

ESCUELA DE POSGRADO NEUMANN

**MAESTRÍA EN
GESTIÓN MINERA Y AMBIENTAL**



**“Análisis del sistema de gestión ambiental de la Minera San
Cristóbal, Bolivia e identificación de oportunidades de mejora”**

**Trabajo de Investigación
para optar el Grado a Nombre de la Nación de:**

Maestro en
Gestión Minera y Ambiental

Autores:

Bach. Silva Casares, Francisco Fernando
Bach. Ríos Sevilla, Diego Frans

Docente Guía:

Mg. Moscoso Zegarra, Giomar Walter

TACNA – PERÚ

2022

“El texto final, datos, expresiones, opiniones y apreciaciones contenidas en este trabajo son de exclusiva responsabilidad de los autores”

Índice

Resumen Ejecutivo	1
Introducción.....	1
Capítulo I Antecedentes del Estudio.....	3
1.1. Título del Tema	3
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivos Generales	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación	5
1.5. Metodología.....	7
1.6. Definiciones	8
1.7. Alcances y Limitaciones.....	13
Capítulo II Marco Teórico	15
2.1. Conceptualización de la(s) variable(s) o tópico(s) clave	15
2.1.1. Política ambiental interna	16
2.1.2. Estándares internacionales ambientales y sociales y buenas prácticas.....	16
2.1.3. Autorizaciones, permisos y licencias ambientales	16
2.1.4. Gestión integral de riesgos.....	17
2.1.5. Estudios o evaluaciones de impacto ambiental.....	17
2.1.6. Planes de gestión o manejo ambiental.....	17
2.1.7. Auditorías ambientales.....	18
2.1.8. Monitoreos ambientales.....	18
2.1.9. Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental.....	18
2.1.10. Revisión del sistema de gestión utilizado en el presente trabajo.....	19
2.1.11. Revisión de los resultados de investigaciones similares.....	19
2.2. Importancia de la(s) variable(s) o tópico(s) clave.....	20
2.3. Análisis comparativo	21
2.4. Análisis crítico	22
Capítulo III Marco Referencial	23
3.1. Reseña histórica	23
3.2. Filosofía organizacional	27
3.3. Diseño organizacional.....	29
3.4. Productos y/o servicios	29
3.5. Diagnóstico organizacional.....	30

3.6.	Conclusión previa sobre la organización	31
	Capítulo IV Resultados	33
4.1.	Marco Metodológico (Tipo y Diseño de Estudio, Población, Muestra, Instrumento)....	33
4.1.1.	Recopilación de información primaria y secundaria en línea.....	34
4.1.2.	Entrevistas	35
4.1.3.	Fichas de recolección de datos	36
4.1.4.	Bases de datos tabuladas	36
4.2.	Resultados (según Objetivos).....	41
4.2.1.	Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental.....	41
4.2.2.	Revisión y análisis del sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal	46
4.2.3.	Revisión de los resultados de investigaciones similares.....	63
4.2.4.	Análisis FODA del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal	68
4.2.5.	Variables con mayor puntaje FODA.....	75
4.2.6.	Síntesis de estrategias y oportunidades de mejora	76
4.2.7.	Estrategias encaminadas al cumplimiento de objetivos	77
4.2.8.	Identificación de oportunidades de mejora.....	79
	Capítulo V Propuesta de Mejora	80
5.1.	Diagnóstico	80
5.2.	Diseño de la Mejora.....	82
5.3.	Mecanismos de Control	84
5.3.1.	Muestreos	84
5.3.2.	Monitoreos	85
5.3.3.	Auditoría interna.....	86
	Capítulo VI Sugerencias.....	87
6.1.	Conclusiones.....	87
	Bibliografía.....	92
	Anexos	99

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Principales hitos históricos de la Minera San Cristóbal desde su nacimiento</i>
Tabla 2	<i>Elementos del análisis FODA</i>
Tabla 3	<i>Entrevistas y consultas en línea realizadas para el presente trabajo</i>
Tabla 4	<i>Resultados de la información obtenida a través de consultas de información primaria y secundaria en línea y entrevistas a informantes claves</i>
Tabla 5	<i>Priorización de variables para el desarrollo de estrategias y oportunidades de mejora</i>
Tabla 6	<i>Estrategias y oportunidades de mejora</i>

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Componentes ambientales</i>
Figura 2	<i>Subcomponentes del componente físico evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal</i>
Figura 3	<i>Subcomponentes del componente biótico evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal</i>
Figura 4	<i>Elementos del componente socioeconómico y cultural evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal</i>
Figura 5	<i>Elementos del análisis FODA</i>
Figura 6	<i>Análisis FODA del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal</i>
Figura 7	<i>Interacciones del FODA: Interacción de variables para priorización de estrategias</i>

Lista de Anexos

- Anexo 1 *Entrevistas acerca del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal*
- Anexo 2 *Fichas de recolección de datos del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal*
- Anexo 3 *Base de datos tabulada del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal*
- Anexo 4 *Resumen de la Gestión Medioambiental de la Minera San Cristóbal*
- Anexo 5 *Reglamentación de la Ley No. 1333 del Medio Ambiente de Bolivia*
- Anexo 6 *Nueva ISO 14001:2015*

Resumen Ejecutivo

La operación minera San Cristóbal está localizada en el departamento de Potosí Bolivia y es la mina más grande del país y segunda más grande de Latinoamérica; esta operación se dedica a la producción de concentrados de plata, zinc y plomo con bajo contenido de impurezas. En la actualidad, debido a su importancia y escala, esta mina posee un sistema de gestión socioambiental, desarrollado por especialistas y expertos a nivel nacional e internacional que han incorporado criterios sociales y ambientales de manera integral.

A pesar de lo mencionado, la operación ha enfrentado también en los últimos años, varios retos, debido a factores como: la cercanía con áreas ecológicas sensibles, problemas de carácter logístico propios de una mina a gran escala, además de los efectos generados por la pandemia. Por lo tanto, con la finalidad de mantener una operación estable, es necesario realizar un proceso de revisión y actualización de esta herramienta de planificación desde un enfoque de mejoramiento continuo.

Considerando los rápidos avances tecnológicos, tendencias globales y cambios normativos a nivel social y ambiental, es pertinente revisar este sistema de gestión ambiental a través de un análisis detallado del mismo, para poder identificar y proponer oportunidades reales de mejora, aterrizadas a la realidad actual, especialmente en lo normativo, organizativo y operativo. Se destaca que desde el 2010 las actividades operativas de la compañía están fundamentadas la certificación internacional ISO 14001, estándar que acredita el sistema de gestión ambiental de la empresa, pero que es sujeto de un proceso constante revisión y mejora continua.

Los principales objetivos generales del presente trabajo de investigación son:
Analizar el sistema actual de gestión ambiental de la operación minera San Cristóbal
e Identificar oportunidades reales de mejora para el actual sistema de gestión ambiental de la empresa.

El documento está compuesto de tres secciones: la primera es la descripción de la metodología de trabajo que está basada en la recopilación de información primaria y secundaria, existente y disponible a través de consultas en línea acerca del sistema actual de gestión ambiental de la Minera y entrevistas presenciales a informantes clave, profesionales con experiencia en el tema minero y ambiental, conocedores de la situación actual de la empresa, en el ámbito operacional, pero especialmente en ámbito ambiental. En una segunda sección se detalla el proceso de revisión y el cumplimiento histórico y actual de las regulaciones ambientales bolivianas, además del seguimiento a estándares internacionales y buenas prácticas, por parte de la Minera. Finalmente, en una tercera sección se presenta el análisis FODA del sistema de gestión, que detalla las principales fortalezas de este sistema, además de sus principales debilidades, oportunidades y amenazas. Con la información analizada, se identificaron y se propusieron oportunidades de mejora para el sistema de gestión ambiental de la empresa.

Como parte de la presente investigación, las actividades priorizadas recomendadas, a partir del análisis y búsqueda de mejoras, son las siguientes: 1) Desarrollar un sistema de gestión socioambiental más eficiente, a través del trabajo conjunto con la Academia en la elaboración, revisión y actualización de registros, diagnósticos, estudios de impacto, planes de manejo, auditorías y monitoreos

socioambientales; 2) Concientizar a todas las áreas de la empresa y conocer mejor el sistema de gestión socioambiental de la misma, a través de la capacitación y actualización constante en este tema a todos los trabajadores de la Minera; 3) Crear y socializar un nuevo sistema de comunicación para cada una de las áreas de la empresa, que sea específico para el uso, funcionamiento, actualización continua y aplicación del sistema de gestión socioambiental de la Minera; 4) Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades ubicadas en las áreas de influencia de la operación de la Minera San Cristóbal en la generación de iniciativas, programas y proyectos que vayan de la mano con la aplicación de buenas prácticas de manejo comunitario de los recursos naturales en sus territorios; y, 5) Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades en el fortalecimiento productivo y asociativo de sus iniciativas, proyectos y programas productivos, que conduzcan al mejoramiento real de sus recursos económicos y sus medios de vida, sin dejar de lado el manejo ambientalmente amigable de los recursos naturales de su entorno.

Introducción

La Minera San Cristóbal está localizada en departamento de Potosí, provincia Nor Lípez. Ésta es la empresa minera más grande de Bolivia y, de hecho, es la compañía privada más grande de todo el país y con el mayor volumen de inversión, y la segunda mina más grande de Latinoamérica. Además, por sus características, expertos señalan que ésta se podría transformar en la tercera mina de plata más grande a nivel mundial y en la quinta mina de zinc más grande del planeta.

La empresa es subsidiaria de la corporación japonesa “Sumitomo Corporation”, que es uno de los consorcios empresariales líderes del Japón, la cual increíblemente ha operado en el Japón por más de 400 años. La Minera San Cristóbal produce concentrados de zinc – plata y plomo, con una alta concentración de los mismos y bajas impurezas (Minera San Cristóbal, 2021).

El sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, fue desarrollado por los mejores exponentes en el tema ambiental, a nivel, tanto nacional como internacional, con la finalidad de abarcar el tema ambiental, social, de seguridad industrial, salud ocupacional y relaciones comunitarias, de una manera eficiente y proactiva, para una empresa tan grande e importante para Bolivia.

Sin desmerecer lo anteriormente mencionado, el sistema actual de gestión ambiental y social de la Minera, enfrenta y muy seguramente enfrentará a futuro, un muy difícil reto, principalmente debido a la zona en la cual se ubica, rodeada de áreas ecológica y socialmente sensibles, al gran volumen de producción de zinc, plata y

plomo de la minera, a los típicos problemas y retos logísticos y de operación de una minera de zinc, plata y plomo a gran escala en Bolivia, entre otros temas.

Un ejemplo de los retos que ha enfrentado y enfrenta la minera, a nivel ambiental y social, se relaciona con el hecho de que el proyecto minero debió relocalizar (mover) a la comunidad entera de San Cristóbal. Para este propósito, se construyó un nuevo asentamiento que llevaba el nombre original de la comunidad, pero éste se ubicó a una distancia de más de 30 kilómetros del área de operación de la minera. Sin embargo, la comunidad reasentada, tuvo varios problemas y conflictos al inicio. La empresa apoyó a la comunidad con proyecto para el desarrollo de la misma, compensación monetaria y empleo para sus habitantes; los resultados que se obtuvieron para viabilizar la operación, comenzaron a ser visibles después de largos procesos de negociación, en los cuales también apoyaron mediadores con extensa experiencia, los cuales buscaron las mejores opciones para ambas partes (Minera San Cristóbal, 2019).

A pesar de los problemas ligados a la gestión ambiental de la Minera, es importante mencionar que año a año. Los costos e inversiones en materia de prevención, minimización, mitigación y remediación de impactos ambientales, han incluido actividades, tales como: remoción del *top soil*, que es la capa superior del suelo, de la mina y de los *tailings*, que es el depósito de colas de la misma; obras civiles que se realizaron en el sistema de drenaje de la mina; estabilización química y riego de vías de acceso y caminos, a través de la aplicación de bischofita, con la finalidad de evitar la dispersión del polvo; limpieza y mantenimiento de los diques de la quebrada Toldos; operación y mantenimiento del sistema de recuperación de agua proveniente del depósito de colas; entre otras varias.

Capítulo I Antecedentes del Estudio

1.1. Título del Tema

Análisis del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, Bolivia e identificación de oportunidades de mejora.

1.2. Planteamiento del Problema

La empresa boliviana San Cristóbal es la mayor minera de Bolivia y, de hecho, es la empresa más grande de todo el país. San Cristóbal se creó en febrero del 2000 y está ubicada en la porción suroeste del país, reconocida zona minera de Bolivia.

Esta importante empresa tiene un sistema de gestión ambiental plenamente establecido desde el inicio de su operación, el cual se basa en el cumplimiento de la normativa socioambiental vigente en Bolivia y en estándares ambientales y sociales internacionales. Adicionalmente, este sistema se va actualizando cada cierto tiempo, para estar siempre a la vanguardia de las empresas mineras bolivianas.

Sin embargo, el sistema de gestión ambiental y social de la empresa enfrenta, día a día, retos y muy significativos de tipo ambiental, social, logístico, financiero e incluso político. Por lo tanto, nos parece muy necesario realizar un análisis detallado y a fondo del sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal, para posteriormente identificar y proponer oportunidades de mejora de este sistema, que sean reales y aterrizadas a la realidad actual, especialmente desde el punto de vista normativo, organizativo y operativo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivos Generales

1. Analizar el sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.
2. Identificar las oportunidades para mejorar el sistema de gestión ambiental de la Minera.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Revisar, recopilar, identificar y clasificar información primaria y secundaria existente relevante y concerniente al sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.
2. Revisar y evaluar el cumplimiento de las regulaciones ambientales, sociales, de seguridad industrial y salud ocupacional bolivianas, además de estándares internacionales y buenas prácticas socioambientales, por parte de la minera en sus actividades de operación.
3. Elaborar un FODA del sistema de gestión ambiental de la minera, con la finalidad de identificar las principales fortalezas y oportunidades del sistema, pero también sus debilidades y amenazas.
4. Analizar la información primaria y secundaria existente obtenida, las revisiones y evaluaciones realizadas y el FODA elaborado
5. Identificar y proponer oportunidades reales de mejora para el sistema de gestión social y ambiental de la Minera San Cristóbal.

1.4. Justificación

La Minera San Cristóbal es, no solamente la empresa minera más grande de Bolivia, sino también la compañía privada más grande del país. Actualmente, la Minera San Cristóbal tiene una inversión de alrededor de 1.800 millones USD en Bolivia, incluyendo un volumen de inversión importante en los años 2020 y 2021, a pesar de la pandemia del COVID-19 (Minera San Cristóbal: Business & Human Rights Resource Centre, 2021). La mina San Cristóbal presenta una mineralización de baja ley, aunque de volumen importante; por lo tanto, se utiliza el método de tajo abierto, para su explotación. La minera de San Cristóbal opera en un área de influencia de 41,875 hectáreas. Es importante mencionar que la minera cuenta con una infraestructura vanguardista de primer nivel, que incluye una red de energía eléctrica, sistema para el suministro de agua (para abastecer la operación minera y consumo del personal), campamentos para trabajadores y vías de acceso ferroviario y portuario. La configuración de la operación está basada en procesos de minería convencional a cielo abierto, basada en el uso de camiones y palas para la extracción del material a procesarse (Minera San Cristóbal, 2019).

Por las razones mencionadas anteriormente y recalcando el hecho de que la Minera San Cristóbal sea el más importante proyecto de minería de Bolivia, esta empresa se convierte en el centro de atención, tanto a nivel nacional, como internacional, ya que Bolivia es el sexto productor de zinc y el cuarto de plata, a nivel mundial (Statista, 2021).

Es importante mencionar que la Minera San Cristóbal tiene, como propósito central de su operación, apoyar a la población humana asentada en las comunidades

aledañas al proyecto minero, para que ésta pueda llevar implementar emprendimientos que sean independientes de la producción minera, auto sostenibles, sustentables y amigables con el ambiente, que permitan que la población tenga un mejor futuro. El compromiso ambiental y social de la minera, está ligado a su buen desempeño y comportamiento ante las comunidades locales, incluyendo procesos y procedimientos que incluyan el desarrollo sostenible y sustentable para sus habitantes, pero, a su vez, amigable con el entorno. Además, la seguridad y la salud del personal de la empresa es fundamental en la política de gestión empresarial, considerada como uno de los valores más importantes para la empresa. En este contexto, el departamento de salud y seguridad trabaja de manera constante en la identificación, evaluación y control de riesgos con respecto a la seguridad del personal de la empresa, así como de sus contratistas, además de los visitantes a la misma, para prevenir la ocurrencia de daños a su salud. Las acciones que se desarrollan en temas de salud y seguridad en la empresa, se relacionan a la ejecución conjunta de procesos y procedimientos en las distintas áreas de la minera (Minera San Cristóbal, 2019).

Por lo tanto, el sistema de gestión socioambiental, incluyendo los temas de salud y seguridad, además de relaciones comunitarias de la minera, tiene muy clara su misión y visión. Sin embargo, el volumen de producción de zinc, plata y plomo que maneja, sumado al hecho de que se trata de una mina de tajo abierto y a las áreas ambiental y socialmente sensibles que la rodean, hacen perfectible y deseable la búsqueda del mejoramiento constante de este sistema, mediante la actualización de planes de manejo y monitoreo, tanto internos como externos, en los cuales podría incluso sumarse el trabajo de titulación propuesto.

1.5. Metodología

La metodología del presente trabajo, se realizó mediante consulta de fuentes primarias y secundarias oficiales y no oficiales (confiables), relacionadas con el manejo del departamento ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial y relaciones comunitarias de la empresa Minera San Cristóbal, y su sistema de gestión vigente; es decir, se consultó y contrastó la información obtenida de estudios ambientales y sociales realizados para la Minera San Cristóbal en años anteriores, bibliografía relevante, medios de prensa nacionales e internacionales, entre otras fuentes. Además, se realizaron entrevistas presenciales a especialistas bolivianos, canadienses y ecuatorianos, con amplia experiencia en el tema minero y ambiental latinoamericano, incluyendo el boliviano, y con conocimientos actualizados, referentes a la situación actual de la minera, tanto de su ámbito operacional, como del ambiental y social. Lamentablemente, no fue posible realizar entrevistas a personal de la empresa, por razones fuera de nuestro control; sin embargo, se realizaron entrevistas a personas que conocían muy bien acerca de la empresa y que manejaban información actualizada de la misma.

La información obtenida a través de las consultas en línea y entrevistas mencionadas, se sintetizó a través de bases de datos tabuladas y fichas de recolección de datos (ver Anexos 2 y 3).

Adicionalmente, se revisó y evaluó el cumplimiento histórico y actual de las regulaciones ambientales bolivianas, incluyendo el componente social, de seguridad industrial y salud ocupacional, además del seguimiento a estándares internacionales

relevantes y buenas prácticas, por parte de la Minera San Cristóbal en sus actividades de operación, desde sus inicios, con especial énfasis en la norma ISO 14001:2015.

A partir de la información recopilada, luego de revisada, sintetizada y evaluada, se analizó la misma de manera detallada, a través de la elaboración de un análisis FODA del sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal, con la finalidad de identificar las principales fortalezas de este sistema de gestión ambiental y social, incluyendo sus principales debilidades, oportunidades y amenazas.

Finalmente, con la información obtenida y analizada, se identificaron y propusieron estrategias y oportunidades de mejora para el sistema de gestión ambiental de la empresa.

1.6. Definiciones

Auditoría ambiental: La auditoría ambiental es uno de los métodos que utiliza una compañía para evaluar sus procesos, relacionados con la contaminación y polución, además del riesgo ambiental, el cumplimiento cabal de la normativa ambiental aplicable y de los estándares internacionales, así como de buenas prácticas de ingeniería y operación. También es un instrumento para examinar y conocer la situación ambiental actual de una empresa, e identificar áreas que presenten condiciones que impacten el ambiente, a ser mejoradas y corregidas, promoviendo a la vez el mejoramiento del área ambiental de la compañía (PROFEFA, 2010).

Autorización ambiental: En Bolivia, la figura es: Autorización Ambiental Transitoria, la cual es una herramienta de gestión ambiental temporal otorgada por la

Autoridad Ambiental Competente (AAC) excepcionalmente y en situaciones especiales, con la finalidad de evitar, minimizar, controlar y mitigar la contaminación ambiental, a través de acciones inmediatas que prevengan su propagación de un medio a otro (Bolivia: Decreto Supremo No. 3549, 2018).

Estándares ambientales y sociales internacionales y buenas prácticas:

Algunas instituciones internacionales, en especial organismos multilaterales, tales como el Banco Mundial, el PNUD y el Banco Interamericano de Desarrollo, exigen que las compañías sigan un conjunto de salvaguardas ambientales y sociales, además de buenas prácticas, para establecer las responsabilidades de la compañía (en caso de ser prestataria de estos organismos) con respecto a la evaluación, manejo y seguimiento de impactos y riesgos socioambientales, relacionados con cada fase de un proyecto avalado por estas organizaciones, por medio del financiamiento de proyectos de inversión, con la finalidad de obtener resultados socioambientales que estén de acuerdo con los Estándares Ambientales y Sociales (EAS) (Banco Mundial, 2021).

Evaluación de impacto ambiental: El objetivo primordial de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es llevar a cabo la identificación y predicción de los impactos que pueda producir una obra, actividad o proyecto en el ambiente o entorno y en la población humana, para establecer las medidas que sean necesarias para prevenir, evitar, minimizar y/o mitigar los impactos negativos e incentivar los impactos positivos identificados (Fundación Solón, 2020).

FODA: Siglas, también conocidas como DAFO o DOFA, que significan: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. El FODA es un instrumento que permite llevar a cabo la planificación estratégica que utilizan las empresas y otras instituciones para planificar eficientemente sus actividades de manera periódica (Análisis FODA, 2021).

Gestión ambiental: Básicamente se define como el manejo y administración de las actividades humanas que pueden influir en el ambiente, a través de un conjunto de mecanismos, pautas y medidas para poner en práctica una política ambiental racional y sostenida. La gestión ambiental, de manera más simple, son las acciones humanas que se llevan a cabo para manejar y ordenar el ambiente, de manera racional (Gestión de Recursos Naturales, 2021).

Gestión integral de riesgos: La Gestión Integral del Riesgo es un proceso coordinado entre varias organizaciones o entre varios departamentos de una organización, para prevenir, minimizar, responder y desarrollar la recuperación y rehabilitación en caso de emergencias y desastres eventuales, a través del desarrollo sostenible y sustentable (Sistema Nacional de Emergencias, 2012).

Gestión social: La gestión social es, básicamente, una modalidad de gestión desarrollada por todo tipo de organizaciones a nivel mundial, la misma que está enfocada en fomentar la inclusión social y el desarrollo humano (Economipedia, 2022).

ISO: El certificado ISO (Organización Internacional de Estandarización, por sus siglas en inglés), es el conjunto de normas elaboradas por esta organización, con la

finalidad de organizar de mejor manera la gestión dentro de las compañías en las diferentes áreas y ámbitos de acción (ISO, 2020).

Minera San Cristóbal: Es la empresa minera más grande de Bolivia y la compañía privada más grande del país, además, con el mayor volumen de inversión, y la segunda mina más grande de Latinoamérica. Se localiza en el departamento de Potosí, provincia Nor Lípez (Minera San Cristóbal, 2021).

Monitoreo ambiental: El monitoreo ambiental se ejecuta con la finalidad de evaluar la presencia de contaminantes en el ambiente, así como su concentración, además del estado de conservación de los recursos naturales. Adicionalmente, el monitoreo apoya a la empresa, para que pueda supervisar y fiscalizar las actividades propias de la minera, y también sancionar. Además, a través del monitoreo también se puede saber qué nivel de impacto ambiental o afectación puede atribuírsele al potencial o posible responsable del mismo (OEFA, 2021).

Plan de gestión ambiental: También conocido como Plan de manejo ambiental, es una herramienta para definir los criterios, medidas y tareas que se necesitan llevar a cabo para que las actividades propias de la empresa, en este caso, de la minera, no afecten en mayor medida a los diferentes componentes ambientales físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, previniendo así potenciales impactos socioambientales a estos componentes (GRN, 2020).

Plan de gestión de relaciones comunitarias: Es un conjunto de actividades que permite una comunicación fluida y eficiente con los habitantes beneficiados y

afectados por la ejecución de un proyecto, así como con la ciudadanía en general, en especial para informar acerca de la marca de la ejecución del proyecto y sus potenciales implicaciones sobre la vida cotidiana de los mismos (FICINDI, 2018).

Permiso ambiental y social: Estos son documentos que debe emitir la autoridad competente encargada de la protección del ambiente. Por tanto, la empresa que quiera conseguir los permisos ambientales y sociales respectivos para su actividad, deberá obtener las aprobaciones correspondientes para realizar proyectos, obras o actividades de acuerdo con las condiciones ambientales establecidas (LOSFORMULARIOS.CO, 2021).

Política ambiental interna: Se refiere a las intenciones formales, principios y normas internas de una empresa, encaminadas a proteger el ambiente. La política ambiental interna de una empresa, es básicamente una guía para la mejora y protección ambiental. El cumplimiento de esta normativa es clave para la correcta aplicación y funcionamiento del Sistema de Gestión Ambiental de una compañía (Minera San Cristóbal, 2017).

Sistema de gestión ambiental: O SGA, es básicamente un marco y un instrumento operativo con el que cuenta una empresa para manejar el desempeño ambiental de la misma, el cual permite que la misma pueda desarrollar sus actividades de forma más eficiente, reduciendo residuos, minimizando y mitigando impactos ambientales, sin sacrificar los beneficios (NQA, 2021).

Sistema de gestión social: Es un instrumento que se origina en los distintos estándares, normativa y buenas prácticas sociales actuales, a nivel nacional y mundial. Este instrumento o herramienta, incluye la evaluación y análisis de la responsabilidad empresarial con respecto al componente social, y es utilizado por varias empresas alrededor del mundo. El sistema de gestión social se implementa en una empresa bajo la premisa de que la responsabilidad social debe regir el correcto desempeño de las distintas organizaciones del mundo actual. Por lo tanto, las empresas pueden asumir un compromiso de agentes que se encarguen de llevar a cabo prácticas que no dejen de lado la ética, que aporten al desarrollo de personas y comunidades, minimizando también los impactos socioambientales, por medio de actividades que realmente respondan a las demandas, requerimientos y necesidades de los grupos sociales relacionados con la empresa, que básicamente son sus propios trabajadores y las personas de comunidades aledañas (Carbal & Blanquicett, 2011).

Variable: Ésta expresa atributos y características en común de las partes que conforman una investigación. Éstas pueden ser presentadas en distintas modalidades o grados. Ej.: las características físicas de una persona, como: su estatura, peso, género, entre otras.

1.7. Alcances y Limitaciones

Como se mencionó anteriormente, la Minera San Cristóbal se localiza geográficamente, en el departamento de Potosí, provincia de Nor LÍpez, en la porción suroeste de Bolivia, aproximadamente a 4000 metros sobre el nivel del mar (msnm).

El yacimiento de la Minera San Cristóbal, ha sido una fuente reconocida de producción de plata desde los años 1500. Desde el siglo XVI, el área donde se ubica la mina ha venido siendo una de las mayores fuentes de plata del Hemisferio Occidental. La mina posee una vida útil para su aprovechamiento y operación de aproximadamente 13 años (a partir del año 2018). Para el desarrollo de estas actividades se han implementado buenas prácticas a lo largo de toda la cadena de valor y ha implementado procesos para la acreditación de certificaciones como: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 22000, ISO 27001 (Minera San Cristóbal, 2019).

El alcance del trabajo propuesto, está fundamentado en el análisis de los elementos mencionados del sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal. Para realizar el análisis propuesto para este trabajo, la recopilación de la información primaria y secundaria se realizará consultando en línea con el departamento de ambiente, salud, seguridad y relaciones comunitarias de la minera. Sin embargo, ésta podría ser una limitación importante para recopilar la información necesaria, si no se obtienen las respuestas esperadas y a tiempo, por parte de los encargados del departamento. Por lo tanto, se pondrá un énfasis especial en la consulta y contraste de información primaria y secundaria disponible en fuentes, tales como: bibliografía, medios de prensa nacionales e internacionales, y estudios socioambientales elaborados en años anteriores.

Capítulo II Marco Teórico

2.1. Conceptualización de la(s) variable(s) o tópico(s) clave

Las variables de la presente investigación están relacionadas directamente con las características y propiedades, en este caso cualitativas, del sistema de gestión ambiental actual de la Minera San Cristóbal, entre las cuales se priorizan 11 instancias y documentos operativos priorizados de cumplimiento obligatorio, los cuales se presentan a continuación:

1. Política ambiental interna (Gestión Medioambiental de la Minera San Cristóbal)
2. Estándares ambientales y sociales internacionales y buenas prácticas
3. Autorizaciones, permisos y licencias ambientales y sociales
4. Gestión integral de riesgos
5. Estudios o evaluaciones de impacto ambiental
6. Planes de gestión o manejo ambiental
7. Auditorías ambientales
8. Monitoreos ambientales
9. Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental
10. Revisión del sistema de gestión utilizado en el presente trabajo
11. Revisión de los resultados de investigaciones similares

A continuación, se presenta una breve descripción de estas variables:

2.1.1. Política ambiental interna

La Minera San Cristóbal tiene una política ambiental interna, la cual se basa en el respeto y cuidado del ambiente, usando los recursos naturales de manera eficiente y racional, además de sostenible y responsable.

2.1.2. Estándares internacionales ambientales y sociales y buenas prácticas

El sistema de gestión ambiental de la compañía, se basa principalmente en el cumplimiento de las normas y reglamentos ambientales vigentes, en el uso racional y cuidado de los recursos naturales, y también en la aplicación y cumplimiento de altos estándares internacionales, buenas prácticas ambientales y sociales, y en el compromiso socioambiental con las comunidades del entorno inmediato, entre los cuales se encuentran las certificaciones: ISO 9001, ISO 14001 (ver Anexo 6), ISO 31000, OHSAS 18001, entre otras varias.

2.1.3. Autorizaciones, permisos y licencias ambientales

La Minera San Cristóbal cuenta con todas las autorizaciones, permisos y licencias para operar en los ámbitos legal y social, las cuales han sido otorgadas por las autoridades ambientales competentes, nacionales y locales, y todas están vigentes.

2.1.4. Gestión integral de riesgos

La compañía constituyó un comité de gestión de riesgos, por medio de la participación y aporte de todas y cada una de las áreas de la compañía. Adicionalmente, conformó su modelo de gestión integral de riesgos, el cual se basa en la norma ISO 31000.

2.1.5. Estudios o evaluaciones de impacto ambiental

La compañía ha llevado a cabo algunos estudios y evaluaciones socioambientales, las cuales han incluido estudios de línea base de los componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural, descripción de los proyectos evaluados, identificación y evaluación de impactos, y planes de gestión y monitoreo ambiental y social. Todas estas evaluaciones han sido debidamente revisadas y aprobadas por las autoridades ambientales competentes.

2.1.6. Planes de gestión o manejo ambiental

Los planes de gestión o manejo ambiental y social realizados por la compañía son importantes herramientas de gestión y control ambiental y social, y contienen programas y sub planes de control, prevención, minimización, mitigación y compensación de impactos negativos, incluyendo un plan de emergencias y contingencias, gestión de riesgos, gestión de residuos, higiene, entre otros varios.

2.1.7. Auditorías ambientales

La Minera San Cristóbal ha llevado a cabo varias auditorías ambientales, tanto internas como externas, con la finalidad de comprobar y verificar si se cumplen las obligaciones ambientales y sociales legales y de la normativa aplicable, en ambos ámbitos (ambiental y social), las cuales son presentadas a la autoridad ambiental competente quien se encarga de revisar y aprobar las mismas.

2.1.8. Monitoreos ambientales

El sistema de monitoreo ambiental y social de la compañía incluye la implementación de monitoreos continuos y periódicos de los componentes ambientales y sociales, dentro de las áreas de influencia directa e indirecta de la operación de la minera, además de evaluaciones de desempeño de personal, facilidades, maquinaria y equipos de la compañía.

2.1.9. Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental

Los modelos de gestión ambiental con los que trabaja la Minera San Cristóbal se relacionan principalmente con la actualización constante y aplicación del ISO 14001, el cual es el principal modelo de gestión utilizado por la empresa, y está relacionado con las actividades que se relacionan con la protección del ambiente. Adicionalmente, la empresa también utiliza los modelos de gestión: ISO 9001, ISO 22000, OHSAS 18001 e ISO 27001, los mismos que están relacionados con calidad; salud ocupacional y seguridad industrial; aseguramiento, confidencialidad e integridad de los datos; entre otros.

2.1.10. Revisión del sistema de gestión utilizado en el presente trabajo

El sistema de gestión utilizado por la Minera San Cristóbal, que más fue revisado y analizado para el presente trabajo, fue el relacionado con la norma ISO 14001, el cual proporciona a la empresa las condiciones que sean necesarias para apoyar a la misma en la gestión efectiva de las diversas actividades que se deben llevar a cabo para la protección del ambiente y la incorporación de estrategias de manejo y monitoreo ambiental.

2.1.11. Revisión de los resultados de investigaciones similares

Otras investigaciones realizadas a empresas mineras en lo referente a sus sistemas de gestión ambiental, incluyeron la revisión de los resultados que se obtuvieron al analizar modelos y sistemas de gestión socioambiental, similares a aquellos utilizados por la Minera San Cristóbal, y las oportunidades de actualización mejora de los mismos. Ante la carencia y no disponibilidad de este tipo de investigaciones para empresas mineras bolivianas, las mismas se realizaron para empresas mineras de otros países de Latinoamérica, específicamente Ecuador y Perú.

2.2. Importancia de la(s) variable(s) o tópico(s) clave

Las variables mencionadas en el punto anterior son importantes para la presente investigación, principalmente por las razones que se enumeran y analizan brevemente a continuación:

1. Los documentos referentes a estas variables, los cuales se enumeran en la sección anterior, son una parte vital para el sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal.
2. Estos documentos se pueden ubicar en el tiempo y el espacio dentro del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, para conocer qué información contienen, cuando se elaboraron, cuando se actualizaron, cómo se hicieron, dónde y por qué.
3. La mayor parte de los documentos utilizados, están disponibles en línea, y han sido recopilados por los investigadores de este trabajo.
4. Estos documentos disponibles, se pueden revisar, referenciar y utilizar sin restricción alguna.
5. La información que contienen en estos documentos, se puede comparar entre los mismos documentos, y también con documentos externos.

6. Muchos de los datos que se presentan en estos documentos, son medibles en razón de que son datos recopilados en el área de la Minera y zonas aledañas, que presentan relación con los componentes socioambientales.

2.3. Análisis comparativo

Un análisis comparativo básicamente consiste en la evaluación de dos o más datos o grupos de datos, valores, procesos, procedimientos, alternativas, productos, sistemas, además de cualquier otro aspecto que se pueda comparar, con la finalidad de analizar, además de tomar las decisiones necesarias, de acuerdo con los resultados obtenidos (Añez, J., 2021). Para el caso del presente trabajo, las variables a ser evaluadas y analizadas y comparadas (los documentos mencionados en la sección anterior) que se eligieron para esta investigación, cuentan con información tanto comparable como no comparable. Por lo tanto, es importante mencionar en este punto que se realizarán las comparaciones necesarias, solamente cuando los datos de estos documentos contengan información comparable, cuando puedan ser medidos de manera adecuada y cuando sea relevante para la investigación. Las comparaciones se realizarán con ayuda de lo recopilado en bases de datos tabuladas y fichas de recolección de datos.

Se realizará un análisis comparativo de los documentos disponibles, solamente cuando la información contenida en los mismos, al ser evaluados y analizados, esté actualizada, sea uniforme y esté expresada bajo las mismas unidades de medida, con una misma metodología, además de procesos y procedimientos comparables y medibles. Específicamente, se realizará una comparación del modelo de gestión ambiental utilizado actualmente por la empresa minera San Cristóbal con los modelos

de gestión ambiental utilizados por empresas mineras de otros países de Latinoamérica.

2.4. Análisis crítico

El análisis crítico, básicamente se refiere a la verificación de que una investigación cumple o no cumple con ciertas condiciones y criterios deseables, de carácter metodológico. Se puede utilizar una infinidad de listas de chequeo, las cuales permitirán guiar este análisis; sin embargo, el solo completar este tipo de listas, no significa, por sí mismo, analizar de manera crítica una evaluación o estudio (Araujo, 2012).

Para el caso de la presente investigación, se realizará un análisis crítico detallado de los documentos disponibles por la Minera San Cristóbal, que sean relevantes para la investigación y que puedan ser evaluados y analizados. Estos documentos se presentan y describen en una sección anterior de este trabajo: 2.1. Conceptualización de la(s) variable(s) o tópico(s) clave. Este análisis crítico permitirá identificar y evaluar la información recopilada en los documentos disponibles, de manera adecuada, además de específica y aterrizada a esta investigación.

Capítulo III Marco Referencial

3.1. Reseña histórica

La Minera San Cristóbal fue creada en febrero del 2000; sin embargo, la compañía nació como subsidiaria de la compañía Andean Silver Corporation Andean American Gold, con el nombre de ASC Bolivia LDC, desde mucho antes del 2000, en el año 1994.

La Tabla 1 a continuación, presenta los principales hitos históricos de la empresa, desde su nacimiento.

Tabla 1

Principales hitos históricos de la Minera San Cristóbal desde su nacimiento

Año / Periodo	Hitos principales
1994	Nace la empresa como subsidiaria de la compañía Andean Silver Corporation Andean American Gold, con el nombre de ASC Bolivia LDC.
1996	Inician en agosto las primeras actividades de perforación realizadas por parte de la compañía, al crearse Apex Silver Mines, con la finalidad de llevar a cabo proyectos mineros de extracción de plata, plomo y zinc en todo el planeta.
2000	Se crea la Minera San Cristóbal S.A. (MSC), en febrero de este año, que fue cuando ASC Bolivia LDC realizó la transferencia de sus concesiones mineras ubicadas en el distrito de San Cristóbal a la Minera San Cristóbal. La compañía lanza un programa para la construcción, remodelación y repotenciación de campamentos mineros, para lo cual realizó importantes inversiones en infraestructura, equipos y maquinaria.

Año / Periodo	Hitos principales
2001 - 2004	Se detiene el trabajo de la compañía, principalmente a causa de los precios demasiado bajos de los productos mineros en el mercado mundial. A pesar de aquello, y siguiendo la política de responsabilidad corporativa de la empresa, la Minera San Cristóbal, conjuntamente con instituciones regionales, como la Corporación Andina de Fomento (CAF), sigue con el fomento de iniciativas, programas y proyectos que estaban beneficiando a los asentamientos aledaños, en especial los que se enfocaban en vialidad, alcantarillado y agua potable, y desarrollo y promoción del turismo.
2004 - 2006	Inicia la construcción de la infraestructura del proyecto, con obras tales como la construcción e instalación de la planta, y el acondicionamiento y preparación de la mina. Con respecto al tamaño de estas obras, las mismas representan un aporte significativo a la economía de Bolivia y un fuerte impulso que sirve para el progreso de una región boliviana muy pobre, donde se asienta la Minera. Un total de 40 contratistas, e incluso más, trabajan en los proyectos mencionados.
2005	Se termina el diseño de la vía del ferrocarril de la Minera. En este año, se otorga a MSC la Licencia Ambiental para la construcción de la vía férrea y para la operación del ferrocarril de la empresa.
2006	La corporación japonesa Sumitomo realiza la compra del 35% de las acciones de la Minera San Cristóbal al accionista mayoritario de la compañía: Apex Silver Mines Ltd.
2007	Terminan las obras de ingeniería de la mina, con lo cual se inician las operaciones de la compañía, de manera gradual. Comienza el funcionamiento de la planta de tratamiento. La compañía inicia también las pruebas de sistemas y equipos. Inician las primeras exportaciones de mineral concentrado.
2008	Las operaciones de la Minera alcanzan los objetivos principales planteados en el diseño de producción. Sin embargo, fueron necesarios algunos cambios en el diseño, particularmente en el proceso de producción, con la finalidad de perfeccionar la calidad y eficacia de los concentrados. La Minera recibe la certificación ISO / IEC 17025 - Competencia técnica del laboratorio químico, la misma que se actualiza en el año 2018.
2009	La empresa llega al 100% de su capacidad de diseño. La Minera San Cristóbal se convierte en una subsidiaria de propiedad completa de la corporación japonesa Sumitomo en marzo de este año.

Año / Periodo	Hitos principales
2010	<p>La compañía suscribe el Convenio para el Desarrollo Sostenible por Wila Khara.</p> <p>La Minera San Cristóbal recibe las certificaciones: ISO 14001 – Gestión Ambiental, ISO 9001 – Gestión de Calidad, y OHSAS 18001 - Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, la cuales se actualizaron en el 2018 y son mantenidas hasta la fecha (ver Anexo 6).</p> <p>Se crea el Sindicato Mixto de Trabajadores Mineros de San Cristóbal.</p> <p>Inicia la primera fase del Plan Estratégico 2010 a 2014 del Consejo Consultivo de la Minera San Cristóbal.</p>
2011	La Minera firma el Acta de Entendimiento y Pacto de Armonía, Salud y Productividad Sostenible.
2013	La Minera suscribe el Convenio para el Desarrollo Local de San Cristóbal.
2014	La compañía obtiene la certificación NB 512001 - Empresa saludable, la cual se actualiza en el 2018 y es mantenida hasta la fecha.
2015	<p>La compañía obtiene la certificación OMA - Organización de mantenimiento aprobada para los aviones de la Minera, la cual fue actualizada en el 2018 y se mantiene hasta la fecha.</p> <p>Se inicia la segunda fase del Plan Estratégico 2015 – 2019 del Consejo Consultivo de la Minera San Cristóbal.</p>
2016	<p>La Minera incrementa su producción a 52.000 toneladas de concentrado de plomo-plata y zinc-plata por día, lo cual le permite alcanzar un volumen de producción anual estimado de aproximadamente 189.800 toneladas de concentrado.</p> <p>La compañía obtiene la certificación OEA - Operador Económico Autorizado, de seguridad de la cadena logística internacional en su operación como exportadora. Esta certificación es actualizada en el 2018 y se mantiene hasta la presente.</p>
2017	La compañía suscribe el Convenio para la extensión del área de operaciones entre la Minera y la comunidad de San Cristóbal.
2018	La empresa firma algunos convenios de carácter interinstitucional, específicamente con los municipios de San Agustín y Colcha K, con la finalidad primordial de apoyar en los trabajos de construcción del proyecto de la vía asfaltada, desde el puente Río Grande hasta el cruce de la laguna Colorada, la misma que luego sería muy beneficiosa para el desarrollo y progreso de las comunidades aledañas a la Minera.

Año / Periodo	Hitos principales
	<p>La Minera suscribe una alianza estratégica con la Fundación Cooperación al Desarrollo y Promoción de Actividades Asistenciales (CODESPA), con la finalidad de continuar fortaleciendo las iniciativas de índole económico para los emprendimientos del sector en temas de turismo (hotelería, gastronomía y artesanías), bajo el paraguas del Plan de Desarrollo del Consejo Consultivo Los López San Cristóbal.</p> <p>La compañía obtiene la certificación OEA - Operador Económico Autorizado, de seguridad en la cadena internacional logística, en su operación como importadora. Esta certificación es mantenida hasta la fecha.</p> <p>Se actualizan la mayoría de las certificaciones ISO, IEC, NB, OEA y OMA, obtenidas por la compañía a partir del año 2008.</p>
2019	<p>La Minera San Cristóbal logra cumplir con la totalidad de los pagos para los proyectos más importantes de desarrollo productivo de las comunidades aledañas (camélidos, quinua, turismo), como contraparte de los mismos.</p> <p>La compañía gestiona el proyecto “Ampliando oportunidades de desarrollo y crecimiento económico en comunidades de influencia del sector minero”, a través del Banco Interamericano de Desarrollo (BID). El proyecto se prueba por parte del BID, y el mismo se ejecuta conjuntamente con la Fundación para el Desarrollo Sostenible (FUNDES).</p>
2020	<p>A pesar de la pandemia del COVID-19, en este año, los avances llevan a la compañía al cumplimiento de un 84,5% de los convenios y acuerdos con las organizaciones regionales y locales del sector, además de con las comunidades. Estos son acuerdos de largo plazo.</p> <p>La compañía reduce significativamente el consumo de energía eléctrica y combustibles, lo cual provoca la disminución de las emisiones directas de gases de efecto invernadero (GEI)</p>
2021 - 2022	<p>La Minera San Cristóbal continúa llevando a cabo sus operaciones, a pesar de los efectos de la pandemia del COVID-19, los cuales siguen golpeando con fuerza a la economía boliviana y global en este periodo.</p>

Fuente: **Minera San Cristóbal, 2021.**

3.2. Filosofía organizacional

La filosofía organizacional y corporativa de la Minera San Cristóbal está directamente relacionada con su misión, visión y valores fundamentales de la empresa, los cuales se presentan, de manera textual, a continuación:

Misión:

“Llevar a cabo una minería ejemplar, a través de operaciones confiables y seguras, económicamente accesibles, utilizando innovaciones tecnológicas, por medio del compromiso y respeto a las comunidades y al ambiente, creando así valor para los trabajadores, accionistas, para la región en la que se asienta y opera la minera y, en general, para el país”.

Visión:

“Ser una compañía minera de clase mundial”.

Valores Fundamentales de la Minera San Cristóbal:

“**Confianza:** Quienes conforman la empresa, confían plenamente en sus compañeros y colegas, sin que importe el rol en que se desempeñen. Adicionalmente, comparten e intercambian abierta y sinceramente, información e ideas nuevas, lo cual alienta la creatividad, innovación y el éxito en el trabajo.

Integridad: Los directivos, empleados y colaboradores de la empresa, actúan auténtica y apropiadamente, pues son responsables reales de sus acciones y decisiones, cumpliendo siempre sus ofrecimientos y promesas.

Trabajo en Equipo: Son un solo equipo, que valora el trabajo de los demás, están comprometidos, se complementan y trabajan coordinadamente.

Honestidad: Expresan sus opiniones sincera y respetuosamente.

Profesionalismo: Cumplen con su trabajo en excelencia, ponen todo de su parte con la finalidad de desarrollar sus capacidades y se hacen completamente responsables por lo que hacen.

Mejoramiento Continuo: Aceptan la mejora continua como un desafío que les impulsa a lograr una mayor eficiencia y eficacia en nuestro trabajo.

Respeto Mutuo: Son comprensivos y tolerantes con todos en la empresa, con lo cual logran un ambiente laboral productivo y sano.

Transparencia: Son transparentes y no tienen que esconder ningún aspecto de sus actos y, al mismo tiempo, repudian las actividades ilegales e ilícitas.

Compromiso con la Seguridad, el Medio Ambiente y la Responsabilidad Social:

Valoran la seguridad de todas las personas y se preocupan por su bienestar y por su salud. Respetan el ambiente y son responsables ante su empresa, comunidades, región y país” (Minera San Cristóbal, 2019).

3.3. Diseño organizacional

El diseño organizacional y estructura de la Minera San Cristóbal, están compuestos por el Vicepresidente y Gerente General, Directores, Gerentes y Superintendentes. Los mandos mencionados son responsables, principalmente, de gestionar los aspectos operacionales, financieros y socioambientales que les han sido encargados.

La empresa cuenta con un Comité de Auditoría, el mismo que está conformado por tres directivos: el Presidente del Directorio, el Vicepresidente y Gerente General y el Sub Gerente General de la sociedad, quien lleva a cabo una supervisión coordinada de los procesos financieros, auditoría, sistema interno de control, y cumplimiento cabal de las regulaciones y normas pertinentes.

3.4. Productos y/o servicios

La principal finalidad de la Minera San Cristóbal es producir alrededor de 1.500 toneladas métricas por día de concentrados de plata-zinc y de plata-plomo. La Minera mueve un promedio de 150.000 toneladas diarias de roca para lograr la producción mencionada y, de éstas, 52.000 toneladas son enviadas a la planta de concentración para ser tratadas. Esta planta tiene una trituradora primaria, una correa transportadora de una longitud de 1,7 km, un domo de protección anti-polvo gigante, un circuito de molienda con un molino SAG (semi-autógeno), dos molinos de bolas, bancos de ciclones para la recirculación de carga, un circuito de flotación diferencial para separar los dos tipos de concentrados, además de una planta de filtrado y secado.

La capacidad de producción nominal de la planta de la Minera es de 52,000 toneladas de mineral seco al día. Para esto, la planta debe funcionar las 24 horas del día, y así lo hace todos los días del año, a excepción de los días planificados para llevar a cabo labores de mantenimiento.

Los minerales contenidos en los elementos producidos por la Minera, se presentan como óxidos y sulfuros y, de éstos, sólo los sulfuros son tratados por flotación en la planta de concentración. El azufre conforma la composición básica de los sulfuros, los mismos que están combinados con diferentes tipos de metales, los cuales, en este caso son: plata, zinc y plomo. Los productos que se obtienen de la planta son: sulfuro de plomo (galena) y sulfuro de zinc (esfalerita). El sulfuro de plata (argentita) está contenido en ambos productos mencionados.

El objetivo primordial de la planta es separar estos sulfuros entre ellos y de la cola o material estéril, a través de etapas secuenciales de trituración, molienda, flotación diferencial, y filtrado, con la finalidad de obtener dos concentrados secos, los cuales salen enriquecidos y están listos para su comercialización (Monera San Cristóbal, 2020).

3.5. Diagnóstico organizacional

El diagnóstico operacional actual de la compañía, se realizó a partir de herramientas metodológicas tales como: recopilación, revisión y análisis de documentos físicos y en línea, técnicas proyectivas, entrevistas individuales, entre otros métodos. Además, se desarrolló un análisis FODA de la compañía, que incluye la identificación y evaluación de la Fortalezas, oportunidades, Debilidades y

Amenazas para la Minera San Cristóbal, como base para el diagnóstico organizacional de la compañía, el cual se presenta más adelante, en el capítulo de Resultados.

Sin embargo, la base para iniciar el diagnóstico organizacional de la compañía, fue la recopilación, revisión y análisis de documentos físicos y en línea, que contengan la situación organizacional actual de la Minera e información actual pertinente de la empresa para esta trabajo de investigación, particularmente de los detalles de la organización empresarial, las políticas generales de la empresa; detalles operacionales de la Minera; la política ambiental interna; el plan de gestión de relaciones comunitarias; estándares ambientales y sociales internacionales y buenas prácticas; autorizaciones, permisos y licencias ambientales y sociales; gestión integral de riesgos; evaluaciones de impacto ambiental; planes de gestión ambiental; auditorías ambientales; y, monitoreos ambientales.

3.6. Conclusión previa sobre la organización

Con base en el diagnóstico organizacional realizado, la conclusión previa principal sería que el sistema actual de gestión ambiental y social de la Minera, cumple a cabalidad con las regulaciones ambientales, sociales, de seguridad industrial y salud ocupacional bolivianas vigentes, teniendo como base la licencia ambiental obtenida para todas las fases de construcción y operación de la Minera, e incluso va más allá en el cumplimiento de sus tareas y obligaciones con respecto a la legislación, particularmente ambiental de Bolivia. Adicionalmente, la empresa minera San Cristóbal basa se modelo de gestión ambiental en buenas prácticas ambientales y sociales y en el cumplimiento de altos estándares internacionales, como el ISO 14001,

el cual se utiliza como base para el modelo de gestión ambiental de la empresa y se actualiza periódicamente. Sin embargo, también es importante mencionar que siempre hay espacio para nuevas actualizaciones y mejoras, las cuales se proponen en la presente investigación.

Capítulo IV Resultados

4.1. Marco Metodológico (Tipo y Diseño de Estudio, Población, Muestra, Instrumento)

El tipo y diseño de estudio escogido para la presente investigación, es cualitativo. La metodología principal para la realización de la investigación fue la recopilación, revisión, evaluación y análisis de fuentes primarias y secundarias de información relevantes, referentes al sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.

La población y muestra escogidas para esta investigación, así como el instrumento principal para este propósito, están relacionados con el número de fuentes de información primaria y secundaria consultadas para la elaboración de este estudio.

El marco metodológico fue explicado de manera general en la sección 1.5 de Metodología. A continuación, se presenta una descripción más detallada del marco metodológico utilizado para esta investigación:

El primer paso realizado para la presente investigación es la recopilación minuciosa de información primaria y secundaria. Los criterios que se utilizaron para esta recopilación, fueron los siguientes:

La información primaria y secundaria recopilada debe ser:

- Actualizada, de preferencia en los últimos tres años.

- Confiable, de preferencia de fuentes oficiales de la empresa.
- Existente, ya sea de manera física o en línea.
- Disponible, en formato físico o digital y que, de preferencia, sea pública.
- Relacionada con el sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.
- Relacionada con el sistema actual social de la Minera San Cristóbal.

La recopilación de la información necesaria para llevar a cabo el análisis del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, se realizó a través de recopilación de la información primaria y secundaria disponible acerca de la gestión ambiental de la empresa, por medio de búsqueda directa en línea y por medio de entrevistas presenciales. La recopilación de esta información se realizó con ayuda de bases de datos tabuladas y fichas de recolección de datos.

4.1.1. Recopilación de información primaria y secundaria en línea

En general, la recopilación de la información primaria y secundaria se realizó en línea, de fuentes públicas pero oficiales de la empresa, obtenida del departamento de gestión ambiental, salud ocupacional, seguridad industrial y relaciones comunitarias de la empresa. Además, se consultó información obtenida de medios de prensa nacionales e internacionales, de bibliografía relevante, de estudios y evaluaciones ambientales y sociales realizados para la Minera San Cristóbal en años anteriores, entre otras fuentes disponibles y confiables. Esta información fue contrastada con la información oficial y pública de la empresa.

4.1.2. Entrevistas

Adicionalmente, se realizaron entrevistas presenciales a profesionales con amplios conocimientos acerca de minería, de la situación minera de Bolivia, de la situación actual de la Minera San Cristóbal, con profesionales expertos en gestión ambiental, entre otros. Las entrevistas fueron elaboradas en Word (ver Anexo 1) y contienen lo siguiente:

1. Fecha
2. Lugar
3. Tipo de entrevista
4. Nombre de la persona entrevistada
5. Nombre del entrevistador
6. Relación de la persona entrevistada con la Minera San Cristóbal
7. ¿Qué conocimiento tiene acerca de la Minera San Cristóbal?
8. ¿Qué relación tiene con la Minera San Cristóbal?
9. ¿Qué conocimiento tiene acerca del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal?
10. ¿Qué opina del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal?
11. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para mantener los aspectos positivos del sistema de gestión ambiental existente de la Minera San Cristóbal?
12. ¿Cuáles serían sus recomendaciones para mejorar los aspectos negativos del sistema de gestión ambiental existente de la Minera San Cristóbal?

4.1.3. Fichas de recolección de datos

Para la recopilación de la información primaria y secundaria en línea (internet) y a través de entrevistas, se elaboraron fichas de recolección de datos, también para organizar la información obtenida. Estas fichas fueron elaboradas en Word (ver Anexo 2) y contienen la siguiente información:

1. Ficha No.:
2. Fecha
3. Lugar
4. Tipo de consulta
5. Fuente de información y fecha de la fuente
6. Relación de la fuente con la Minera San Cristóbal
7. Observaciones

4.1.4. Bases de datos tabuladas

Con la información primaria y secundaria recopilada en línea y a través de entrevistas, se elaboraron bases de datos tabuladas simples para procesar y organizar la información obtenida. Estas bases de datos se elaboraron en hojas Excel (ver Anexo 3) y contienen la siguiente información:

1. No.
2. Fecha de la consulta
3. Tipo de consulta
4. Nombre de la consulta
5. Fuente de consulta

6. Fecha de la fuente
7. Número de consultas realizadas
8. Resumen breve de la información recopilada en la consulta
9. Observaciones

Luego de recopilada y procesada la información primaria y secundaria, se procedió a la revisión, sintetización y evaluación de la misma, enfocándose principalmente en el cumplimiento histórico y actual de las regulaciones ambientales bolivianas relevantes, incluyendo también el componente socioeconómico (relaciones comunitarias), además de la seguridad industrial y salud ocupacional. Finalmente, se revisó y evaluó también el cumplimiento y seguimiento a estándares internacionales relevantes y buenas prácticas, por parte de la Minera San Cristóbal en sus actividades de operación, desde sus inicios.

A partir de la información primaria y secundaria recopilada y analizada, también se elaboró un FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) del sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal, con la finalidad de identificar y analizar las principales fortalezas y oportunidades del sistema de gestión ambiental y social, así como sus principales debilidades y amenazas. Las fortalezas y debilidades son factores internos; es decir, que pueden ser mantenidos o controlados; mientras que las oportunidades y amenazas son factores externos, es decir, no pueden ser mantenidos ni controlados (ver Tabla 2).

Tabla 2

Elementos del análisis FODA

	FACTORES INTERNOS	FACTORES EXTERNOS	
	FORTALEZAS	OPORTUNIDADES	
(+)	Son capacidades internas de una organización, que contribuyen de manera directa con el cumplimiento de las metas	Son factores externos que se encuentran en el entorno y que la organización puede aprovechar a su favor para crecer o apalancar su desarrollo	(+)
	DEBILIDADES	AMENAZAS	
(-)	Son limitaciones internas que interfieren o limitan la capacidad de la organización para lograr sus objetivos	Factores externos actuales o emergentes que inciden de manera negativa en el rendimiento de la organización	(-)

Fuente: PRODEL Cía. Ltda. 2021.

Para el presente trabajo de investigación, este análisis FODA permite ahondar en el análisis general de la situación actual del sistema de gestión ambiental de la Minera, con lo cual se cumple a cabalidad con el objetivo general No. 1 de esta investigación, y también es la base para cumplir el objetivo general No. 2 de identificar oportunidades de mejora para el sistema de gestión ambiental de la empresa.

Factores internos

Los factores internos que son evaluados en un análisis de FODA, son aquellos sobre los cuales una empresa u organización **sí tiene control**. Estos factores internos son: las fortalezas y las debilidades (Máster MBA - Sevilla, 2017).

Fortalezas: El análisis de las fortalezas de una empresa u organización o de un departamento o sección de la misma, permite conocer, para poder mantener: ¿Qué se está haciendo bien? ¿Qué diferencia a la empresa de las demás? ¿Cuáles son sus virtudes? y ¿Qué hacer para mantener a las fortalezas?

Debilidades: El análisis de las debilidades de una empresa u organización, permite saber de primera mano, para poder mejorar: ¿En qué se necesita mejorar? ¿Los recursos disponibles son los adecuados? ¿Qué hacen las demás empresas u organizaciones mejor que la empresa?

Factores externos

Los factores externos que son evaluados en un análisis de FODA, son aquellos sobre los cuales una empresa u organización **no tiene control**. Estos factores externos son: las oportunidades y las amenazas (Máster MBA - Sevilla, 2017).

Oportunidades: El análisis de las oportunidades de una empresa u organización, permite conocer, para poder aprovechar: ¿Cuáles son sus objetivos reales? ¿La empresa está cambiando las demandas? ¿Cómo se puede mejorar? ¿Qué puede haber allá afuera para que la empresa pueda usarlo a su favor?

Amenazas: El análisis de las amenazas de una empresa u organización, permite conocer, para poder prevenir: ¿A qué obstáculos, riesgos o peligros se enfrenta? ¿Qué factores externos están fuera de control o pueden estarlo en un futuro?

Finalmente, con la información recopilada, revisada, evaluada y analizada, se identificaron y se propusieron algunas oportunidades de mejora para el sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.

4.2. Resultados (según Objetivos)

La presente sección contiene los resultados obtenidos en la investigación realizada a la Minera San Cristóbal, a partir de los objetivos planteados en la sección 1.3 de este documento.

Los objetivos generales establecidos para la realización de la presente investigación fueron: Analizar el sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, e Identificar oportunidades de mejora para el sistema de gestión ambiental de la minera.

A continuación, se presentan los resultados de la presente investigación a partir de los objetivos generales mencionados.

4.2.1. Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental

Previo a la presentación de los resultados de la presente investigación, de acuerdo con los objetivos planteados, la presente subsección incluye una revisión y análisis de general de modelos de gestión ambiental utilizados por la industria minera.

Las empresas mineras maduras y consolidadas, incluyen el sistema de gestión ambiental como un componente integral, no individual, de la Sostenibilidad Minera. Por lo tanto, las estrategias de desarrollo en el aspecto ambiental, están también acompañadas y articuladas a las estrategias socioeconómicas. Los pequeños, medianos y grandes mineros tienen diferentes motivaciones para incluir en sus estrategias competitivas el concepto de “sostenibilidad”. Con respecto a los pequeños

mineros, la motivación tiene que ver con la generación de valores agregados para sus productos finales, y para las empresas mineras medianas y grandes, la principal motivación se relaciona con los compromisos a nivel internacional, con todas las partes interesadas (Carmona-García et. al., 2017).

La gestión ambiental de las empresas mineras cuenta con diferentes modelos o herramientas, y entre las principales están los siguientes: Sistemas de Gestión Ambiental (generalmente desarrollados con base en el ISO 14001), Evaluación de Impactos Ambientales (principalmente para cumplir con las normativas y reglamentos ambientales nacionales y locales), Producción Más Limpia (buenas prácticas ambientales y sociales en la operación minera), Análisis del Ciclo de Vida (ACV), entre otros (Carmona-García et. al., 2017).

Sistemas de Gestión Ambiental: Generalmente, los sistemas de gestión ambiental implementados por las mineras a nivel global, se basan en la certificación ISO 14001, la cual provee una norma de operación que busca principalmente la protección del medio ambiente por medio de la gestión de los riesgos ambientales que puedan producirse con el desarrollo de la actividad de la empresa. La norma ISO 14001 de Sistemas de Gestión Ambiental (SGA), busca que las empresas puedan demostrar que son ambientalmente responsables y que realmente se comprometen con la protección ambiental. En este contexto, es importante mencionar que actualmente las empresas mineras serias basan su operación en la preocupación por el ambiente y no solamente en la obtención de recursos y beneficios (Nueva ISO 14001, 2015).

Evaluación de Impactos Ambientales: Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es aquel proceso que se desarrolla con la finalidad de identificar y valorar los impactos que se producen en el ambiente, a partir de las diferentes alternativas de una actividad o proyecto. Un EIA incluye un rango de trabajo amplio, ya que el proceso de evaluación abarca desde la preparación y elaboración de una línea base o inventario del entorno ambiental del proyecto, para conocer el estado actual del sitio; el uso de metodologías y herramientas para la identificación, evaluación, valoración y sistematización de impactos ambientales, de acuerdo con los distintos factores de carácter ambiental; hasta el proceso técnico-administrativo que necesita realizarse para modificar, aceptar o rechazar las alternativas propuestas por parte de la autoridad gubernamental pertinente (Garmendia Salvador, 2005).

Las empresas mineras de todo el mundo, deben cumplir a cabalidad con la identificación y evaluación de potenciales impactos ambientales producidos por su operación, a los diferentes componentes ambientales, como son: físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, como parte de las exigencias nacionales con respecto a la normativa ambiental y social, para la obtención de su licencia de operación, pero principalmente para prevenir, evitar, minimizar y mitigar los impactos ambientales producidos por el desarrollo de sus actividades mineras.

Producción Más Limpia: Esta herramienta se refiere principalmente a la adopción de buenas prácticas ambientales y sociales en la operación, como parte del sistema de gestión ambiental de las empresas mineras. Las ONG y analistas financieros de todo el mundo han incrementado su supervisión de las actividades relacionadas con la conservación del ambiente y de la biodiversidad de la industria

minera de metales, especialmente en los últimos años. Esto denota una mayor conciencia, en parte, acerca de la importancia de la conservación ambiental y de la biodiversidad, pero también significa que la industria minera con mucha frecuencia opera en áreas bastante remotas e incluso inaccesibles, además de ambientalmente sensibles. Actualmente, un elemento clave para el desarrollo sostenible y sustentable de la industria minera de metales, es el compromiso real de la misma con la conservación del ambiente (ICMM, 2006).

Algunas de las buenas prácticas ambientales y sociales básicas que las empresas mineras deben aplicar a su operación, son las siguientes:

- Conservar ecosistemas naturales y proteger realmente las zonas protegidas.
- Respetar derechos, valores y saberes ancestrales de poblaciones nativas, con respecto de los recursos naturales y culturales, e incluirlos en la toma de decisiones y desarrollo, buscando soluciones para el manejo y monitoreo de impactos.
- Limitar todo tipo de emisiones, descargas y vertidos a los ecosistemas, y mantenerlas bajo el nivel crítico.
- Generar conciencia en directivos, empleados y colaboradores, referente a la necesidad de contribuir de manera positiva con el ambiente y la biodiversidad.
- Conservar y proteger la biodiversidad, sin recurrir a acciones que destruyan o pudieran destruir el hábitat. En lugares donde las pérdidas del hábitat sean inevitables, se deben encontrar y aplicar medidas de mitigación, que incluyan el uso de instrumentos y herramientas que permitan compensar los potenciales daños que se generen o puedan generarse a la biodiversidad.

- Cumplir a cabalidad con la normativa y reglamentación aplicable y vigente.
- Adaptar el principio de precaución con la finalidad de identificar aquellas situaciones en las cuales se requiera llevar a cabo una evaluación, manejo y monitoreo de impactos y riesgos.
- Establecer e incrementar hábitats y corredores de vida silvestre.
- Consultar de manera continua a organizaciones dedicadas a la conservación, tanto nacionales como internacionales.
- Evaluar de manera periódica la biodiversidad, de la mano y simultáneamente con las evaluaciones ambientales requeridas.
- Enfocarse en aquellos puntos clave que han sido reconocidos a nivel internacional.
- Comprender de mejor manera y gestionar los impactos directos e indirectos sobre el ambiente y la biodiversidad.
- Contribuir positivamente en la investigación y desarrollo de la biodiversidad.
- Restaurar las zonas que hayan sido alteradas cuando termine todas las actividades.
- Garantizar que no se produzcan pérdidas netas de la biodiversidad, de forma general, que provengan de las actividades mineras propias de la empresa.

Análisis del Ciclo de Vida (ACV): El ACV es básicamente una metodología estandarizada, creada a partir de la norma ISO 14044, la misma que se basa en lo siguiente: “los recursos energéticos, así como las materias primas, no son ilimitados, y normalmente se utilizan de manera más rápida que su reemplazo o surgimiento de alternativas nuevas” (Van Hoof et al., 2008). De esta forma, el ACV incluye el desarrollo de modelaciones para el diseño o rediseño de productos, las mismas que

permiten la caracterización y cuantificación de potenciales impactos ambientales relacionados con las etapas de su ciclo de vida (Romero, 2003), lo cual permite identificar escenarios eco-eficientes de producción, mismos que se entienden como una combinación de procesos y procedimientos, o como el cambio de insumos y materias primas que permiten una utilización menor de los recursos y una generación y ocurrencia de impactos ambientales menores en las distintas fases del ciclo de vida del producto, que van desde la extracción de las materias primas, la transformación de las mismas en un producto, el uso del producto por parte del consumidor y, finalmente, su aprovechamiento o disposición final. La implementación del ACV en la industria minera como instrumento y herramienta de gestión ambiental, se basa primordialmente en identificar impactos ambientales (Carmona-García et. al., 2017).

4.2.2. Revisión y análisis del sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal

Este primer objetivo general planteado para analizar el sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, incluye también los planteamientos de los objetivos específicos relacionados con: la revisión, recopilación, identificación, clasificación y análisis de la información primaria y secundaria existente relevante y concerniente al sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal; la revisión y evaluación del cumplimiento de las regulaciones ambientales, sociales, de seguridad industrial y salud ocupacional bolivianas, además de estándares internacionales y buenas prácticas socioambientales, por parte de la minera en sus actividades de operación; y, con la elaboración de un análisis FODA del sistema de gestión ambiental de la Minera, para identificar las principales fortalezas y oportunidades del sistema, pero también sus debilidades y amenazas.

A continuación, se presentan los resultados del análisis del sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal:

Un total de cuatro entrevistas presenciales, se realizaron a informantes clave con amplios conocimientos actualizados acerca de la operación de la Minera San Cristóbal en general, además de conocimientos específicos de su sistema de gestión ambiental. Adicionalmente, se realizaron 42 consultas en línea acerca de la historia, operación, gestión ambiental y social, manejo económico, entre otras, de la compañía, además de información de la legislación ambiental actual de Bolivia y de los estándares ambientales internacionales adoptados por la empresa. De estas fuentes de información primaria y secundaria consultadas en línea, se escogieron siete publicaciones clave que incluían información relevante apegada a los objetivos del presente trabajo de investigación.

La Tabla 3 a continuación, incluye el número de entrevistas presenciales realizadas a informantes clave, y de consultas de información primaria y secundaria, recabadas en línea.

Tabla 3

Entrevistas y consultas en línea realizadas para el presente trabajo

Tipo de entrevista / consulta	Número
Entrevistas presenciales	4
Total de entrevistas realizadas	4
Consultas clave en línea	7
Total de consultas realizadas en línea	42

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

De acuerdo con las entrevistas realizadas y las fuentes de consulta revisadas para obtener información primaria y secundaria, los resultados de esta información recopilada, revisada, evaluada y contrastada, se presentan a continuación, de manera ordenada, en la tabla 4.

Tabla 4

Resultados de la información obtenida a través de consultas de información primaria y secundaria en línea y entrevistas a informantes claves

No.	Tipo de consulta	Nombre de la consulta/fuente	Fuente de consulta	Fecha de la consulta/fuente (dd/mm/aa)	Resumen breve de la información recopilada en la consulta	Observaciones
1	Entrevista	Entrevista al Sr. José Mercado, experto boliviano en temas mineros.	José Mercado, experto boliviano en temas mineros, interesado en adquirir la empresa Minera San Cristóbal en el año 2021.	10/10/21	El Sr. Mercado es un empresario boliviano experto en temas mineros, interesado en adquirir la empresa Minera San Cristóbal. Realizó varias consultas y averiguaciones a la empresa para saber su situación actual y contrato a un equipo consultor canadiense, ecuatoriano, boliviano para evaluar la operación de la Minera y la gestión de la misma en temas operacionales, ambientales, sociales, comunitarias, de salud y seguridad.	El Sr. Mercado tiene una idea muy clara acerca de la situación operacional actual de la empresa Minera San Cristóbal, pues está interesado en adquirirla con otros empresarios bolivianos y de otros países de Latinoamérica. Esto lo convierte en un informante clave, con fuentes importantes de información para saber la operación actual de la empresa, incluyendo los sistemas de gestión ambiental social, comunitaria y de salud y seguridad. Esto es muy relevante para la presente investigación.
2	En línea (internet)	Reporte de Sostenibilidad 2018, Construyendo Futuro. Departamento de Potosí, Bolivia.	Minera San Cristóbal S.A.	12/5/19	Este documento contiene información correspondiente a la gestión del año 2018, en temas de desarrollo sostenible, gestión integral de riesgos, gestión ambiental, desempeño económico anual, adquisiciones de la empresa, inversión en las comunidades, entre otras.	Este documento es clave para comprender cómo funciona la empresa Minera San Cristóbal en temas de gestión de desarrollo sostenible, políticas comunitarias, gestión ambiental, desempeño económico, inversiones en temas ambientales y sociales, etc.
3	Entrevista	Entrevista al Sr. Leslie Smith, geólogo experto canadiense en temas mineros.	Leslie Smith, geólogo experto canadiense en temas mineros, parte del equipo negociador de la adquisición de la empresa en el año 2021.	17/10/21	El Sr. Smith es un geólogo canadiense experto en el tema minero latinoamericano, incluyendo el boliviano. Forma parte del equipo consultor a cargo de la revisión actual de la Minera San Cristóbal, previo su posible adquisición por parte de empresarios bolivianos. El Sr. Smith menciona que el sistema de gestión ambiental de la empresa es sólido y muy bien consolidado.	El Sr. Smith, además de haber sido contratado para evaluar la situación operacional actual de la Minera San Cristóbal, es uno de los expertos senior con mayor conocimiento en el tema minero latinoamericano, con énfasis en Ecuador y Bolivia, donde tiene oficinas de trabajo de consultoría minera y ambiental. Por lo tanto, la entrevista realizada al Sr. Smith es una importante fuente de consulta, muy relevante para la presente investigación.

No.	Tipo de consulta	Nombre de la consulta/fuente	Fuente de consulta	Fecha de la consulta/fuente (dd/mm/aa)	Resumen breve de la información recopilada en la consulta	Observaciones
4	Entrevista	Entrevista al Sr. Diego Regalado, ingeniero ambiental experto ecuatoriano en temas ambientales relacionados con actividades mineras.	Diego Regalado, ingeniero ambiental experto ecuatoriano en temas ambientales y mineros, parte del equipo negociador de la adquisición de la empresa en el año 2021.	17/10/21	El Sr. Regalado es un ingeniero ambiental ecuatoriano con amplio conocimiento del tema ambiental y social minero de Ecuador y de otros países de Latinoamérica, incluyendo Bolivia. El Sr. Regalado también forma parte del equipo consultor a cargo de la revisión actual de la Minera San Cristóbal, previo su posible adquisición por parte de empresarios bolivianos. El Sr. Regalado menciona en la entrevista realizada que el sistema ambiental de la empresa Minera San Cristóbal es bueno, eficiente y cumple con la normativa ambiental boliviana, además de incorporar políticas ambientales internacionales.	El Sr. Regalado es uno de los principales expertos en el tema ambiental minero contratados para evaluar a la empresa Minera San Cristóbal previo a su adquisición. Por esta razón, conoce de primera mano la situación ambiental actual de la compañía, incluyendo su sistema de gestión.
5	En línea (internet)	Reporte de Sostenibilidad 2020, Departamento de Potosí, Bolivia.	Minera San Cristóbal S.A.	1/7/21	Este documento contiene información más actualizada que el anterior, correspondiente a las operaciones de la Minera San Cristóbal en el año 2020, gestión de desarrollo sostenible, riesgos, ambiental, desempeño económico, desafíos con respecto a la pandemia del COVID-19, a relaciones con las comunidades aledañas, entre otras.	Este documento también es clave, y más actualizado que el anterior, para comprender las operaciones de la minera, desde diferentes puntos de vista, incluyendo el económico, ambiental, social, de desarrollo y, como tema transversal, el problema de la pandemia del COVID-19 y cómo se lo manejo en la empresa.
6	En línea (internet)	Reporte de Sostenibilidad 2021, Nuestra Empresa Minera San Cristóbal S.A.: Acerca de Minera San Cristóbal S.A.	Minera San Cristóbal S.A.	19/12/21	Este documento contiene información, ahora mucho más actualizada que el anterior, correspondiente a las operaciones de la Minera San Cristóbal en el año 2021, sostenibilidad, operaciones, gestión ambiental y social, entre otras.	Definitivamente este es un documento clave y actualizado acerca de la sostenibilidad en las operaciones de la minera, incluyendo los temas de desarrollo sostenible, gestión ambiental y social, desarrollo económico y manejo del COVID-19 en la empresa.

No.	Tipo de consulta	Nombre de la consulta/fuente	Fuente de consulta	Fecha de la consulta/fuente (dd/mm/aa)	Resumen breve de la información recopilada en la consulta	Observaciones
7	En línea (internet)	Minera San Cristóbal: Business & Human Rights Resource Centre. Minera San Cristóbal, de la empresa Sumitomo, suspende operaciones por brote de COVID-19.	Minera San Cristóbal S.A.	3/2/21	Este documento contiene información acerca de la emergencia vivida en la empresa Minera San Cristóbal a causa del COVID-19 y que acciones y resoluciones de tomaron al respecto, incluyendo las acciones tomadas en materia ambiental, social, y de salud y seguridad.	Este es un importante documento que trata acerca de las acciones y resoluciones tomadas por la empresa a causa de la pandemia del COVID-19, que afectaron las operaciones de la Minera, pero también las actividades relacionadas a la gestión ambiental y social de la compañía.
8	Entrevista	Entrevista al Sr. Diego Erazo, ingeniero geógrafo experto en temas ambientales.	Diego Erazo, ingeniero geógrafo, especialista en sistemas de información geográfica (SIG), y en temas ambientales y sociales.	21/12/21	El Sr. Erazo es un geógrafo ecuatoriano, que forma parte del equipo técnico multidisciplinario contratado por el empresario boliviano para la revisión y evaluación externa de la situación operacional de la empresa Minera San Cristóbal. El Sr. Erazo, quien se ocupó de la revisión de mapas e imágenes satelitales del área geográfica donde se asienta la Minera, menciona que el SIG de la empresa es bastante completo y enfocado, incluyendo aquel referente al sistema de gestión ambiental. Sin embargo, el acceso a este SIG, no es muy amigable.	El Sr. Erazo es un geógrafo ecuatoriano, con amplia experiencia en recopilación de información geográfica ambiental en campo y su georreferenciación, en Ecuador y en otros países de Latinoamérica. El Sr. Erazo es parte del equipo técnico multidisciplinario contratado por el empresario boliviano para evaluar a la empresa previo a su posible adquisición por parte de un grupo de empresarios de Bolivia y de otros países de Latinoamérica.
9	En línea (internet)	Minera San Cristóbal: Gestión Medioambiental 2017.	Minera San Cristóbal S.A.	1/11/17	El documento consultado contiene Información básica acerca de la Gestión Medioambiental de la Minera San Cristóbal, recopilada en el año 2017. Este sistema está basado principalmente en la certificación internacional ISO 14001 que posee la empresa.	Este documento constituye una excelente fuente básica y resumida de información acerca del Sistema de Gestión Ambiental de la empresa Minera San Cristóbal.

No.	Tipo de consulta	Nombre de la consulta/fuente	Fuente de consulta	Fecha de la consulta/fuente (dd/mm/aa)	Resumen breve de la información recopilada en la consulta	Observaciones
10	En línea (internet)	Decreto Supremo N° 2400, 10 de junio de 2015, modificatorio del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de Bolivia, contenido en la Ley No. 1333 del Medio Ambiente del 8 de diciembre de 1995.	Levivox	10/6/17	El documento consultado contiene el Decreto Supremo N° 2400, 10 de junio de 2015, modificatorio del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de Bolivia, contenido en la Ley No. 1333 del Medio Ambiente del 8 de diciembre de 1995. La Ley del Medio Ambiente de Bolivia es el principal cuerpo legal del país en temas ambientales.	Este documento es una fuente de consulta prioritaria para entender la legislación ambiental boliviana, y cómo aplica la misma en las operaciones mineras del país y, específicamente, en el manejo ambiental de la empresa Minera San Cristóbal.
11	En línea (internet)	Nueva ISO 14001: 2015: Política Ambiental.	Nueva ISO 14001:2015	22/12/14	Este documento contiene la Norma ISO 14001, en su versión más actualizada, de noviembre de 2014, aunque llamada Nueva ISO 14001:2015.	Este documento es extremadamente importante para la presente investigación, pues se constituye en la base y la fuente central en la cual se basa el sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

Los resultados obtenidos a partir de recopilación en línea de información primaria y secundaria y mediante entrevistas presenciales realizadas a informantes clave (ver Tabla 4), se sintetizan a continuación:

La Minera San Cristóbal ha establecido su sistema actual de gestión ambiental, principalmente con base en el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, en el cuidado y uso racional, sostenible y eficiente de los recursos naturales del sector donde opera y en la actualización periódica y aplicación de buenas prácticas ambientales (Minera San Cristóbal, 2021).

Las actividades operativas de la compañía están fundamentadas en la identificación, mitigación y remediación de impactos socioambientales negativos, en la identificación y evaluación de riesgos y en la correcta aplicación de normas y protocolos para el monitoreo de los componentes ambientales. Es importante destacar que la Minera San Cristóbal cuenta desde el año 2010 con la norma internacional ISO 14001, estándar que acredita el sistema de gestión ambiental de la empresa, el cual es motivo de una constante revisión y mejora. Adicionalmente, la empresa desarrolla su operación de la manera más limpia posible, con base en las buenas prácticas ambientales y sociales (Minera San Cristóbal, 2017).

Varios informantes entrevistados presencialmente, entre los que se encontraban profesionales bolivianos, ecuatorianos y canadienses con experiencia en el campo minero latinoamericano, revisaron y conocieron de primera mano el sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal. La mayoría de ellos mencionó que este sistema era muy completo, sólido, avanzado, eficiente, enfocado en el

cumplimiento de la legislación ambiental boliviana, en el cuidado al medio ambiente y en buenas prácticas basadas en estándares ambientales internacionales, en especial en la norma vigente de la certificación ISO 14001:2015 (ver Tabla 4).

De acuerdo con las Salvaguardas Ambientales y Sociales del Banco de Desarrollo de América Latina, la caracterización del ambiente o entorno en el cual se desarrolla la operación de una organización, debe incluir los componentes ambientales: físico, biótico y socioeconómico, los cuales pueden ser modificados por la operación. Esta caracterización también debe aportar juicios de valor acerca de la sensibilidad y vulnerabilidad del medio, con la finalidad de facilitar la determinación de los impactos ambientales que pudiesen ser provocados por las actividades de la operación.

La definición de los componentes ambientales a estudiar en cada caso, depende en gran medida de las características de la operación de la organización evaluada, además de la sensibilidad del entorno en el que ésta se desarrolla (ver Figura 1). Por lo tanto, para cada proyecto o actividad se estudian componentes ambientales específicos, salvo para los proyectos o actividades de gran magnitud, como es el caso actual de la operación de la Minera San Cristóbal, o que se desarrollan en entornos altamente sensibles, para los que será necesario el estudio de todos y cada uno de los componentes ambientales: 1) físico, 2) biótico, y 3) socioeconómico y cultural (Banco de Desarrollo de América Latina, 2016).

Figura 1

Componentes ambientales



Fuente: Banco de Desarrollo de América Latina, 2017

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

La Minera San Cristóbal incluye a los tres componentes socioambientales mencionados, los cuales, de manera específica para la gestión ambiental de la empresa, incluyen los siguientes subcomponentes por cada componente:

Componente físico

La Minera ha puesto especial énfasis en la evaluación, manejo y monitoreo de subcomponentes: aire, suelo y agua (ver Figura 2 y Anexo 4), sin dejar de lado otros subcomponentes físicos estudiados en evaluaciones de impacto ambiental, tales como: clima, paisaje natural, geología, geomorfología, hidrogeología, hidrología, geotecnia, sismicidad y vulcanismo, entre otros.

Figura 2

Subcomponentes del componente físico evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal



Fuente: Minera San Cristóbal, 2017

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

Aire: La evaluación, manejo y monitoreo del subcomponente aire, se basa en las evaluaciones ambientales previas realizadas de este subcomponente, e incluye elementos tales como: el control y monitoreo de polvo y del ruido, además de los factores climatológicos.

La empresa cuenta con una red establecida de estaciones de monitoreo de polvo, ubicadas estratégicamente dentro el área operativa de la Minera y en las comunidades de San Cristóbal y Culpina K. estas estaciones de monitoreo miden la presencia de partículas de hasta 10 μm (PM 10), y esta información sirve a su vez

para la toma de decisiones referentes a las medidas de prevención y control de la calidad del aire en las áreas de influencia directa e indirecta de la Minera.

La empresa también tiene un programa de control y monitoreo de ruido, el cual permite identificar, prevenir y corregir, de manera oportuna, cualquier condición que sobrepase los niveles de ruido, presión sonora o vibración, relacionada a las actividades de la operación de la Minera.

Adicionalmente, la empresa también cuenta con una red establecida de estaciones meteorológicas, las mismas que miden las diferentes variables atmosféricas, importantes para evaluar el comportamiento del clima, tales como: la temperatura, precipitación de lluvia, humedad relativa, dirección y velocidad del viento y la heliofanía. Este monitoreo permite, a su vez, una mejor planificación de los trabajos realizados a la intemperie para la operación de la Minera, además de atender los requerimientos de información climatológica de primera mano, por parte de municipios y comunidades adyacentes, con la finalidad primordial de prever y prevenir riesgos naturales.

Suelo: La evaluación, manejo y monitoreo de los suelos en las áreas de influencia directa e indirecta de la operación de la Minera se fundamenta en las evaluaciones ambientales previas realizadas de este subcomponente y, más específicamente, en el monitoreo constante de los suelos de las áreas de operación y zonas aledañas. Este monitoreo se realiza de manera periódica en 42 puntos de muestreo, localizados dentro y fuera del área de influencia de las operaciones, con la finalidad primordial de verificar las condiciones de humedad, además del contenido de

macro nutrientes, materia orgánica y metales pesados. Los resultados de este trabajo de monitoreo proporcionan los indicadores necesarios para la identificación y control de cualquier desviación en el tiempo con respecto a los suelos.

En este contexto, es importante mencionar que las áreas que fueron afectadas o impactadas durante la fase de construcción de la Mina, o debido a incidentes operativos, al momento se encuentran en proceso de rehabilitación, para reestablecer su geomorfología, calidad de suelos e incluso su cobertura vegetal, principalmente con especies nativas (Minera San Cristóbal, 2017).

Agua: La evaluación, manejo y monitoreo de los recursos hídricos que se encuentran en las áreas de influencia directa e indirecta de las operaciones de la Minera San Cristóbal, se basa principalmente en las evaluaciones ambientales previas realizadas de este subcomponente, y más específicamente está orientado a determinar de manera periódica las características físico – químicas de los cuerpos de agua presentes en el sector, con la finalidad de evaluar su calidad. Para este fin, periódicamente se realiza un muestreo de aguas superficiales y subterráneas en 75 puntos de muestreo ubicados en los cuerpos de agua afectados o que pueden ser potencialmente afectados por las operaciones de la Minera (Minera San Cristóbal, 2017). Los resultados obtenidos de este muestreo de agua durante la fase de operación de la Minera cumplen con los límites permisibles establecidos en la Reglamentación de la Ley No. 1333 del Medio Ambiente del 8 de diciembre de 1995 (ver Anexo 5), Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de Bolivia y en las últimas modificaciones a este Reglamento, establecidas en el Decreto Supremo No. 2400 del 10 de junio de 2015 (Lexivox, 2017).

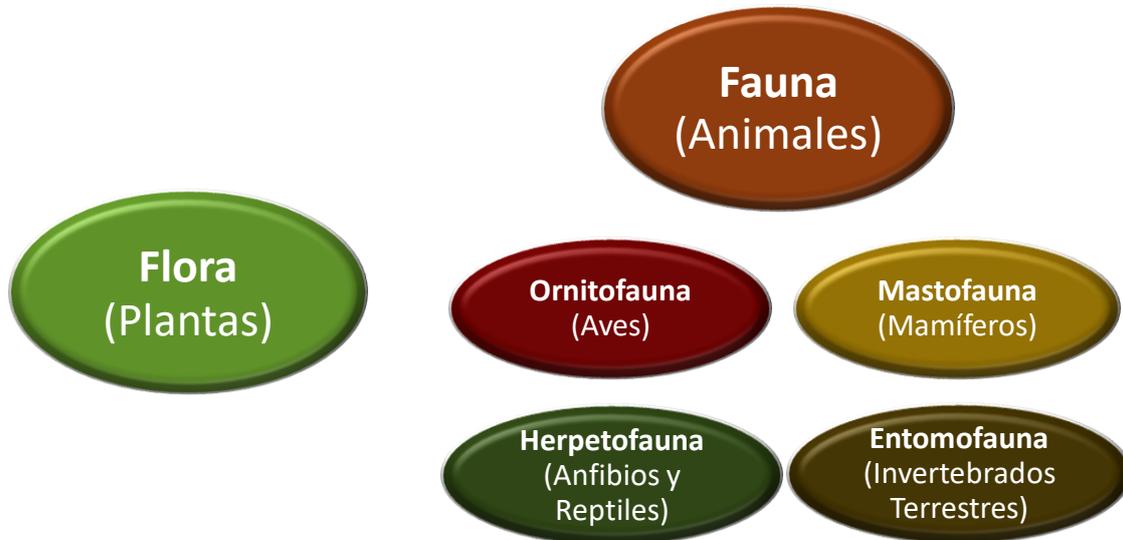
Por lo tanto, también es importante destacar que la Minera San Cristóbal ha ejecutado y continúa ejecutando e implementando proyectos de provisión de agua potable para las comunidades aledañas a la Minera, mismos que permiten satisfacer la creciente demanda del líquido vital a causa del aumento de la población humana local. La gestión del agua es uno de los factores más críticos para el sistema de gestión ambiental de la Minera, debido a que se requieren importantes inversiones para el uso eficiente del agua e infraestructura civil para un adecuado tratamiento y disposición final. Adicionalmente, se tiene que estar analizando de manera constante y periódica para encontrar oportunidades de mejora, que incluyan tecnologías e innovaciones que se generan en el sector minero (Minera San Cristóbal, 2017).

Componente biótico

Dentro del componente biótico, la empresa ha realizado y sigue realizando la evaluación constante (ver Figura 3 y Anexo 4), así como el manejo y monitoreo de los subcomponentes: flora y fauna, además de las interacciones ecológicas que se producen en estos subcomponentes. La flora evaluada, manejada y monitoreada, es primordialmente la flora terrestre, al igual que la fauna terrestre, la cual incluye la ornitofauna (aves), mastofauna (mamíferos), herpetofauna (anfibios y reptiles) y entomofauna (invertebrados terrestres). La flora y fauna acuática no se toma muy en cuenta, lamentablemente debido a que los cuerpos de agua de las áreas de influencia directa e indirecta de la operación de la Minera, no contienen elementos clave de la flora y fauna acuática, para su adecuada evaluación, manejo y monitoreo.

Figura 3

Subcomponentes del componente biótico evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal



Fuente: Minera San Cristóbal, 2017

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

Flora: La evaluación, manejo y monitoreo de la flora terrestre de las áreas de influencia directa e indirecta de la Minera, está basada en las evaluaciones anteriores de impacto ambiental que incluyen este subcomponente. El manejo y monitoreo adecuados de la vegetación presente en las áreas aledañas a la zona de operación de la Minera, y en el control de la deforestación en estas áreas, se incluyen en la gestión de este subcomponente, poniendo especial énfasis en las especies de flora vulnerables y en peligro. Se realiza un monitoreo semestral de la flora en las áreas de influencia directa e indirecta de la operación de la Minera.

Fauna: La evaluación, manejo y monitoreo de la fauna terrestre de las áreas de influencia directa e indirecta de la Minera, está basada en las evaluaciones anteriores de impacto ambiental que incluyen este subcomponente. El manejo y monitoreo

adecuados de los hábitats de la fauna nativa que se encuentra en las áreas aledañas a la zona de operación de la Minera, se incluye en la gestión de este subcomponente, poniendo especial énfasis en las especies de fauna vulnerables y en peligro. Se realiza un monitoreo semestral de la fauna en las áreas de influencia directa e indirecta de la operación de la Minera.

Componente socioeconómico y cultural

Este componente, para el caso específico de la gestión social de la Minera San Cristóbal, se basa en la evaluación, manejo y monitoreo de los perfiles demográficos de la población aledaña a las áreas de operación de la Minera (ver Figura 4 y Anexo 4), además de nutrición, salud, educación, vivienda, infraestructura social, actividades productivas, uso del suelo, características étnicas, transporte, sistemas de comunicación, institucionalidad, patrimonio cultural y ancestral, entre otros. Todos estos elementos se monitorean y evalúan constantemente bajo el paraguas del Plan de Relaciones Comunitarias de la empresa.

La empresa basa su operación en el respeto de las tradiciones, conocimientos ancestrales y actividades culturales de las comunidades aledañas, además de trabajar coordinada y articuladamente con los líderes locales, con un enfoque en las buenas relaciones y su inclusión, como comunidades, en las actividades de monitoreo socioambiental, como parte de su política de responsabilidad social y cultural, y con base en sus principios y valores, centrados en el respeto mutuo y la transparencia.

Figura 4

Elementos del componente socioeconómico y cultural evaluados y monitoreados por la Minera San Cristóbal



Fuente: Minera San Cristóbal, 2017

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

Adicionalmente, los servicios y beneficios que proporciona la Minera San Cristóbal en las comunidades y poblaciones aledañas, se pueden reflejar en la construcción de obras de infraestructura, tales como centros de salud, vías, puentes, entre otras), y en la generación de fuentes de empleo, ya sea directo e indirecto. Esto, a su vez, permite que los pobladores de las comunidades aledañas alcancen una mejor calidad de vida (Minera San Cristóbal, 2017).

4.2.3. Revisión de los resultados de investigaciones similares

Una revisión y breve análisis de otras investigaciones realizadas a empresas mineras a sus sistemas de gestión ambiental, se realizó para el presente trabajo. Específicamente se revisaron investigaciones similares a la presente investigación, de los sistemas de gestión ambiental implementados por empresas mineras de otros países de Latinoamérica, específicamente Ecuador y Perú, pues existe una carencia y no disponibilidad de este tipo de investigaciones para empresas mineras bolivianas.

Se revisaron cuatro investigaciones similares a la presente investigación.

- 1) Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015 y propuesta de un Modelo de Comportamiento Proambiental en la Asociación Comunitaria, Minera “El Cóndor, Zamora Chinchipe-Ecuador.
- 2) Sistema de Gestión Ambiental para la Empresa Minera Excelmoro S.A., según la Norma ISO 14001, Loja-Ecuador.
- 3) Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Procesos de la Compañía Minera San Simón, Santiago de Chuco, La Libertad, Trujillo-Perú.
- 4) Implementación del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 en empresa corporación minera Centauro, Pasco-Perú.

A continuación, se presente un breve resumen de los sistemas de gestión ambiental de cada una de las investigaciones revisadas:

Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015 y propuesta de un Modelo de Comportamiento Proambiental en la Asociación Comunitaria, Minera “El Cóndor, Zamora Chinchipe-Ecuador: Esta

investigación es un trabajo de titulación realizado en el año 2021 por Valeria Estefanía Viteri Tapia, previo a la obtención de su título de Magíster en Sistemas de Gestión Ambiental en la Universidad de las Fuerzas Armadas del Ecuador (ESPE).

Esta investigación propone la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) basado en la norma ISO 14001:2005 en la Asociación Comunitaria Minera “El Cóndor”, ubicada en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador, la cual brinda el servicio de procesamiento de minerales para la obtención de oro y plata. Con este fin, se realizó una evaluación ambiental inicial breve, así como una identificación y valoración de impactos ambientales potenciales, con lo cual se determinó que los impactos al componente geomorfológicos fueron los más significativos, a causa de las piscinas de relaves. A partir de esta información, se planteó el uso del Manual de SGA, que abarque los requisitos legales necesarios, un análisis del contexto, las partes interesadas, además de la política y objetivos ambientales. Se analizó también el comportamiento proambiental de la organización, acerca de su conocimiento en materia ambiental. Con estos resultados, se realizó un Plan de Capacitaciones, orientado a crear conciencia ambiental en el personal de la organización. Finalmente, se evidenció que la organización mantiene mejoras continuas en la búsqueda de métodos para aumentar el rendimiento en el proceso de obtención de minerales, pero sin dejar de lado el ambiente, lo cual lo convierte en un servicio importancia significativa para la organización y la comunidad (Viteri Tapia, 2021).

Sistema de Gestión Ambiental para la Empresa Minera Excelmoro S.A.,

según la Norma ISO 14001, Loja-Ecuador: Esta investigación es una tesis de grado realizada en el año 2013 por Dennis Alejandro Espinosa Valle y Carlos Luis Herrera Ochoa, previo a la obtención del título de Ingenieros en Manejo y Conservación del Medio Ambiente en la Universidad Nacional de Loja, Ecuador.

El objetivo principal de esta tesis es la implementación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en la empresa minera Excelmoro S.A., la misma que se localiza en el sector El Salado del cantón Portovelo, provincia de El Oro al sur del Ecuador. Para este propósito, se usó la metodología de la Normativa ISO 14001, la cual consiste en preparar y elaborar una revisión ambiental inicial, identificar requisitos legales aplicables, evaluar los impactos ambientales y diseñar un plan de manejo ambiental que conlleve a mejorar el comportamiento ambiental de esta empresa. Una revisión ambiental inicial permitió saber que la empresa minera cuenta con una línea principal de producción, misma que está dedicada a la obtención de oro, y otra línea secundaria para la producción de concentrado de cobre. El análisis realizado permitió concluir que los componentes ambientales físico y socioeconómico fueron los más afectados a causa de los impactos generados por las actividades de la minera; mientras que, se evidenció que los impactos no fueron significativos en el componente biótico (flora y fauna), principalmente debido a que se trata de áreas que ya presentan importantes alteraciones ambientales de diferente índole.

El Plan de Manejo Ambiental propuesto para esta investigación, contiene cuatro programas de gestión ambiental, enfocados en la prevención y control de impactos ambientales negativos significativos sobre los componentes ambientales del entorno de la mina (Espinosa & Herrera, 2013).

Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para la Planta de Procesos de la Compañía Minera San Simón, Santiago de Chuco, La Libertad, Trujillo-

Perú: Esta investigación es una tesis de grado realizada en el año 2014 por Sonia Sandra Robles Castro, para optar por el grado de Maestro con mención en Gestión Ambiental.

El objetivo principal de esta investigación, es la elaboración de una propuesta para la aplicación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), que se base en el ISO 14001, y que sea aplicable a la naturaleza de las actividades propias de la planta de procesos de la Cía. Minera San Simón. Por esta razón, el motivo primordial de la investigación es demostrar que, cuando se implementa un SGA, la organización tiene los instrumentos necesarios para poder minimizar posibles impactos negativos que pudiera causar la operación de la empresa minera al medio ambiente. Esta investigación comenzó con la elaboración de una revisión ambiental inicial, por medio de la cual se pudieron conocer las condiciones actuales de la minera con respecto al ambiente (aspectos de carácter ambiental). La política ambiental fue planteada de manera articulada con la legislación ambiental vigente y los objetivos de la empresa. A partir del resultado obtenido, se continuó con el proceso de planificación del SGA, que es cuando se definieron metas, objetivos, iniciativas y programas ambientales. Una vez planificado el SGA, se continuó con el proceso de implementación, en el cual se definieron roles y responsabilidades. En este contexto, la propuesta del SGA entregó las directrices ambientales que debe seguir la minera, con la finalidad de identificar sus aspectos ambientales, para posteriormente evaluar y calificar sus impactos, mediante la aplicación de una metodología propuesta y el control de los mismos, con base en metas, objetivos, iniciativas y programas ambientales que

sustenten una política ambiental comprometida con todos los conceptos mencionados y descritos anteriormente (Robles Castro, 2014).

Implementación del sistema de gestión ambiental ISO 14001:2015 en empresa corporación minera Centauro, Pasco-Perú: Esta investigación es una tesis de grado realizada en el año 2019 por Miguel Arcángel Bonifacio Gilián, para obtener el título profesional de Ingeniero Metalurgista.

Este trabajo se enfocó en la presentación de una metodología para la implementación adecuada y completa del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para la Corporación Minera Centauro, misma que cumpla con el estándar internacional ISO 14001:2015. El enfoque de esta tesis fue detallar todos y cada uno de los pasos necesarios para la implementación del SGA de la minera.

El primero de estos pasos fue lograr el compromiso de la dirección (alta dirección) de la compañía, seguido del establecimiento de la política socioambiental, la identificación de impactos ambientales y de requisitos legales, el establecimiento de metas y objetivos, además de la elaboración de programas y proyectos socioambientales, la disponibilidad y accesibilidad a acciones, funciones, responsabilidades y recursos, autoridad, competencias, capacitaciones y formaciones, concienciación, documentación, comunicación adecuada, control de las operaciones, planificación y respuesta ante contingencias y emergencias, muestreo, monitoreo y seguimiento, evaluación y análisis del cumplimiento legal, gestión de no conformidades, acciones preventivas y correctivas, control de reportes y registros, auditorías internas y externas, y las revisiones por parte de la dirección. Al establecer

e implementar estos elementos, se gestionó, buscó y ejecutó la mejora continua en el desempeño y cumplimiento socioambiental de la compañía (Bonifacio Gilián, 2019).

4.2.4. Análisis FODA del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal

A partir de las revisiones y análisis presentados en las subsecciones anteriores, de lo que significa un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), de la revisión y análisis del SGA de la Minera San Cristóbal, y de las revisiones y análisis breves de investigaciones similares, se realizó un análisis FODA del SGA de la Minera, con la finalidad de identificar las principales fortalezas y oportunidades del SGA de la empresa, al igual que sus debilidades y amenazas (ver Figura 5).

Figura 5
Elementos del análisis FODA



Fuente: Bolivia Emprende, 2021

La Figura 6 que se presenta a continuación, contiene los resultados del análisis FODA realizado al sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal:

Figura 6

Análisis FODA del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal

<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La Minera basa su gestión socioambiental en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos. 2. La empresa cuenta con todos los permisos y licencias ambientales y cumple a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente. 3. La empresa aplica altos estándares internacionales, incluyendo las certificaciones ISO y OSHAS. 4. La empresa opera con base en buenas prácticas ambientales y sociales. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación. 2. Intercambio de conocimientos con otras mineras a nivel nacional y mundial, que hayan logrado un reconocido y eficiente sistema de gestión socioambiental. 3. Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales u online, para todas las áreas de la empresa.
<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socio-ambiental. 2. El trabajo específico de evaluación y monitoreo realizado por la Minera, no está lo suficientemente divulgado y disponible online. 3. Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales. 	<p>AMENAZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno. 2. Problemas de índole político y social, que no permitan la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales. 3. Problemas de carácter económico, que no permitan la locación de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales.

F	O
D	A

FACTORES INTERNOS

FACTORES EXTERNOS

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

Descripción de factores internos

Fortalezas

La Minera San Cristóbal, ha fundamentado su gestión socioambiental desde un inicio, en el cuidado real y eficiente de los recursos naturales presentes sus áreas de influencia directa e indirecta, y en el uso racional de estos recursos, incluyendo el cuidado, evaluación y monitoreo periódico y continuo de todos los componentes

socioambientales de su entorno: componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural.

La Minera cuenta con todos los permisos y licencias ambientales aprobados y emitidos por parte de la autoridad ambiental boliviana, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. Además, la empresa ha cumplido a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente, desde la fase exploratoria y constructiva hasta la actualidad, en la fase operativa.

La empresa aplica los más altos estándares socioambientales, de calidad, salud ocupación y seguridad industrial internacionales, incluyendo las certificaciones ISO (9001, 14001, OHSAS 18001), ISO 22000, ISO 27001, en especial desde el año 2010.

La Minera San Cristóbal, ha operado desde sus inicios, fundamentando su operación en un conjunto de buenas prácticas ambientales y sociales, incluyendo buenas prácticas de ingeniería y operación, a lo largo de toda la cadena de valor y ha implementado procesos para la acreditación de las certificaciones mencionadas anteriormente.

Debilidades

Una de las principales debilidades del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, es que la Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en las actividades de evaluación y monitoreo del entorno socioambiental de la Minera.

Otra importante debilidad de la Minera es que las actividades específicas y completas de evaluación y monitoreo realizadas por la misma, no se encuentran lo suficientemente divulgadas y disponibles en línea, ya sea en trabajos o estudios de impacto ambiental y social o en publicaciones académicas de la operación completa de la empresa.

Una importante falta de comunicación, en general, todavía existe entre el área de gestión ambiental de la Minera y otras áreas de la empresa, en general, entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales y de mayor interés.

Descripción de factores externos

Oportunidades

Actualmente hay algunos programas y proyectos socioambientales nuevos que organizaciones gubernamentales y no gubernamentales planean poner en marcha en las comunidades aledañas al área de operación de la Minera San Cristóbal. Esta es una buena oportunidad que podría aprovechar la empresa para apoyar a las comunidades asentadas en el área de influencia indirecta de la operación de la misma, y mejorar y enriquecer su Plan de Relaciones Comunitarias.

La Minera ha realizado intercambios de conocimientos con otras mineras nacionales e internacionales con un reconocido y eficiente sistema de gestión socioambiental. Sin embargo, estos intercambios no se han llevado a cabo a una escala lo suficientemente amplia y cercana, que le hayan permitido aprovechar de

mejor manera estas relaciones. Por lo tanto, sería importante seguir buscando estas oportunidades y firmar convenios y acuerdos de cooperación interinstitucional, particularmente en temas de gestión socioambiental.

En la actualidad, están disponibles nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa y no solamente para el área de gestión socioambiental. Hoy en día, el material socioambiental que existe y está disponible en línea, particularmente a causa de la pandemia del COVID-19, debe ser aprovechado por la empresa para actualizar los conocimientos de sus empleados en estos temas.

Amenazas

Las distintas enfermedades, epidemias y pandemias, que han afectado a Bolivia y al mundo en los últimos años, incluyendo la pandemia del COVID-19, han tenido y muy probablemente seguirán teniendo un impacto importante en el desempeño de las personas de todas las áreas de la empresa. Dentro de las áreas afectadas en la empresa, ha estado incluida el área de gestión ambiental y social de la misma, a cargo del desarrollo de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno socioambiental de la Minera.

En algunas ocasiones, los problemas de índole político y social, tales como: paros, huelgas, vandalismo, mala información acerca de la operación de la Minera, entre otros, no han permitido a la empresa la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales programados. Estos problemas, representan una importante amenaza para el sistema de gestión ambiental de la

empresa, pues pueden seguir provocando retrasos y cancelaciones cada vez más significativas al momento de realizar actividades programadas de evaluación y monitoreo socioambiental.

Los problemas de carácter económico, representan también una amenaza importante para la operación de la empresa, incluyendo el desarrollo normal de las actividades de su área de gestión ambiental. La falta de recursos pueda llevar a que no se destinen los recursos necesarios para realizar las evaluaciones y monitoreos socioambientales programados por esta área de la empresa.

Figura 7

Interacciones del FODA: Interacción de variables para priorización de estrategias

Estrategias ofensivas					Estrategias defensivas					
Oportunidades					Amenazas					
F/O					F/A					
	1. Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación.	2. Intercambio de conocimientos con otras mineras a nivel nacional y mundial, que hayan logrado un reconocido y eficiente sistema de gestión socioambiental.	3. Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales u online, para todas las áreas de la empresa.			1. Enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno.	2. Problemas de índole político y social, que no permitan la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales.	3. Problemas de carácter económico, que no permitan la ubicación de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales.		
1. La Minera basa su gestión socioambiental en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos.	5	4	5	14	1. La Minera basa su gestión socioambiental en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos.	5	4	4	13	
2. La empresa cuenta con todos los permisos y licencias ambientales, y cumple a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente.	5	4	5	14	2. La empresa cuenta con todos los permisos y licencias ambientales, y cumple a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente.	5	4	4	13	
3. La empresa aplica altos estándares internacionales, incluyendo las certificaciones ISO y OSHAS.	5	3	5	13	3. La empresa aplica altos estándares internacionales, incluyendo las certificaciones ISO y OSHAS.	5	3	4	12	
4. La empresa opera con base en buenas prácticas ambientales y sociales.	5	3	5	13	4. La empresa opera con base en buenas prácticas ambientales y sociales.	5	3	4	12	
	20	14	20			20	14	16		
Estrategias de reorientación					Estrategias de supervivencia					
Oportunidades					Amenazas					
D/O					D/A					
	1. Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación.	2. Intercambio de conocimientos con otras mineras a nivel nacional y mundial, que hayan logrado un reconocido y eficiente sistema de gestión socioambiental.	3. Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales u online, para todas las áreas de la empresa.			1. Enfermedades, epidemias y pandemias que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno.	2. Problemas de índole político y social, que no permitan la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales.	3. Problemas de carácter económico, que no permitan la ubicación de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales.		
1. La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socio-ambiental.	4	4	4	12	1. La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socio-ambiental.	5	4	4	13	
2. El trabajo específico de evaluación y monitoreo realizado por la Minera, no está lo suficientemente divulgado y disponible online.	4	3	4	11	2. El trabajo específico de evaluación y monitoreo realizado por la Minera, no está lo suficientemente divulgado y disponible online.	4	3	3	10	
3. Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales.	4	3	5	12	3. Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales.	4	4	3	11	
	12	10	13			13	11	10		

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

4.2.5. Variables con mayor puntaje FODA

La Tabla 5 a continuación, presenta la priorización de las variables para el desarrollo de estrategias y oportunidades de mejora, a partir del análisis FODA realizado al Sistema de Gestión Ambiental de la Minera San Cristóbal:

Tabla 5

Priorización de variables para el desarrollo de estrategias y oportunidades de mejora

Relación	Estrategia	Puntaje	Variables
Fortalezas vs Oportunidades	OFENSIVA	14	F: La Minera basa su gestión socioambiental en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos.
		14	F: La empresa cuenta con todos los permisos y licencias ambientales, y cumple a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente.
		20	O: Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación.
		20	O: Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa.
Fortalezas vs Amenazas	DEFENSIVA	13	F: La Minera basa su gestión socioambiental en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos.
		13	F: La empresa cuenta con todos los permisos y licencias ambientales, y cumple a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente.
		20	A: Enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno.
		16	A: Problemas de carácter económico, que no permitan la locación de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales.
Debilidades vs Oportunidades	DE REORIENTACIÓN	12	D: La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socioambiental.
		12	D: Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales.
		12	O: Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación.
		13	O: Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa.
Debilidades vs Amenazas	DE SUPERVIVENCIA	13	D: La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socioambiental.
		11	D: Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales.
		13	A: Enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno.
		11	A: Problemas de índole político y social, que no permitan la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales.

Elaborado por: Francisco Silva y Frans Ríos, 2022

4.2.6. Síntesis de estrategias y oportunidades de mejora

Estrategias ofensivas: (1) Actualizar y fortalecer la gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal, basada en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos, (2) Seguir cumpliendo a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente, (3) Llevar a cabo nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia indirecta de la operación, (4) Desarrollar nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa.

Estrategias defensivas: (1) Continuar la gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal, basada en el cuidado de los recursos naturales de sus áreas de influencia y en el uso racional de estos recursos, (2) Seguir cumpliendo a cabalidad con la normativa socioambiental boliviana vigente, (3) Aplicar medidas de prevención ante potenciales enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno, (4) Aplicar medidas de prevención ante potenciales problemas de carácter económico que no permitan la locación de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales.

Estrategias de reorientación: (1) Involucrar de manera adecuada a la Universidad boliviana e internacional, en el monitoreo del entorno socioambiental del entorno de la Minera, (2) Actualizar y cumplir con el Plan de Comunicación de la empresa, enfatizando en los temas ambientales y sociales, (3) Llevar a cabo nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de

influencia indirecta de la operación, (4) Desarrollar nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa.

Estrategias de supervivencia: (1) Involucrar de manera adecuada a la Universidad boliviana e internacional, en el monitoreo del entorno socioambiental del entorno de la Minera, (2) Actualizar y cumplir con el Plan de Comunicación de la empresa, enfatizando en los temas ambientales y sociales, (3) Aplicar medidas de prevención ante potenciales enfermedades, epidemias y pandemias, que afecten el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno, (4) Aplicar medidas de prevención ante potenciales problemas de índole político y social que no permitan la realización adecuada y eficiente de evaluaciones y monitoreos socioambientales.

4.2.7. Estrategias encaminadas al cumplimiento de objetivos

Las estrategias identificadas y sintetizadas en la sección anterior, encaminadas al cumplimiento de objetivos del presente trabajo de investigación, se presentan a continuación en la Tabla 6:

Tabla 6

Estrategias y oportunidades de mejora

Aprovechar:	Resultados esperados:
<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos programas y proyectos socioambientales para apoyar a las comunidades del área de influencia de la operación de la Minera San Cristóbal. • Nuevos talleres y capacitaciones en materia socioambiental actualizada, ya sean presenciales o en línea, para todas las áreas de la empresa. <p>Mejorar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el monitoreo del entorno socioambiental. • Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la empresa, con relación a los temas ambientales y sociales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de buenas prácticas en el manejo comunitario de recursos naturales en las comunidades del área de influencia de la operación de la empresa, a través del apoyo de la compañía a estas comunidades en la generación de iniciativas, programas y proyectos socioambientales de la mano con el desarrollo sostenible. • Fortalecimiento productivo y asociativo de las comunidades del área de influencia de la operación de la Minera San Cristóbal, a través de talleres y capacitación a la comunidad que conlleven a la elaboración y actualización de planes de negocios y planes estratégicos tendientes a mejorar los recursos económicos de la población, sin dejar de lado el manejo ambientalmente amigable de sus recursos. • Concientización, mejores y mayores conocimientos de todas y cada una de las áreas de la empresa en todo lo relacionado con el sistema de gestión socioambiental de la misma y la actualización constante en este tema de todas las áreas de la Minera. • Trabajo conjunto entre la empresa y la Academia para el desarrollo más eficiente de estudios de impacto, planes de manejo, auditorías y monitoreos socioambientales. • Creación de un sistema de comunicación específico, para todas las áreas de la empresa, con respecto al uso, funcionamiento, actualización continua y aplicación del sistema de gestión socioambiental de la Minera.

Con el fin de:

- Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades ubicadas en las áreas de influencia de la operación de la Minera San Cristóbal en la generación de iniciativas, programas y proyectos que vayan de la mano con la aplicación de buenas prácticas en el manejo comunitario de los recursos naturales de sus territorios.
- Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades en el fortalecimiento productivo y asociativo de sus iniciativas, proyectos y programas productivos, que conduzcan al mejoramiento real de sus recursos económicos y sus medios de vida, sin dejar de lado el manejo ambientalmente amigable de los recursos naturales de su entorno.
- Concientizar a todas las áreas de la empresa y conocer mejor el sistema de gestión socioambiental de la misma, a través de la capacitación y actualización constante en este tema a todos los trabajadores de la Minera.
- Desarrollar un sistema de gestión socioambiental más eficiente, a través del trabajo conjunto con la Academia en la elaboración, revisión y actualización de registros, diagnósticos, estudios de impacto, planes de manejo, auditorías y monitoreos socioambientales.
- Crear y socializar un nuevo sistema de comunicación para todas las áreas de la empresa, que sea específico para el uso, funcionamiento, actualización continua y aplicación del sistema de gestión socioambiental de la Minera.

Alineamiento con las estrategias y oportunidades de mejora:

- ✓ Apoyo, capacitación y concientización de las comunidades del área de influencia de la Minera San Cristóbal, en la generación de iniciativas, programas y proyectos socioambientales sostenibles.
- ✓ Fortalecimiento productivo y asociativo de las comunidades, de la mano con la aplicación de buenas prácticas ambientalmente amigables en el manejo comunitario de los recursos naturales de su entorno.
- ✓ Concientización y un mayor y mejor conocimiento para todas las áreas de la empresa, en el sistema de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal.
- ✓ Creación de un nuevo sistema de comunicación específico, enfocado a la divulgación constante del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.

4.2.8. Identificación de oportunidades de mejora

El segundo objetivo general planteado en la presente investigación, de identificación de oportunidades de mejora del sistema de gestión ambiental de la Minera (objetivo general) y, específicamente, la identificación de oportunidades reales de mejora de este sistema (objetivo específico), se presenta a continuación, con mayor detalle, en el capítulo V del presente trabajo de investigación: Propuesta de Mejora.

El capítulo V, que se presenta a continuación, se realizó con base en el análisis realizado del sistema actual de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal a lo largo de todo el capítulo IV de Resultados del Análisis del Sistema Actual de Gestión Ambiental de la Minera San Cristóbal y, particularmente, en los resultados obtenidos a partir del Análisis FODA desarrollado.

Capítulo V Propuesta de Mejora

5.1. Diagnóstico

El actual sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal es una herramienta, en general, bastante eficiente, completa y bien lograda de gestión socioambiental, la cual fue planificada y elaborada por la empresa, con la colaboración y trabajo conjunto de los mejores exponentes bolivianos y extranjeros en el tema ambiental y social, y sus respectivos componentes, incluyendo, además, temas de gestión de: seguridad industrial, salud ocupacional y relaciones comunitarias.

Sin embargo, el sistema de gestión ambiental de la Minera obviamente no es perfecto, es sujeto de mejoramiento continuo y necesita de algunos ajustes y actualizaciones. Estas mejoras y actualizaciones necesarias, fueron identificadas y priorizadas en el análisis general del sistema y, especialmente, en el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) realizado para la presente investigación.

La identificación y priorización de las principales mejoras y actualizaciones que necesitan ser realizadas para el funcionamiento adecuado del sistema de gestión socioambiental de la Minera, se basó, particularmente, en la interacción de variables y valorización de las debilidades y amenazas para este sistema de gestión, y se presentan a continuación:

1. Existe, en general, una falta de comunicación y de mayor interés entre todas las áreas de la Minera San Cristóbal, con relación a los temas ambientales y sociales.
2. La Universidad boliviana e internacional, todavía no está involucrada de manera adecuada en el sistema de gestión y monitoreo del entorno socioambiental de la empresa.
3. Existen amenazas reales de enfermedades, epidemias y pandemias, que pueden afectar el desempeño de las personas encargadas de las evaluaciones y monitoreos programados de los componentes socioambientales del entorno de la operación de la Minera.
4. Existen actualmente problemas de carácter económico, que no permiten la asignación rápida y eficiente de los recursos necesarios para las evaluaciones y monitoreos socioambientales que realiza la empresa en su entorno natural y social.

Por efectos de la pandemia del coronavirus, en el año 2020 la Minera tuvo que paralizar su operación, factor que, sumado a las cotizaciones extremadamente bajas de los minerales, condujo a una caída del 41% de las ventas, lo cual también afectó a sus utilidades.

5.2. Diseño de la Mejora

El diseño de las principales mejoras y actualizaciones que necesitan realizarse para el funcionamiento adecuado del sistema de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal, inicia con la identificación de los temas que deben ser mejorados, la cual se llevó a cabo en el diagnóstico realizado, presentado subcapítulo anterior.

Este diseño de mejora incluye las actividades priorizadas a ser aplicadas para obtener un sistema de gestión ambiental y social mejorado para la Minera San Cristóbal.

En este contexto, las actividades priorizadas en este diseño de mejora, a partir del análisis FODA realizado, son las siguientes:

1. Desarrollar un sistema de gestión socioambiental más eficiente, a través del trabajo conjunto con la Academia en la elaboración, revisión y actualización de registros, diagnósticos, estudios de impacto, planes de manejo, auditorías y monitoreos socioambientales.
2. Verificar que cumpla con los requisitos legales con respecto a todos los aspectos socioambientales relacionados con los procesos y procedimientos de la compañía, a través de la optimización de métodos, técnicas y tecnologías, con la finalidad de evitar, minimizar, controlar y mitigar impactos socioambientales significativos.
3. Concientizar al personal de todas las áreas de la empresa para alcanzar un mejor entendimiento del sistema de gestión socioambiental, a través de la

capacitación y actualización constante de conocimientos en este tema a todos los trabajadores de la Minera.

4. Crear y socializar un nuevo sistema de comunicación para todas las áreas de la empresa, que sea específico para el uso, funcionamiento, actualización continua y aplicación del sistema de gestión socioambiental de la Minera.
5. Identificar mecanismos y estrategias para mejorar los niveles de comunicación interna y externa de la operación para fomentar una apropiación del Sistema de Gestión de modo que permita una orientación clara de los objetivos y actividades con toma de conciencia y compromiso para su cumplimiento.
6. Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades ubicadas en las áreas de influencia de la operación de la Minera San Cristóbal, en la generación de iniciativas, programas y proyectos que vayan de la mano con la aplicación de buenas prácticas en el manejo comunitario de los recursos naturales de sus territorios.
7. Apoyar, capacitar y concientizar a las comunidades en el fortalecimiento productivo y asociativo de sus iniciativas, proyectos y programas productivos, que conduzcan al mejoramiento real de sus recursos económicos y sus medios de vida, sin dejar de lado el manejo ambientalmente amigable de los recursos naturales de su entorno.
8. Actualizar y establecer metas dentro de los programas ambientales, proyectos e iniciativas con la comunidad, con la finalidad de minimizar impactos socioambientales, con el apoyo de la gerencia y de la persona responsable del sistema de gestión ambiental de la compañía.

5.3. Mecanismos de Control

Los mecanismos de control tendientes a la aplicación de las medidas de mejora y actualización del sistema de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal, fueron desarrollados con base en los subcapítulos anteriores de diagnóstico y diseño de la mejora de este sistema.

Los mecanismos de control para el Sistema de Gestión Ambiental, deberán estar constituidos por herramientas que permitan realizar un control y seguimiento más eficiente, que sea permanente y sistemático, periódico o continuo, del cumplimiento de normas y regulaciones, y de las autorizaciones socioambientales.

En términos prácticos, se sugiere fortalecer e incorporar: (i) auditorías internas, (ii) veeduría ciudadana, (iii) monitoreos de la calidad de los recursos naturales, (iv) monitoreos de la gestión de cumplimiento de los planes de manejo ambiental, y (v) otros que defina la Autoridad Ambiental Competente.

5.3.1. Muestreos

La toma eficiente de muestras para evaluar y analizar la calidad ambiental en actividades o proyectos, deberá estar a cargo del equipo de Minera San Cristóbal, para el desarrollo de estudios de Impacto Ambiental y de la gestión integral de riesgos, y para cumplir con lo que establece el Plan de Manejo Ambiental y Plan de Monitoreo, y para determinar la calidad ambiental de descargas, emisiones, vertidos o recursos.

Los muestreos deberán llevarse a cabo considerando normas técnicas en vigencia, además de estándares aceptados internacionalmente. Adicionalmente, se deberán disponer de sitios adecuados para el muestreo, para la toma de muestras de emisiones, vertidos y descargas.

5.3.2. Monitoreos

Los monitoreos serán realizados por los operadores, a través de informes que permitan la evaluación de todos los aspectos socioambientales, el cumplimiento de la normativa y reglamentación ambiental, el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de todas y cada una de las obligaciones que se derivan de las autorizaciones administrativas, concedidas por la autoridad ambiental a la empresa cuando al otorgársele la Licencia Ambiental para su operación.

El equipo de Minera San Cristóbal deberá generar informes de las observaciones visuales, registros de recolección de información, evaluación y análisis de los resultados de los muestreos realizados para medir los parámetros de calidad y de las alteraciones de los componentes físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales, además de las acciones correctivas realizadas si se identificaren no conformidades o incumplimientos.

Las fuentes y parámetros para monitorear, así como la frecuencia y periodicidad del monitoreo y sus respectivos reportes, deberán ser incluidos en el plan de monitoreo y plan de manejo ambiental; además, deberán ser escogidos según la

actividad, la probabilidad de ocurrencia y magnitud de los impactos socioambientales, además de las características propias del entorno.

5.3.3. Auditoría interna

Es una actividad clave y obligatoria que debe ser cumplida por parte de la empresa minera, que permite evaluar y analizar de manera objetiva las actividades de la compañía con respecto al cumplimiento del Plan de Manejo y Monitoreo Socioambiental elaborado, previo a la obtención de la Licencia Ambiental respectiva otorgada por la autoridad ambiental para que la empresa pueda construir su infraestructura, instalar sus equipos, y empezar y continuar con su operación.

La Minera San Cristóbal podrá desarrollar auditorías ambientales internas de cumplimiento, que permitan evaluar y analizar los impactos ambientales de todas sus actividades, programas y proyectos, y su incidencia, además de verificar y asegurar que se cumpla con lo que determina el Plan de Manejo y Monitoreo Socioambiental elaborado previo a la obtención de la Licencia Ambiental para la construcción y operación de la Minera.

Las auditorías ambientales internas podrán ser desarrolladas por un consultor ambiental calificado y, con base en los términos de referencia que correspondan al tipo de auditoría realizado.

Los hallazgos durante las auditorías realizadas, pueden ser Observaciones, Conformidades y No Conformidades. Todas las Observaciones y No Conformidades

identificadas, tendrían que ser subsanadas por el equipo de Minera San Cristóbal, a través del respectivo Plan de Acción.

Capítulo VI Sugerencias

6.1. Conclusiones

- El análisis realizado al sistema actual de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal, a partir de consultas en línea para la revisión, recopilación, identificación y clasificación de información primaria y secundaria existente, y a través de entrevistas presenciales a informantes clave conocedores de las condiciones actuales de la empresa, permitió conocer de cerca este sistema de gestión, desde una perspectiva ambiental y social, y cómo funciona el mismo en el contexto de la empresa, sus respectivas áreas de trabajo, además de en las comunidades aledañas y el entorno natural que rodea al área de operación de la Minera.
- De acuerdo con las entrevistas y consultas realizadas, el sistema de gestión ambiental de la Minera, es muy sólido, eficiente, completo y avanzado en el medio boliviano. Además, este sistema definitivamente cumple a cabalidad con las regulaciones ambientales, sociales, de seguridad industrial y salud ocupacional bolivianas vigentes, teniendo como base la licencia ambiental obtenida para todas las fases constructivas y operativas de la Minera, e incluso va más allá en el cumplimiento de sus tareas y obligaciones con respecto a la legislación, particularmente ambiental de Bolivia.

- Las principales herramientas que utiliza el sistema de gestión ambiental de la Minera, por sus características y propiedades, están conformadas por 11 instancias y documentos operativos priorizados de cumplimiento obligatorio: 1) Política ambiental interna de la Minera (Gestión medioambiental), 2) Estándares ambientales y sociales internacionales y buenas prácticas, 3) Autorizaciones, permisos y licencias ambientales y sociales, 4) Gestión integral de riesgos, 5) Evaluaciones de impacto ambiental, 6) Planes de gestión ambiental, 7) Auditorías ambientales, 8) Monitoreos ambientales, 9) Revisión y análisis de modelos de gestión ambiental, 10) Revisión del sistema de gestión utilizado en el presente trabajo, y 11) Revisión de los resultados de investigaciones similares.
- El sistema de gestión ambiental y social de la Minera San Cristóbal aplica, de manera consciente y eficiente, una serie de estándares internacionales, certificaciones y buenas prácticas socioambientales, en todas sus actividades de operación, teniendo en cuenta siempre las actualizaciones constantes y periódicas de estas importantes herramientas de gestión, que van más allá del cumplimiento requerido de la legislación socioambiental boliviana.
- La presente investigación utiliza muchas de las herramientas de revisión y análisis, y recopilación de información primaria y secundaria, utilizadas en otras investigaciones similares a sistemas de gestión ambiental de empresas mineras de otros países de Latinoamérica, específicamente Ecuador y Perú. Consecuentemente, los resultados y conclusiones obtenidas son bastante parecidos a aquellos de las investigaciones similares revisadas, en especial

a lo referente a la utilización del ISO 14001, la implementación de buenas prácticas ambientales y sociales y la propuesta de oportunidades de mejora para estos sistemas.

- La identificación de las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas por medio de un análisis FODA del sistema de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal, permitió la evaluación específica de este sistema de gestión. A partir de este análisis FODA, se priorizaron las siguientes medidas de alineamiento con las siguientes estrategias y oportunidades de mejora para un funcionamiento más adecuado y eficiente de este sistema:
 1. Apoyo, capacitación y concientización de las comunidades que se asientan en el área de influencia de la Minera San Cristóbal, en la generación de iniciativas, programas y proyectos socioambientales sostenibles.
 2. Fortalecimiento productivo y asociativo de las comunidades, de la mano con la aplicación de buenas prácticas ambientalmente amigables en el manejo de carácter comunitario de los servicios y bienes ecosistémicos del entorno.
 3. Concientización y un mayor y mejor conocimiento para todas las áreas de la empresa, en el sistema de gestión socioambiental de la Minera San Cristóbal.

4. Creación de un nuevo sistema de comunicación específico, enfocado a la divulgación constante del sistema de gestión ambiental de la Minera San Cristóbal.
5. El sistema de gestión ambiental es el instrumento clave para cumplir con la política socioambiental de la organización. La puesta en marcha de las oportunidades de mejora identificadas deberá implicar un compromiso de todo el staff de la empresa y, en especial, de la alta gerencia de Minera San Cristóbal.
6. Una persona clave de adecuada relevancia dentro de la organización (no necesariamente la persona al mando de la dirección) debería ser el responsable de la implementación de los cambios sugeridos siguiendo los procedimientos operativos apropiados.
7. Igualmente, los programas de fortalecimiento productivo y asociativo deberán incluir la definición de directrices ambientales en todas sus etapas, con la finalidad de que los efectos e impactos socioambientales adversos sean prevenidos, controlados y minimizados, a través de una planificación eficiente y eficaz.
8. Para concientizar a todo el personal sobre el sistema de gestión socioambiental de Minera San Cristóbal, se deberá establecer un sistema adecuado de comunicación interna, que incluya cronogramas detallados que permitan alcanzar los objetivos y metas propuestas. Este

sistema deberá incluir responsables y tiempos, para alcanzar los objetivos y metas propuestas para cada área de la empresa, así como los medios y recursos para alcanzarlas.

9. El sistema de gestión ambiental deberá difundir de manera clara y oportuna el desarrollo proyectos relativos a servicios y productos, sean estos nuevos o con modificaciones, con la finalidad de determinar los objetivos de carácter socioambiental a alcanzar, así como los medios y recursos para alcanzarlos, incluyendo los procesos y procedimientos para estos fines.

Bibliografía

Análisis FODA (2021). Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de una empresa. Disponible en: <https://www.analisisfoda.com/>

Araujo, M. (2012). MEDWave: Análisis Crítico. Disponible en: <https://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/Series/MBE03/5293>

Carbal, A., y Blanquicett, J. (2011). Sistema de Gestión Social para pequeñas y medianas empresas. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-SistemaDeGestionSocialParaPequeñasYMedianasEmpresa-5755298.pdf> [Acceso: 23 de febrero de 2022].

Añez, J. (2021). Economía360: Análisis Comparativo. Disponible en <https://www.economia360.org/analisis-comparativo/>

Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). (2016). Salvaguardas Ambientales y Sociales, septiembre 2016. Disponible en: <https://www.caf.com/media/30035/salvaguardas-ambientales-y-sociales.pdf>

Banco Mundial. (2021). Estándares Ambientales y Sociales. Disponible en: <https://projects.bancomundial.org/es/projects-operations/environmental-and-social-framework/brief/environmental-and-social-standards>

BO-DS-3549. (2018). Decreto Supremo N° 3549, 2 de mayo de 2018, Capítulo I – Complementaciones y modificaciones. Disponible en: <https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N3549.html>

Bolivia Emprende. (2021). La importancia del análisis FODA para una empresa. Disponible en: <https://boliviaemprende.com/tips/la-importancia-del-analisis-foda-para-una-empresa>

Bonifacio Gilián, M.A. (2019). Implementación del sistema de gestión ambiental ISO 14001-2015 en empresa corporación minera Centauro – Pasco, Perú.

Carmona-García, U., Cardona-Trujillo, H., Restrepo-Tarquino, I. (2017). Gestión ambiental, sostenibilidad y competitividad minera. Contextualización de la situación y retos de un enfoque a través del análisis del ciclo de vida. Universidad Nacional de Colombia.

Consejo Internacional de la Minería y metales (ICMM). (2006). Guía de Buenas Prácticas para la Minería y la Biodiversidad. 35 Portman Square, Londres, Reino Unido.

Economipedia. (2022). Gestión Social. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/gestion-social>. [Acceso: 22 de febrero de 2022].

Espinosa Valle, D., y Herrera Ochoa, C. (2013). Sistema de Gestión Ambiental para la Empresa Minera Excelmoro S.A., según la Norma ISO 14001. Loja, Ecuador

FICONDI Cía. Ltda. (2018). Fiscalización control y diseño: Estudio de Impacto Ambiental. Disponible en: <https://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental/evaluaciones-de-impactos-ambientales.html>

Fundación Solón. (2020) ¿Cómo es la Evaluación de Impacto Ambiental en Bolivia? Disponible en: <https://fundacionsolon.org/2020/06/29/como-es-la-evaluacion-de-impacto-ambiental-en-bolivia/>

Garmendia Salvador, A. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Pearson/Prentice Hall

Gestión de Recursos Naturales (GRN). (2020). Evaluaciones de Impactos Ambientales. Disponible en: <https://www.grn.cl/estudio-de-impacto-ambiental/evaluaciones-de-impactos-ambientales.html>

Gestión de Recursos Naturales (GRN). (2021). Gestión Ambiental. Disponible en: <https://www.grn.cl/gestion-ambiental.html>

ISO 14001. (2014). Nueva ISO 14001: 2015: Política Ambiental. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2014/12/iso-14001-politica-ambiental/>

Lexivox. (2017). Ley No. 1333 del Medio Ambiente del 8 de diciembre de 1995, Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de Bolivia. Disponible en: <https://www.lexivox.org/norms/BO-RE-DS24176D.html>

Lexivox. (2017). Decreto Supremo N° 2400, 10 de junio de 2015, modificatorio del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de Bolivia, contenido en la Ley No. 1333 del Medio Ambiente del 8 de diciembre de 1995. Disponible en: <https://www.lexivox.org/norms/BO-DS-N2400.html>

LOS FORMULARIOS.CO. (2021). Descubre los Requisitos para Licencia Ambiental Bolivia. Disponible en: <https://losformularios.com/bolivia/descubre-los-requisitos-para-licencia-ambiental-bolivia/>

Máster MBA – Sevilla. (2017). ¿Es importante un análisis DAFO para tu empresa? Disponible en: <https://www.master-sevilla.com/empresas/analisis-dafo-para-tu-empresa>.

Minera San Cristóbal: Business & Human Rights Resource Centre. (2021). Bolivia: Minera San Cristóbal, de la empresa Sumitomo, suspende operaciones por brote de COVID –19 - Business & Human Rights Resource Centre. [en línea] Disponible en: <https://www.business-humanrights.org/es>

Minera San Cristóbal. (2021). Reporte de Sostenibilidad 2021. Nuestra Empresa Minera San Cristóbal S.A.: Acerca de Minera San Cristóbal S.A. Disponible en: <https://www.minerasancristobal.com/v3/es/inicio/nuestra-empresa/>

Minera San Cristóbal (2021). Reporte de Sostenibilidad 2020. Departamento de Potosí. Bolivia.

Minera San Cristóbal (2019). Reporte de Sostenibilidad 2018, Construyendo Futuro. Departamento de Potosí. Bolivia.

Minera San Cristóbal (2017). Gestión Medioambiental 2017. Disponible en: <https://www.minerasancristobal.com/v3/es/wp-content/uploads/2018/03/FOLLETO-MEDIO-AMBIENTE-15.11.17.pdf>

NQA Organismo de Certificación Global. (2021). Gestión Medioambiental. Disponible en: <https://www.nqa.com/es-pe/training>

Nueva ISO 14001. (2015). ¿Estás preparado para los cambios en la Nueva ISO 14001:2015? Actualízate. Disponible en: <https://www.nueva-iso-14001.com/2018/04/norma-iso-14001-que-es/>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Monitoreo Ambiental. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/monitoreo-ambiental>

Organización Internacional de Estandarización (ISO). (2021). Certificado ISO.

Disponible en: <https://www.iso-certificado.com/certificado-iso/>

Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEFA). (2010). Programa

Nacional de Auditoría Ambiental de México. Disponible en:

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/542/1/mx.wap>

PRODEL Cía. Ltda. (2017). 4 +PLUS: Herramienta informática para la

elaboración de un Plan de Negocios, Análisis Estratégico y Planificación

Financiera, tanto de empresas como de organizaciones. Quito – Ecuador.

Robles Castro, S. (2014). Propuesta de un Sistema de Gestión Ambiental para

la Planta de Procesos de la Compañía Minera San Simón-Santiago de

Chulco-La Libertad. Trujillo, Perú.

Romero, B. (2003). El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental, Boletín IIE

Julio - Septiembre, pp. 92-98.

Sistema Nacional de Emergencias. (2012). Gestión Integral del Riesgo.

Disponible en:

[https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/politicas-y-](https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/politicas-y-gestion/gestion-integral-del-riesgo)

[gestion/gestion-integral-del-riesgo](https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/politicas-y-gestion/gestion-integral-del-riesgo)

Statista. (2021). Principales países productores de plata | Statista. [en línea]

Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/635365/paises->

[lideres-en-la-produccion-de-plata-a-nivel-mundial/>](#) [Acceso: 28 de septiembre de 2021].

Statista. (2021). Principales países productores de zinc | Statista. [en línea] Disponible en: [<https://es.statista.com/estadisticas/635364/paises-lideres-en-la-produccion-de-zinc-a-nivel-mundial/>](https://es.statista.com/estadisticas/635364/paises-lideres-en-la-produccion-de-zinc-a-nivel-mundial/>) [Acceso: 28 de septiembre de 2021].

UNAM. (2022). Identificación de variables en una investigación. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia. Disponible en: <http://uapas1.bunam.unam.mx/> [Acceso: 23 de febrero de 2022].

Van Hoof, B., Monroy, N. y Saer, A. (2008). Producción más limpia: Paradigma de gestión ambiental, México: Alfaomega, Disponible en: <https://encrypted.google.com/books?id=eWS-MwEACAAJ>.

Viteri Tapia, E. (2021). Diseño de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la Norma ISO 14001:2015 y propuesta de un Modelo de Comportamiento Proambiental en la Asociación Comunitaria Minera “El Cóndor”.

Anexos

Anexo 1 Entrevistas acerca del sistema de gestión ambiental de la Minera
San Cristóbal

Anexo 2 Fichas de recolección de datos del sistema de gestión ambiental
de la Minera San Cristóbal

Anexo 3 Base de datos tabulada del sistema de gestión ambiental de la
Minera San Cristóbal

Anexo 4

Resumen de la Gestión Medioambiental de la Minera San Cristóbal

Anexo 5

Reglamento de la Ley No. 1333 del Medio Ambiente de Bolivia

Anexo 6

Nueva ISO 14001:2015