

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERIA DE PROCESOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA



INFORME TÉCNICO

SERVICIOS PROFESIONALES EN LA IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE
UN SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL CON ENFOQUE EN LA
ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES Y LA APLICACIÓN DE
CONTROLES PARA VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.

PRESENTADO POR:

Br. MIGUEL ENRIQUEZ HURTADO

**PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO QUIMICO EN LA MODALIDAD
DE SERVICIOS A NIVEL PROFESIONAL**

**DIRECTOR DE INVESTIGACION:
DRA. ING. AMANDA MALDONADO FARFAN**

CUSCO – PERU

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

La que suscribe, ha sometido al sistema Turnitin, el informe técnico: "Servicios profesionales en la implementación y desarrollo de un sistema de gestión ambiental con enfoque en la administración de riesgos ambientales y la aplicación de controles para Volcan Compañía Minera S.A.A" presentado por: Enriquez Hurtado, Miguel, DNI N° 40480848 para optar al Título Profesional de Ingeniero Químico. Informo que el Informe Técnico ha sido sometido a revisión por 01 vez, mediante el software Antiplagio, conforme al Art. 6° del *Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC* y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 3 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en condición de Directora de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Procesos, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 10 de setiembre de 2024



.....
Dra. Ing. Amanda Rosa MALDONADO FARFAN

DNI: 23822559

ORCID: 0000-0002-4870-7078

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio:
<https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:380275956?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

Servicios prof en la implem y desarrollo de un sistema de gestión ambiental con enfoque en la admini

AUTOR

MIGUEL ENRIQUEZ HURTADO

RECUENTO DE PALABRAS

6201 Words

RECUENTO DE CARACTERES

34829 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

30 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.1MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 10, 2024 8:43 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 10, 2024 8:44 PM GMT-5

● 3% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cadabase de datos.

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado deCrossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

Agradezco: A mis padres por el apoyo que me dieron durante mi formación profesional y a mi esposa e hijos que son el pilar de mis logros.

Así mismo, expresar el sincero agradecimiento a todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Química por los conocimientos impartidos durante mi formación profesional.

Presentación

El presente informe técnico de suficiencia profesional tiene como objetivo detallar las actividades y logros alcanzados en la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en Volcan Compañía Minera S.A.A., durante el periodo 2016 a 2024 en las unidades mineras de la compañía, incluyendo Alpamarca, Chungar, Cerro, Andaychagua, San Cristobal, Carahuacra y Ticlio.

La necesidad de fortalecer el Sistema de Gestión Ambiental fue identificada por la alta dirección de la empresa, lo que llevó a la creación de un enfoque basado en la administración de riesgos ambientales. Este informe describe el desarrollo de lineamientos y directivas que se alinean con las mejores prácticas de gestión ambiental, así como la implementación de estándares, herramientas e indicadores que permiten una evaluación continua del desempeño ambiental. A través de la ejecución de planes de acción y procesos de verificación, se busca no solo mejorar la gestión ambiental, sino también contribuir a la sostenibilidad de la operación minera como parte integral de la cadena de valor de la compañía.

Este documento no solo refleja un compromiso con la gestión ambiental, sino también una dedicación a la mejora continua y a la toma de decisiones informadas que promuevan un futuro sostenible para la industria minera.

Tabla de Contenido

Resumen	vii
Abstract	viii
Capítulo I. : Desarrollo Profesional.....	1
1.1 Cronología de la trayectoria profesional.....	1
Capítulo II. : Contexto del desarrollo de la experiencia profesional	4
2.1 Introducción.....	4
2.2 Historia de la empresa	4
2.3 Operaciones mineras y productos de la empresa	6
2.4 Cadena de valor empresarial.....	7
2.5 Estructura organizacional	8
Capítulo III. : Desarrollo y resultados	10
3.1 Problemática	10
3.2 Objetivos.....	11
3.2.1 Objetivo general	11
3.2.2 Objetivos específicos.....	11
3.3 Alcances.....	11
3.4 Marco Teórico	11
3.4.1 Sistemas de Gestión ambiental	11
3.4.2 Desarrollo Sostenible.....	13
3.4.3 Riesgos Ambientales	14
3.4.4 Iniciativas de sostenibilidad ambiental	14
3.5 Metodología.....	16
3.5.1 Estrategias de gestión ambiental.....	16
3.5.2 Estándares de gestión ambiental.....	16
3.5.3 Evaluación del desempeño ambiental.....	16

3.6	Desarrollo y resultados	17
3.6.1	OE1: Estrategias de Desarrollo del sistema de Gestión ambiental.....	17
3.6.2	OE2: Estándares de Gestión Ambiental	18
3.6.3	OE3: Evaluación del desempeño ambiental	19
Conclusiones.....		25
Recomendaciones.....		26
Referencias		27
Anexo(s).....		¡Error! Marcador no definido.

Lista de Tablas

Tabla 1. Minas y Plantas de Beneficio	7
Tabla 2. Productos	7
Tabla 3. Expectativas del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM)	15
Tabla 4. Iniciativas de sostenibilidad ambiental	16
Tabla 5. Criterios de calificación de cada Requerimiento	20
Tabla 6. Rango de Criterios para la Clasificación de la Sostenibilidad Ambiental	21

Lista de Figuras

Figura 1. Línea de tiempo profesional.....	3
Figura 2. Estructura Corporativa	6
Figura 3. Cadena de valor empresarial de Volcan.....	7
Figura 4. Organigrama Corporativo del Grupo Volcan	8
Figura 5. Estructura de reporte hacia la Gerencia General.....	8
Figura 6. Organigrama de la Gerencia de Asuntos Ambientales y Gestión de Relaves.....	9
Figura 6. Ciclo de Deming.	12
Figura 7. Tipos de Sistema de Gestión.....	12
Figura 8. Funcionamiento de un sistema de gestión.....	13
Figura 9. Sistema de Gestión SSOMAC.	17
Figura 10: Implementación de estrategias de gestión ambiental.....	18
Figura 11. Difusión de estrategias a Gerencias de operación.....	18
Figura 12 Protocolo de Verificación.	20
Figura 13. Formación de equipo auditor externo.	21
Figura 14. <i>Auditoria de verificación en campo</i>	22
Figura 15. <i>Ejemplo de resultados de la gestión de riesgos críticos ambientales</i>	23
Figura 16. <i>Curva de la evaluación del desempeño ambiental</i>	24
Figura 17. <i>Principales resultados de indicadores ambientales en el 2023.</i>	24

Resumen

El presente informe técnico de suficiencia profesional, describe los detalles de las actividades desarrolladas para la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental basado en la administración de riesgos ambientales y la aplicación de herramientas de gestión implementadas durante mi permanencia como Coordinador Corporativo de Asuntos Ambientales y como Jefe Corporativo de Asuntos Ambientales durante el periodo 2016 al 2024 en la empresa VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.; brindando soporte a la Gerencia Corporativa de Asuntos Ambientales y a las Superintendencias y Jefaturas de Asuntos Ambientales de las unidades mineras de Alpamarca, Chungar, Cerro, Andaychagua, San Cristobal, Carahuacra y Ticlio.

La implementación de un sistema de gestión de riesgos ambientales está basado en el desarrollo de lineamientos y directivas de las mejores prácticas de gestión ambiental en una operación minera establecidos mediante estándares, herramientas e indicadores de gestión ambiental, aplicados mediante el reforzamiento de estrategias y ejecución de planes de acción cuyos resultados son analizados de forma continua mediante procesos de verificación que permiten evaluar el desempeño ambiental de forma continua en una operación minera contribuyendo con un análisis crítico de resultados para la alta dirección de la compañía para la toma de decisiones y establecer estrategias de sostenibilidad ambiental como parte de la cadena de valor de la compañía.

Palabras clave: Riesgos Ambientales Mineros; Gestión Ambiental; Sostenibilidad Ambiental; Estándares de Gestión Ambiental; Indicadores Ambientales.

“IMPLEMENTATION OF AN ENVIRONMENTAL RISK MANAGEMENT SYSTEM
AT VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.”

Abstract

This technical professional proficiency report describes the details of the activities developed on the implementation of an Environmental Management System based on the management of environmental risks and the implementation of management tools implemented during my tenure as Corporate Coordinator of Environmental Affairs and as Corporate Head of Environmental Affairs during the period 2016 to 2024 at the company VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.; providing support to the Corporate Management of Environmental Affairs and the Superintendencies and Headquarters of Environmental Affairs of the mining units of Alpamarca, Chungar, Cerro, Andaychagua, San Cristobal, Carahuacra and Ticlio.

The implementation of an environmental risk management system is based on the development of guidelines and directives of the best environmental management practices in a mining operation established through environmental management standards, tools and indicators, applied by reinforcing strategies and execution of action plans whose results are analyzed continuously through verification processes that allow the environmental performance to be evaluated continuously in a mining operation, contributing with a critical analysis of results for the company's senior management for decision making and establishing management strategies. environmental sustainability as part of the company's value chain.

Keywords: Mining Environmental Risks; Environmental Management; Environmental Sustainability; Environmental Management Standards; Environmental Indicators.

Capítulo I. : Desarrollo Profesional

En el presente capítulo se describe la cronología profesional desarrollada.

1.1 Cronología de la trayectoria profesional

❖ Empresa: BHPBilliton Tintaya S.A. - Xstrata Tintaya S.A.

- Cargo: Asesor del Manejo de Sustancias Peligrosas HSE
- Periodo: 2005 – 2006
- Funciones:
 - Asesorar la Gestión y manejo de las Sustancias peligrosas en todas las Áreas de la operación.
 - Levantamiento de información y manejo de base de datos y normalización del manejo de Sustancias Peligrosas.
 - Capacitación de todo el personal de Tintaya en el manejo del Sistema de Gestión Integrado HSEC.

❖ Empresa: Sánchez Torres Ingenieros (Pluspetrol, Antamina, Pampilla)

- Cargo: Supervisor Seguridad, Medio Ambiente y Calidad.
- Periodo: 2007 – 2008
- Funciones:
 - Evaluación de riesgos de: seguridad, salud y ambientales el desarrollo de actividades de recubrimiento de infraestructura de almacenamiento de Hidrocarburos.
 - Control y evaluación de calidad de recubrimientos recubrimiento de infraestructura de almacenamiento de Hidrocarburos.
 - Capacitación de todo el personal en herramientas de gestión.

❖ Empresa: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

- Cargo: Facilitador del Sistema Integrado Buenaventura
- Periodo: 2008 – 2010
- Funciones:
 - Desarrollo del sistema de gestión de calidad, seguridad y medio ambiente de la compañía.
 - Desarrollo y evaluación de herramientas de gestión.
 - Implementación y certificación de normas ISO: 9001, 14001 y OHSAS 18001.

- ❖ Empresa: Votorantim Metais Cajamarquilla S.A.
 - Cargo: Coordinador Senior de Seguridad, Salud y Medio Ambiente.
 - Periodo: 2010 – 2014
 - Funciones:
 - Evaluación de riesgos de seguridad, salud y ambientales el desarrollo de actividades de los proceso de la refinería de Zinc de Cajamarquilla.
 - Adiestrador y verificador de la Gestión de riesgos ambientales de la empresa.
 - Asesor del sistema de gestión de depósitos de relaves.
 - Gestión de certificaciones legales y Estudios de Impacto ambiental y Cierre de Minas.

- ❖ Empresa: Volcan Compañía Minera S.A.A.
 - Cargo: Coordinador Corporativo de Asuntos Ambientales.
 - Periodo: 2014 – 2019
 - Funciones:
 - Asesorar en el Diseño de estrategias y directrices a nivel gerencial para la implementación y evolución del Sistema de Gestión Ambiental en las Unidades.
 - Establecer estándares corporativos para la Gestión Ambientales en todas las Unidades.
 - Evaluar y acompañar los resultados de indicadores de desempeño ambiental en las unidades, identificando oportunidades y prioridades de atención.

- ❖ Empresa: Volcan Compañía Minera S.A.A.
 - Cargo: Jefe Corporativo de Asuntos Ambientales.
 - Periodo: 2019 – 2024
 - Funciones:
 - Diseñar las estrategias de sostenibilidad ambiental de la compañía
 - Planificar y evaluar los resultados de indicadores ambientales de las unidades operativas de la compañía.
 - Dar soporte y solicitar recursos a la dirección para la implementación de herramientas de gestión ambiental

- Desarrollar proyectos de sostenibilidad ambiental sobre la reducción de gases de efecto invernadero, manejo de residuos, eficiencia energética y huella hídrica.

Figura 1. *Línea de tiempo profesional*



Capítulo II. : Contexto del desarrollo de la experiencia profesional.

2.1 Introducción

En un contexto global donde la responsabilidad ambiental se ha convertido en una prioridad, la industria minera enfrenta el desafío de alinearse con estándares cada vez más exigentes en materia de sostenibilidad. Este informe técnico de suficiencia profesional intenta presentar un análisis de la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental en Volcan Compañía Minera S.A.A., un esfuerzo que se inició en 2016 bajo la dirección de la alta gerencia de la empresa, quien determinó la necesidad de fortalecer el Sistema de Gestión Ambiental de la compañía para sus operaciones, y asignó esta tarea a la Gerencia Corporativa de Asuntos Ambientales de la compañía, la cual realizó una evaluación de la situación actual en su momento y estableció una ruta de desarrollo e implementación para este sistema de gestión basado en la administración de riesgos ambientales, controles y verificación para la mejora continua

2.2 Historia de la empresa

Volcan, inicio sus operaciones en 1943 como Volcan Mines Limited, con las minas Ticlio y Carahuacra. En la década de 1990, como parte de varias privatizaciones en Perú, el gobierno peruano subastó ciertas áreas mineras y activos relacionados.

En 1997, Volcan Mines Limited adquirió, mediante subasta pública internacional, la Empresa Minera Mahr Tunel S.A., propietaria de las operaciones mineras Mahr Tunel, San Cristóbal y Andaychagua, de manos de Centromin, que había sido la empresa minera estatal del Perú desde 1974. Esta adquisición inició un proceso de expansión, que se tradujo en un aumento del 400% en la producción. En 1998, Volcan Mines Limited y Empresa Minera Mahr Tunel S.A. se fusionaron para crear Volcan Compañía Minera S.A.A.

En 1999 adquirió, mediante subasta pública internacional, la Empresa Minera Paragsha de Centromin. Esta adquisición incluyó la operación minera Cerro de Pasco, lo que convirtió a Volcan en la empresa minera de zinc más grande del Perú. En el año 2000 adquirió la Empresa Administradora Chungar S.A.C. y Empresa Explotadora de Vinchos Ltda. S.A.C., propietarios de las minas Animón y Vinchos, respectivamente.

Desde el año 2000, además de adquirir selectivamente otras operaciones mineras más pequeñas, Volcan se convirtió en el mayor productor de plata y plomo del Perú y el segundo de zinc y al mismo tiempo, en uno de los diez principales productores de plata, plomo y zinc a nivel mundial.

En febrero de 2012, adquirió la Empresa Hidroeléctrica Huanchor S.A.C. (“Empresa Hidroeléctrica Huanchor”) por US\$47,0 millones. El negocio está compuesto por la Planta Huanchor y anteriormente era propiedad de Sociedad Minera Corona S.A. A mediados de 2012, Empresa Administradora Chungar S.A.C. También concluyó la construcción e inició la operación de la central hidroeléctrica Baños V. Esta planta de 9,2 MW requirió una inversión total de US\$24,0 millones.

En 2013, la mina Islay se consolidó en la Unidad Chungar como resultado de la adquisición de dos concesiones mineras cercanas (Islay e Islay 4) por US\$17,0 millones. A principios de ese año, también se hizo la ampliación de la planta de Animón, que aumentó la capacidad de procesamiento de 4.200 a 5.200 toneladas por día. En 2013 también se completó la modernización de las plantas Victoria y Andaychagua ubicadas en Yauli, lo que incrementó su capacidad de procesamiento a 10.500 toneladas por día.

En 2014 se continuó con la ampliación de las plantas de Yauli, las cuales alcanzaron una capacidad de procesamiento de 10.800 toneladas por día. Además, en la Unidad Chungar, inició operaciones el pozo Jacob Timmers con una capacidad nominal de 4.000 toneladas por día. En julio de 2014 se adquirió la Planta Tingo además de 82 kilómetros de líneas de transmisión de 22,9 kV y 50 kV por un total de US\$13,5 millones. Se espera que esta planta sea mejorada a aproximadamente 15 MW y conectada a las Unidades Mineras de Alpamarca y Chungar.

En 2014 iniciaron operaciones la Unidad Alpamarca y la planta de óxidos en Cerro de Pasco. Con una inversión total de 280 millones de dólares, la planta alcanzó su plena capacidad en junio de 2015.

En agosto de 2016 inició operaciones la Planta Rucuy, con una capacidad de 120 GWh anuales. La inversión total en esta unidad fue de 50 millones de dólares. Con esta incorporación, se cuentan con 13 centrales hidroeléctricas en operación con una capacidad total de 63 MW. En 2016 también adquirió el proyecto Romina, que consiste en una mineralización polimetálica de zinc, plomo y plata en forma de

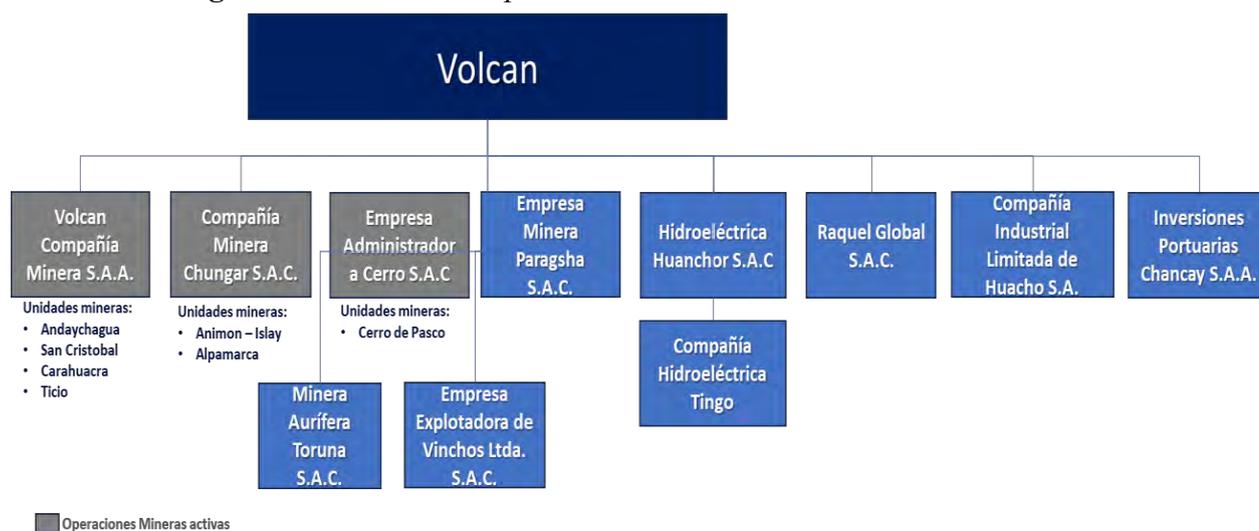
cuerpos de reemplazo, a Compañía Minera Milpo S.A.A. (“Compañía Minera Milpo”) por US\$17,9 millones.

En noviembre de 2017, Glencore llevó a cabo una oferta pública de adquisición para adquirir acciones Clase A de Volcan, poseyendo el 22,06% del capital total.

En enero de 2019 se firmó acuerdos con CSPL para el desarrollo del puerto de Chancay, un puerto natural de hasta 16 metros de profundidad ubicado a 80 kilómetros al norte de Lima.

El 12 de mayo de 2024, Glencore International vendió su participación controladora del capital social de Volcan a Transition Metals, una subsidiaria de Integra Capital, una firma financiera y de inversión que ha invertido en un portafolio diversificado en Argentina y el exterior. Fundada en 1995, Integra Capital ha desarrollado proyectos por más de 17 mil millones en financiamiento e inversión.

Figura 2. Estructura Corporativa



Fuente: Adaptación del Reporte de Sostenibilidad Volcan- 2023

2.3 Operaciones mineras y productos de la empresa

Sobre Las operaciones de Volcan se ubican en la sierra central del Perú las que se describen en la Tabla 1 y cuya línea de producción se describe en el tabla 2

Tabla 1. Minas y Plantas de Beneficio

Minas			Plantas de Beneficio	
Andaychagua	Subterránea	Activa	Andaychagua	Concentradora / Sulfuros
San Cristóbal Carahuacra	Subterránea	Activa	Victoria	Concentradora / Sulfuros
Ticlio	Subterránea	Activa	Mahr Túnel	Concentradora / Sulfuros
Animon	Subterránea	Activa	Animon	Concentradora / Sulfuros
Islay	Subterránea	Suspendida	-	Concentradora / Sulfuros
Alpamarca	Tajo Abierto	Activa	Alpamarca	Concentradora / Sulfuros
Cerro de Pasco	Subterránea	Suspendida	Paragsha/San Expedito	Concentradora / Sulfuros
	Tajo Abierto	Activa	Oxidos de pasco	Lixiviación / Oxidos

Fuente: Reporte de Sostenibilidad Volcan- 2023

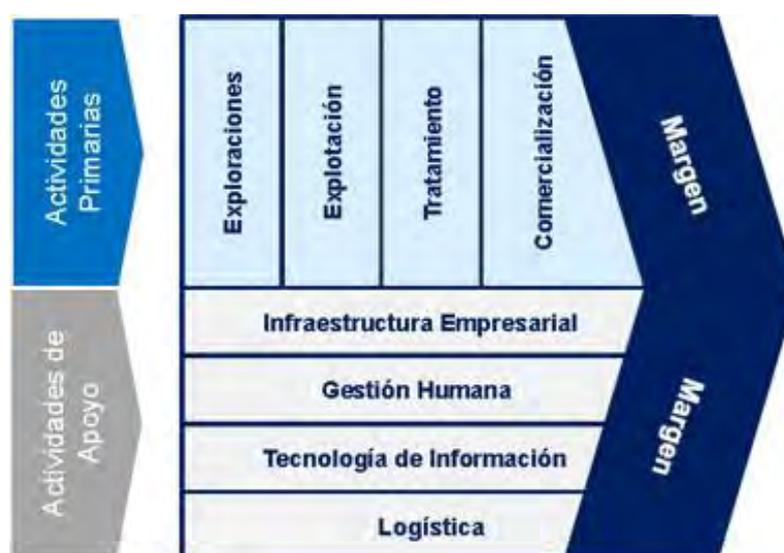
Tabla 2. Productos

Minas	Productos	Finos contenidos
Andaychagua	Concentrado de Zinc	Zinc, plata
San Cristóbal Carahuacra	Concentrado de Plomo,	Plomo , plata
Ticlio	Concentrado de cobre	Cobre, plata y oro.
Animon/Islay (Chungar)	Concentrado de Zinc	Zinc, plata
	Concentrado de Bulk	Plomo, cobre, plata
Alpamarca	Concentrado de Zinc	Zinc, plata
	Concentrado de Bulk	Plomo, cobre, plata
Cerro de Pasco	Concentrado de Zinc	Zinc, plata
	Concentrado de Plomo	Plomo, cobre, plata
	Barras Doré	Plata , oro

Fuente: Reporte de Sostenibilidad Volcan- 2023

2.4 Cadena de valor empresarial

Volcan mantiene una cadena de valor competitiva donde desarrolla sus principales estrategias para la generación de valor.

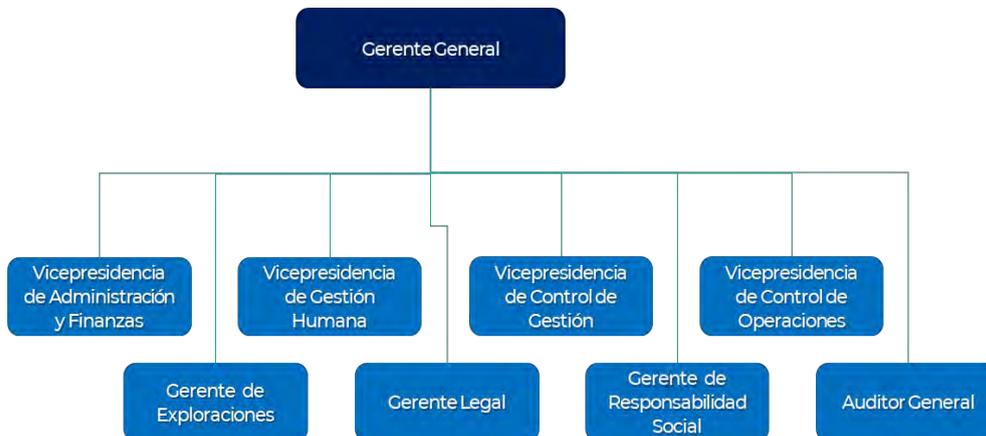
Figura 3. Cadena de valor empresarial de Volcan

Fuente: Reporte de Sostenibilidad Volcan- 2023

2.5 Estructura organizacional

La estructura organización de la compañía está conformada por (04) cuatro Vicepresidencias, (03) tres gerencias y un Auditor General que reportan directamente a la Gerencia General, distribuidas como se muestran en la siguiente figura.

Figura 4. Organigrama Corporativo del Grupo Volcan



Cada Vicepresidencia, Gerencias y Auditor General tienen una estructura diversa de especialistas y profesionales que dan soporte al Grupo Volcan en sus operaciones. El proyecto del presente informe se desarrolló en la línea de reporte de la Vicepresidencia de operaciones, hacia la Gerencia General teniendo como se muestra en la estructura mostrada en la siguiente figura:

Figura 5. Estructura de reporte hacia la Gerencia General



Así mismo, la Vicepresidencia de operaciones tiene un reporte directo que es la Gerencia de Asuntos Ambientales y Gestión de Relaves la cual está conformada por (04) cuatro subgerencias y una Jefatura Corporativa de Asuntos Ambientales como se muestra en la siguiente Figura.

Figura 6. Organigrama de la Gerencia de Asuntos Ambientales y Gestión de Relaves



La Jefatura Corporativa de Asuntos Ambientales tiene siguiente funciones principales:

- Diseñar las estrategias de sostenibilidad ambiental de la compañía.
- Planificar y evaluar los resultados de indicadores ambientales de las unidades operativas de la compañía.
- Dar soporte y solicitar recursos a la dirección para la implementación de herramientas de gestión ambiental
- Desarrollar proyectos de sostenibilidad ambiental sobre la reducción de gases de efecto invernadero, manejo de residuos, eficiencia energética y huella hídrica.

Estas funciones son supervisadas por el Gerente de Asuntos Ambientales y Gestión de Relaves.

Capítulo III. : Desarrollo y resultados

3.1 Problemática

Las empresas mineras, operan en un sector altamente contaminante y ven la necesidad de presentar señales de Responsabilidad Social Corporativa (Ortega Carrasco, P., Ferron Vilchez, V, 2022) a través de sus análisis de materialidad y sus reportes de sostenibilidad ambiental e información que es publicada voluntariamente. Así como, también es relevante mencionar que en el sector minero la inclusión de otras las variables de sostenibilidad no han sido ajenas a esta necesidad contractual y se observan que indicadores o requisitos como las OSD son incorporadas en las empresas mineras (M. Arias, A. Lillo, M. Pérez, M. Navarro, 2022) y también se puede observar estas iniciativas en los reportes de sostenibilidad de las empresas mineras de gran y mediana minería. Así mismo, se puede mencionar que se han realizado estudios para poder evaluar la sostenibilidad ambiental como la propuesta de V. Torres, S. Médici de Estob, W. Siguemasa, L. Canaan, J. Rodrigues (2019) que propone una evaluación basada en vibración y flujo de aire para minería de tajo abierto y solo toman estos parámetros por la complejidad de parámetros ambientales, sin embargo no se evalúan otros parámetros que pueden ser significativos por los riesgos ambientales que puede generar la minería.

La alta dirección de Volcan a considerado el cuidado del medio ambiente como una de las principales prioridades tomando el compromiso mediante el valor corporativo de “Responsabilidad”, que declara ser responsables por las acciones operativas y trabajar para mejorar el desempeño comercial, social y medioambiental. La política SSOMAC (Seguridad, Salud, Medioambiente y Comunidades) sigue esta misma línea con la identificación de peligros y riesgos ambientales, minimizando los impactos negativos directos o indirectos que puedan generar las actividades operativas, implementado controles para el cuidado del ambiente.

En base a estos compromisos, se ha determinado la necesidad de establecer estrategias de desarrollo sostenible ambiental bajo un sistema de gestión enfocado en administrar los riesgos ambientales denominados como “Riesgos Críticos Ambientales”.

La compañía necesita establecer herramientas que permitan evaluar de forma constante las expectativas de desempeño ambiental sostenible en las operaciones mediante la implementación y la estandarización de las mejores prácticas ambientales operativas y manteniéndolas en el tiempo. Garantizando así la continuidad del buen desempeño ambiental de la empresa y contribuyendo a la generación de valor compartido a la sociedad.

Es requerido que un sistema de gestión ambiental contemple las principales iniciativas globales de sostenibilidad como son los principios del ICMM (International Council on Mining and Metals, 2024), los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (United Nations, 2015) y los requisitos de la norma ISO 14001 (Organización Internacional de Normalización, 2015) y el cumplimiento de la normativa nacional.

3.2 Objetivos

3.2.1 *Objetivo general*

Implementar y desarrollar un Sistema de Gestión ambiental con enfoque en la administración de riesgos ambientales y aplicación de controles en las operaciones del Grupo Volcan.

3.2.2 *Objetivos específicos*

- OE1: Establecer estrategias de desarrollo e implementación del sistema de gestión ambiental para las operaciones del grupo Volcan.
- OE2: Elaborar estándares de gestión ambiental para los riesgos críticos ambientales en las operaciones del grupo Volcan.
- OE3: Evaluar el grado de implementación y de desempeño del sistema de gestión ambiental mediante la aplicación de los estándares.

3.3 Alcances

El sistema de gestión ambiental aplicara a todas las operaciones del grupo Volcan y subsidiarias.

3.4 Marco Teórico

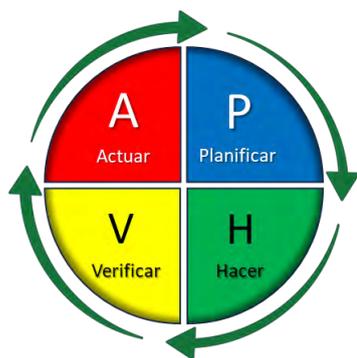
3.4.1 *Sistemas de Gestión ambiental*

Un sistema de Gestión es la conformación de varias variables que son consolidados en Elementos de una organización que al interrelacionarlas interactúan para:

- Establecer políticas
- Objetivos
- Estandarizar procesos
- Evaluar resultados
- Mantener la mejora de desempeño.

Una forma ordenada de sistematizar un sistema de gestión es mediante la aplicación del ciclo de la mejora continua o ciclo de Deming¹ (Crosby, 1987).

Figura 7. *Ciclo de Deming.*



Los tipos de sistema de gestión se pueden mostrar en la siguiente figura:

Figura 8. *Tipos de Sistema de Gestión.*

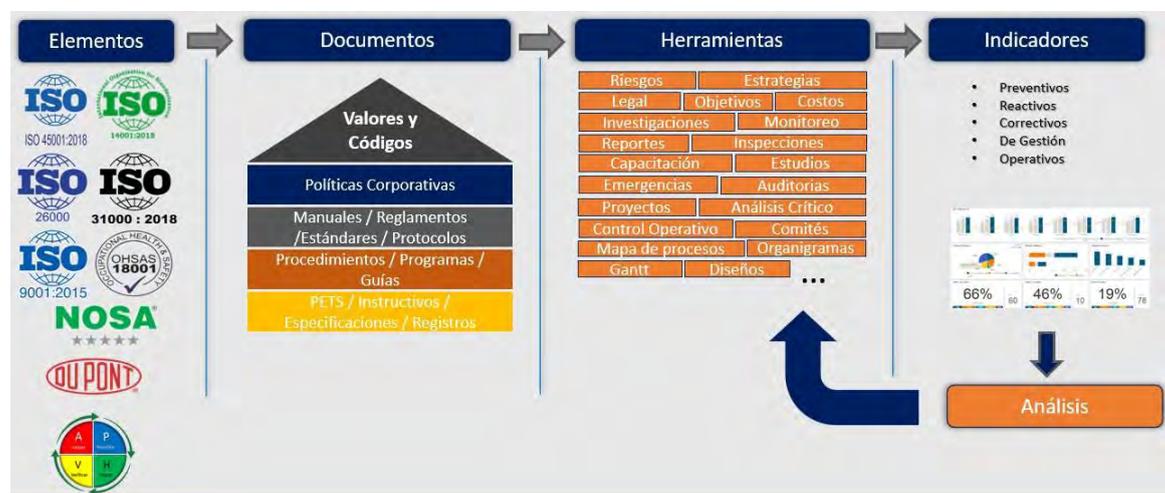


Elaboración propia

¹ El ciclo PHVA, el ciclo de Shewhart y el ciclo de Deming son diseños iterativos y métodos de gestión desarrollados para iniciar procesos de mejora continua.

El funcionamiento de un sistema de Gestión puede describirse mediante el flujo mostrado en la siguiente figura:

Figura 9. *Funcionamiento de un sistema de gestión.*



Elaboración propia

3.4.2 Desarrollo Sostenible

La Asamblea General de las Naciones Unidas define “el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” esta definición es tomada del Informe titulado “Nuestro futuro común” y conocido comúnmente como informe Brundtland (United Nations, 1987) elaborada por la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El desarrollo sostenible ha emergido como el principio rector para el desarrollo mundial a largo plazo. Consta de tres pilares, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente. Respecto al pilar ambiental, es la Norma ISO 14001 (Organización Internacional de Normalización, 2015) la que refiere respecto a la sostenibilidad ambiental que las organizaciones han sistematizado su gestión ambiental para contribuir a este pilar para la protección del ambiente y responder a condiciones cambiantes en equilibrio con las socioeconómicas.

3.4.3 Riesgos Ambientales

Relación entre el nivel de Implementación de un sistema de gestión de riesgos ambientales y los indicadores de desempeño ambiental de la unidad minera Animón 2019” (Rivera, 2021), determinación de la relación de la gestión de riesgos ambientales y los indicadores de desempeño ambiental con una metodología correlacional a través de entrevistas y observaciones respecto a la implementación del sistema de gestión de riesgos ambientales y el consumo de agua, la descarga de efluentes y la generación de residuos peligrosos como las principales variables investigadas.

Guía: “Evaluación de Riesgos Ambientales” (MINAM, 2009). Herramienta para la evaluación de niveles de riesgo ambiental en áreas geográficas elaborada como referencia para el uso de gobiernos regionales y profesionales. El insumo de esta guía para esta investigación serán los criterios de calificación y los indicadores utilizados. Estudio: “Análisis de los principales riesgos y oportunidades globales para el Perú al 20230” (Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, 2022). Estudio que identifica 51 Riesgos y 25 oportunidades tomando el Reporte “Global Risk” del Foro Económico Mundial y el “Global Opportunity Report” de DN-G, con la consulta técnica a expertos en prospectiva a para priorizar los principales riesgos y oportunidades al 2030. Este estudio permitirá evaluar el contexto de los riesgos relacionados en el sector minero para considerarlos dentro del diseño de la medición de la sostenibilidad ambiental.

La evaluación de riesgos más referenciada es la norma española UNE 150008 “Análisis y Evaluación de riesgos ambientales”, la cual describe el método de análisis y evaluación del riesgo ambiental, así como establece las bases para su gestión eficiente y facilitar la toma de decisiones en esta materia, en el ámbito de las empresas basado en las normas UNE-ISO/IEC Guide 73:2005; UNE 157921.

3.4.4 Iniciativas de sostenibilidad ambiental

Alineado al concepto de desarrollo sostenible y sus “tres pilares” y las expectativas de la sociedad en cuanto a desarrollo sostenible, sobre la transparencia, la responsabilidad y rendición de cuentas en conjunto con la legislación son más exigentes respecto a la contaminación del medio ambiente, uso ineficiente de recursos, gestión inapropiada de residuos, cambio climático, degradación de los

ecosistemas y pérdida de biodiversidad (ISO, 2015). La visión empresarial que adopta un enfoque sistemático con la implementación de sistemas de gestión ambiental, que con la Norma ISO 14001 cuyo objetivo es contribuir al “pilar ambiental” de la sostenibilidad y que busca proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas (ISO, 2015). Al respecto también es importante mencionar que este estándar² o norma ISO 14001 hace mención en el marco de la sostenibilidad a las acciones para abordar “riesgos³” y oportunidades en su capítulo 6, confirmando en el pilar de sostenibilidad ambiental su enfoque en la gestión de riesgos.

Por otra parte, es necesario indicar que para el caso de estudio del presente se toman como referencia las prácticas de Glencore que es miembro activo del ICMM (International Council on Mining & Metals) que mantiene 10 Principios Mineros con requerimientos de buenas prácticas de ESG⁴ y soportando los desafíos de las ODS y los acuerdos de París sobre el cambio climático.

El principio N°6 del ICMM es el desempeño ambiental con 5 expectativas:

Tabla 3. *Expectativas del Consejo Internacional de Minería y Metales (ICMM)*

Expectativas ambientales ICMM
6.1 Plan de Cierre
6.2 Implementar prácticas de gestión sostenible del agua
6.3 Gestionar eficazmente los relaves
6.4 Prevenir la contaminación y gestionar las emisiones y los desechos
6.5 Mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones de GEI

Estos requerimientos de las expectativas ambientales del ICMM tiene una connotación basada en la gestión de riesgos, es por lo que es un insumo de gran valor para el objeto del presente proyecto de investigación.

Así mismo, poniendo a discusión de los expertos sobre la tabla 1, respecto a que estándares o iniciativas de sostenibilidad tendrían también una connotación basada en la gestión de riesgos por el requerimiento de ejecutar un análisis de materialidad

² Estándar: Que sirve como tipo, modelo, **norma**, patrón o referencia. (Real Academia Española)

³ Riesgo: Contingencia o proximidad de un daño (Real Academia Española)

⁴ ESG: Criterios de calificación de la sostenibilidad en el ámbito de lo **Ambiental, Social y Gobernanza** (ASG o ESG por sus siglas en inglés)

haciendo referencia al GRI por el 100% de los expertos y por el uso adoptado por la mayoría de empresa mineras. Así mismo, se puso en discusión otros factores con requisitos ESG y el 70% de los expertos coincidieron con que la CSA (Evaluación de Sostenibilidad Ambiental) era el más indicado para poder evaluar la sostenibilidad minera ambiental.

Tomando todo en contexto de estándares y/o iniciativas que tienen la connotación de gestión de riesgos, serán seleccionados las iniciativas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Iniciativas de sostenibilidad ambiental*

Marco / Estándar de Sostenibilidad	SIGLA
Iniciativa de Reporte Global	GRI
Consejo Internacional de Minería y Metales	ICMM
Objetivos de Desarrollo Sostenible	ODS
Sistemas de gestión ambiental	ISO 14001

3.5 Metodología

3.5.1 *Estrategias de gestión ambiental*

Enfoque en la gestión de Riesgos y la aplicación de procesos y herramientas de PDCA: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act).

3.5.2 *Estándares de gestión ambiental*

Elaboración de los estándares aplique el análisis de contenido de las principales iniciativas de sostenibilidad ambiental y Benchmark global.

3.5.3 *Evaluación del desempeño ambiental*

Establecer criterios de calificación del cumplimiento de requisitos y elaboración de protocolos de verificación del cumplimiento.

La evaluación debe ser un proceso independiente mediante la aplicación de un proceso de auditoría.

3.6 Desarrollo y resultados

3.6.1 OE1: Estrategias de Desarrollo del sistema de Gestión ambiental.

Las estrategias desarrolladas desde el 2016 estuvieron alienadas a procesos y la aplicación de herramientas que permitieron desarrollar el ciclo del PDCA: Planificar (Plan), Hacer (Do), Verificar (Check) y Actuar (Act).

Las principales estrategias se pueden observar que fueron parte de los reportes de sostenibilidad de la compañía los que se pueden consultar en el siguiente vinculo <https://www.volcan.com.pe/download/esp-reportes-de-sostenibilidad/>.

En el 2016, se estableció como estrategia principal el establecimiento de estándares de Riesgos Críticos Ambientales como parte del sistema de gestión SSOMAC de la compañía.

Figura 10. Sistema de Gestión SSOMAC.

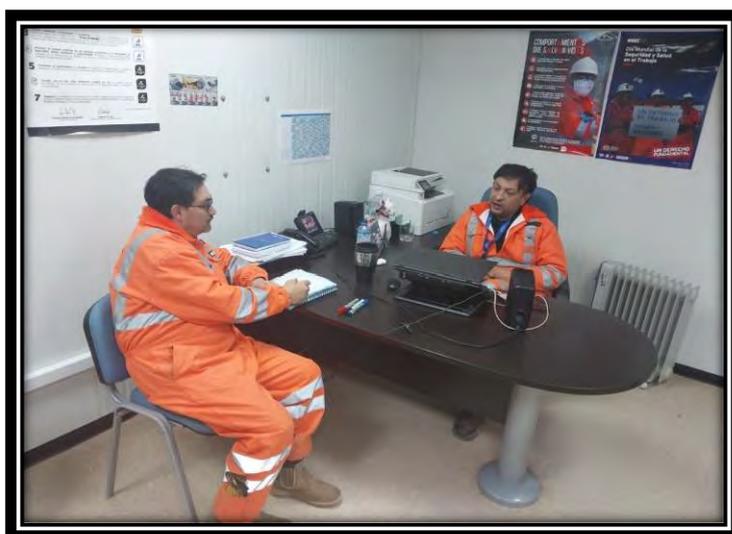


Fuente: Modelo de gestión de Volcan

Figura 11: *Implementación de estrategias de gestión ambiental.*



Figura 12. *Difusión de estrategias a Gerencias de operación*



3.6.2 OE2: Estándares de Gestión Ambiental

Para la elaboración de los estándares, fue aplicado el análisis de contenido respecto a los principales requisitos y buenas prácticas globales en el mercado teniendo como base las iniciativas indicadas en la tabla 3, así como también, la aplicación de la experiencia asumida en empresas como BHP Billiton, Xstrata, Pluspetrol, Antamina, Buenaventura y Votorantim Metais tal como se menciona en el ítem 1.1 desde el año 2005 hasta el 2014 del presente documento.

Los estándares desarrollados fueron los siguientes:

1. Estándar de gestión ambiental de nuevos proyectos - CAPEX
2. Estándar de gestión de agua y efluentes líquidos
3. Estándar de gestión de depósitos de residuos (relaveras y desmonteras)
4. Estándar de gestión de residuos sólidos
5. Estándar de cierre de minas
6. Estándar de gestión de recursos naturales
7. Estándar de gestión de emisiones atmosféricas.
8. Estándar de transporte de materiales peligrosos
9. Estándar de preparación y respuesta a emergencias.

La compilación de estos estándares fueron denominados el Libro verde de la compañía. La primera versión de los estándares de gestión ambiental fue elaborada y presentada en el año 2016 y los que fueron aprobados por la Gerencia General de la compañía como se muestran en el **Anexo 01: Estándares de Riesgos Críticos Ambientales (versión 01)**. La segunda versión de los estándares, fueron elaborados y presentados en el año 2019 los cuales también fueron aprobados por la Gerencia General de la compañía como se muestra en el **Anexo 02: Estándares de Riesgos Críticos Ambientales (versión 02)**. En el año 2023 al tener mayores retos de sostenibilidad y el incremento de requisitos de ESG (Environmental, Social, Governance) se fortalecieron las estrategias de gestión ambiental y se diseñó y desarrolló Manual de Expectativas de desempeño ambiental denominado “Manual CleanWork” tal como se presenta el cual se muestra en el **Anexo 03: Manual de Expectativas de Desempeño Ambiental - CleanWork (Edición 2023)** el cual fue presentado y aprobado por la Gerencia General de la compañía.

A raíz de los cambios en la dirección de la empresa, en el año 2024 se tiene en desarrollo la implementación del Marco de Gestión ambiental CleanWork 2.0 con la actualización de los estándares de gestión ambiental y la gestión de 10 elementos fundamentales: Estos elementos también cumplen con el ciclo de la mejora continua del PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y actuar).

3.6.3 OE3: Evaluación del desempeño ambiental

Se desarrollaron 09 protocolos de verificación de control ambiental basados en los requisitos de los estándares de Gestión ambiental, los que fueron difundidos a los

líderes de las operaciones quienes implementaron planes de acción para su implementación durante el periodo 2016 al 2021.

Figura 13 *Protocolo de Verificación.*

Se diseñó una calificación para cada requisito conforme a su cumplimiento como se muestran en la tabla N°5 y tabla N°6.

Tabla 5. *Criterios de calificación de cada Requerimiento*

	Grado de Sostenibilidad	Calificación
C	Conforme	1.00
SC	Sustancialmente Conforme	0.75
PC	Parcialmente Conforme	0.50
NC	No Implementado	0.00

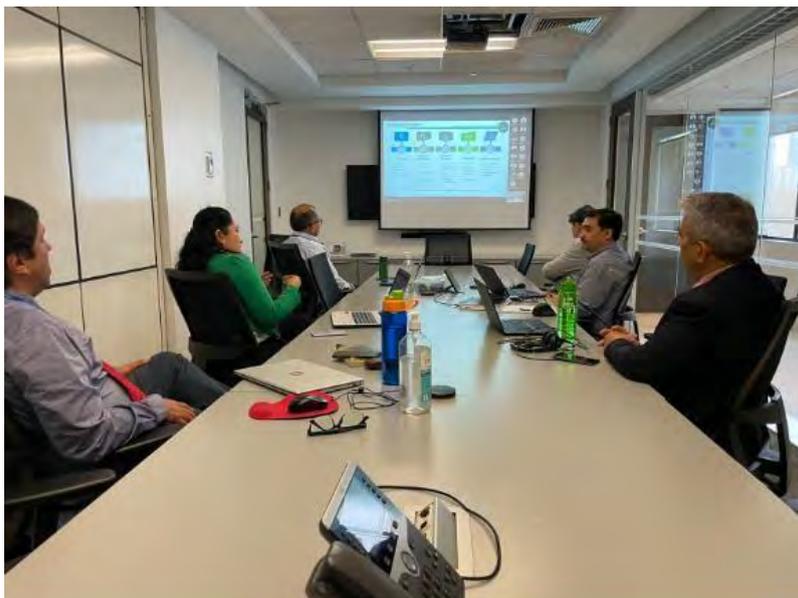
Tabla 6. *Rango de Criterios para la Clasificación de la Sostenibilidad Ambiental*

Grado de Sostenibilidad	Resultado del ISMA
Sostenible	90% - 100%
Preventivo	80% - 89%
Correctivo	60% - 79%
Reactivo	30% - 59%
Inicial	0% - 29%

Para evaluar el desempeño ambiental se implementaron procesos de auditoría de verificación con la contratación de expertos en auditoría ambiental con acreditaciones y *calificaciones comprobadas*.

Una vez diseñados los protocolos de auditoria se procedió a la capacitación de auditores expertos que puedan evaluar de forma objetiva todos los requisitos de los 9 protocolos desarrollados.

Figura 14. *Formación de equipo auditor externo.*



Una vez entrenados, se procedió con las programaciones de auditorías corporativas realizadas durante un periodo aproximado de 15 días, donde se ejecutaba la verificación de la aplicación de controles de prevención de impactos ambientales en la operación.

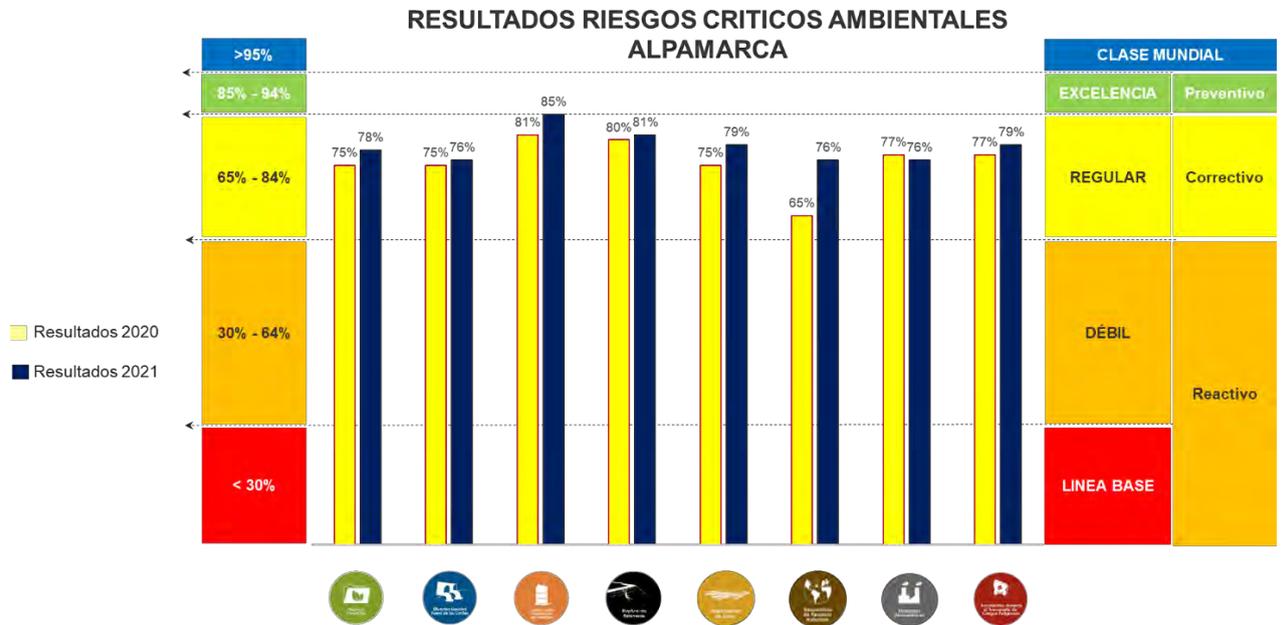
Figura 15. Auditoria de verificación en campo



La auditorias se realizan a todas las unidades operativas de Volcan y los detalles de los resultados de la auditoria como referencia en las mostradas en el Anexo 04 “ Resultados de

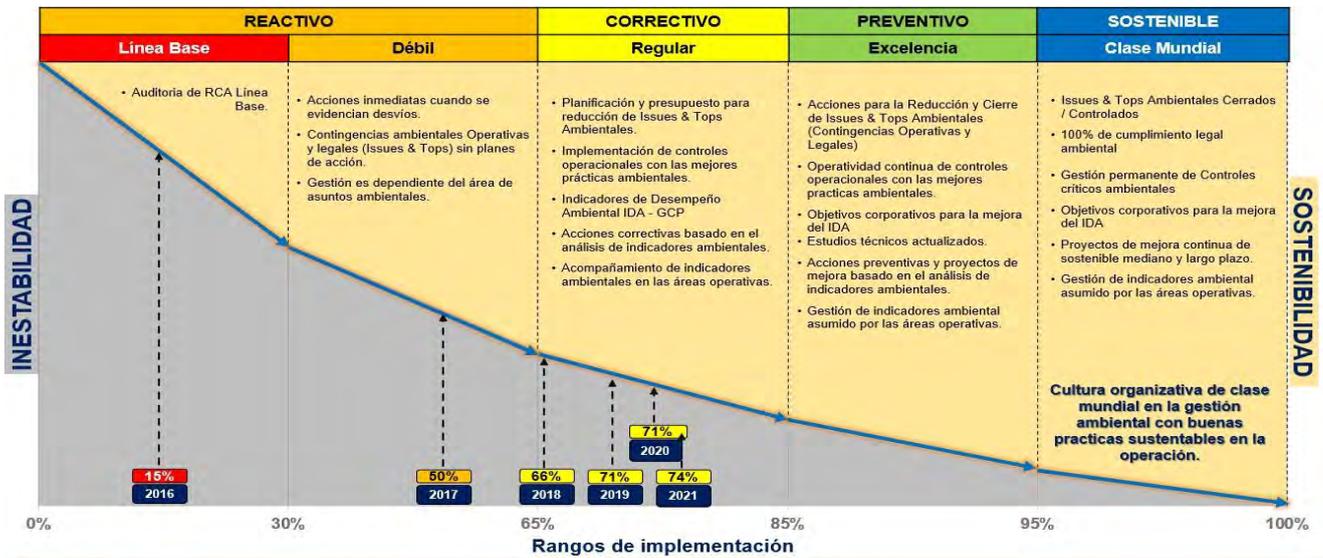
Auditoria de la Gestión de Riesgos Críticos Ambientales” e indicados también en la siguiente figura.

Figura 16. Ejemplo de resultados de la gestión de riesgos críticos ambientales



La evaluación del desempeño ambiental basado en la gestión de riesgos críticos ambientales se plasmó en una curva de evaluación del desempeño ambiental para toda la compañía, cuyos resultados se pueden ver en la siguiente figura:

Figura 17. Curva de la evaluación del desempeño ambiental



Para el año 2022 y 2023 se realizó una modificación y adecuación del sistema de gestión, para la adecuación de las nuevas normas y exigencias del mercado global. Sin embargo, la evaluación del sistema permitió tener resultados importantes en la gestión de riesgos donde se pueden mencionar los presentados en la siguiente figura:

Figura 18. Principales resultados de indicadores ambientales en el 2023.



Conclusiones

- a. El OE1, fue desarrollado e implementado mediante actividades de planificación, ejecución, verificación y análisis de mejora continua cuyos resultados se verifican en la figura 16, donde se puede ver la evolución del sistema de gestión ambiental. Las estrategias de Gestión ambiental evolucionaron en el tiempo tomando los principales indicadores ambientales como herramientas en la toma de decisiones de la Alta dirección.
- b. Sobre el OE2, se elaboraron (09) nueve estándares de gestión ambiental y un manual de expectativas de gestión ambiental, cuya estructuración permite establecer requisitos para: la evaluación de los riesgos, el cumplimiento legal, Plantear objetivos y metas, los controles operativos, capacitación y responsabilidades para asegurar una adecuada gestión e identificar las brechas para la mejora continua del sistema de gestión ambiental.
- c. Respecto al OE3, la evaluación del grado de implementación y de desempeño del sistema de gestión ambiental se logró con el diseño de criterios de calificación del grado de cumplimiento de los requisitos establecidos en la aplicación de protocolos de auditoría. Esta evaluación se realizó a través de la contratación de auditores externos calificados, a quienes se les instruyó para la ejecución de auditorías corporativas en todas las unidades aplicando protocolos de auditoría de cada estándar obteniendo los resultados de 15% en el 2016 y una evolución ascendente que alcanzó el 74% en el 2021.

Recomendaciones

- a. En la próxima actualización de las estrategias de gestión ambiental deben asumir nuevos retos según la coyuntura local, nacional y global.
- b. Separara los indicadores ambientales como de gestión e indicadores operativos.
- c. Separar y elaborar un propio estándar de gestión de cambio climático como una prioridad para la operación.
- d. Se debe implementar indicadores de seguimiento más precisos por área y actividades.

Referencias

- Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (2022). *Riesgos y oportunidades globales y nacionales para el Perú 2023-2033*. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4033941/CEPLAN%20-%20Reporte%202023_Riesgos%20y%20oportunidades%20globales%20y%20nacionales%20para%20el%20Per%C3%BA%202023-2033.pdf.pdf?v=1673371052
- Crosby, P. B (1987). *La Calidad no cuesta: El arte de cerciorarse de la calidad*. Mexico: Compañía Editorial Continental SA . Recuperado de https://issuu.com/victore.cardozodelgado/docs/la_calidad_no_cuesta._el_arte_de_c
[e](https://issuu.com/victore.cardozodelgado/docs/la_calidad_no_cuesta._el_arte_de_c)
- De Cárdenas, A. (2006). *El benchmarking como herramienta de evaluación*. Sld.cu. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352006000400015
- Gómez Romero, J. A., y Garduño Román, S. (2020). Sustainable development: a clarification of the debate. *Tecnura*, 24(64), 117–133. Recuperado de <https://doi.org/10.14483/22487638.15102>
- International Council on Mining and Metals (2024). *Los Principios de Minería del ICMM* (s.f.) <https://www.icmm.com/en-gb/our-principles>
- Lazo, J. H. D. (2010). *Indicadores de desempeño ambiental en la mediana minería, caso Unidad Minera Atacocha de la Compañía Minera Atacocha S.A.A.* Repositorio Universidad Nacional de Ingeniería. <https://1library.co/document/zxv7xldy->

[indicadores-desempeno-ambiental-mediana-mineria-atacocha-compania-atacocha.html](#)

Rivera, R. P.L (2021). *Relación entre el nivel de implementación de un sistema de gestión de riesgos ambientales y los indicadores de desempeño ambiental de la unidad minera Animón 2019*. Universidad Nacional de Ingeniería.

<http://hdl.handle.net/20.500.14076/22764>

López Ricalde, C. D., López Hernández, E. S., & Ancona Peniche, I. (2005). Desarrollo sustentable o sostenible: una definición conceptual. *Horizonte sanitario*, 4(2), 28.

Recuperado de <https://doi.org/10.19136/hs.v4i2.294>

M. Arias, A. Lillo, M. Pérez, M. Navarro (2022). *La inclusión de la sostenibilidad en las empresas mineras*. Recuperado de

<https://revistas.uautonoma.cl/index.php/jmabs/article/view/1932>

Marzall, K. Almeida, J. 2000. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas.

Estado del arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentable. Brasil. *Cadernos de Ciencia & Tecnología*, 17 (1):41-59p. [Recuperado de].

<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/download/8861/4987>

Ministerio del Ambiente-MINAM. (2009). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*.

Recuperado de https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf

Ministerio del Ambiente-MINAM. (2011). *Plan Nacional de Acción Ambiental 2022 al 2021*.

Recuperado de https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/08/plana_2011_al_2021.pdf

Ministerio del Ambiente-MINAM. (2015). *Estudio de Desempeño Ambiental 2003-2013 | Sistema Nacional de Información Ambiental*. [Recuperado de].

https://www.minam.gob.pe/esda/wp-content/uploads/2016/09/estudio_de_desempeno_ambiental_esda_2016.pdf

Ministerio del Ambiente-MINAM. (2016). *Ciencia para la Sostenibilidad (2011-2016)*.

Repositorio Digital del Ministerio del Ambiente. [Recuperado de].

<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/497/BIV01750.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio del Ambiente-MINAM. (2023). *MINAM reconoce a empresas líderes en sostenibilidad y empatía ambiental*. Elperuano.pe. [Recuperado de].

<https://www.elperuano.pe/noticia/210453-minam-reconoce-a-empresas-lideres-en-sostenibilidad-y-empatia-ambiental>

Organización Internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión ambiental — Requisitos con orientación para su uso; ISO 14001:2015(es)*. Recuperado de <https://www.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14001:ed-3:v1:es>

Ortega Carrasco, P. & Ferrón Vilchez, V. (2022). Sending corporate social responsibility signals: What organizational characteristics must be met? *Review of Business Management*, 24(1). [Retrieved from]

<https://rbgn.fecap.br/RBGN/article/view/4146>

Quiroga, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*. Publicación de las Naciones Unidas.

[Recuperado de]. <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00552.pdf>

Quiroga Martines, Rayén (2001) *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte perspectivas* [Recuperado de].

<https://repositorio.cepal.org/items/145bf516-a0ae-449e-83ca-575d4c9cdf18>

Saldívar, V. (2002). *La Economía ambiental al desarrollo sustentable*, UNAM, 1998, p. 38. México. [Recuperado de].

<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/7417/1/REXTN-MS01-03-Saldivar.pdf>

Ubeimar, A. Et al. (2022). Validación de un instrumento para la medición de la sostenibilidad empresarial en pequeñas y medianas empresas. Fondo Editorial Universidad Católica Luis Amigó. [Recuperado de].

<https://doi.org/10.21501/9789588943848>

United Nations. (1972). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo 5 a 16 de junio 1972* | Naciones Unidas. Recuperado de

<https://www.un.org/es/conferences/environment/stockholm1972>

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

(1980). *Estrategia Mundial para la conservación de los recursos vivos para el logro de un desarrollo sostenido 1980* | UICN. [Recuperado de].

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/WCS-004-Es.pdf>

United Nations. (1987). *Informe “Nuestro futuro común” de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1987* | Naciones Unidas. Recuperado el 26 de junio 2024 de

<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n87/184/70/pdf/n8718470.pdf?OpenElement>

United Nations. (1995). *Cumbre Mundial sobre Desarrollo Social 1995* | Naciones Unidas. [Recuperado de].

<https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N95/116/54/PDF/N9511654.pdf?OpenElement>

- United Nations. (2000). *Declaración del Milenio*. Guías de Investigación de la Documentación de la ONU. [Recuperado de]. <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N00/559/54/PDF/N0055954.pdf?OpenElement>
- United Nations. (2005). *Cumbre Mundial 2005* ONU. Recuperado de <https://news.un.org/es/story/2005/09/1064351>
- United Nations (2015). *Research Guides: Documentación de la ONU: Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030*. Recuperado de <https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/page/objetivos-de-desarrollo-sostenible>
- Volcan Compañía Minera (2024). *Reporte de sostenibilidad 2023 | Volcan*. Recuperado el 26 de junio 2024 de https://www.volcan.com.pe/wp-content/uploads/2024/04/Reporte-de-Sostenibilidad-2023_FINAL-2.pdf?x40468
- Vela-Almeida, D. León, M. y Lewinsohn, J. L. (2021) “Indicadores de sostenibilidad en la minería metálica”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/47), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [Recuperado de]. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/46876/1/S2100208_es.pdf
- V. Torres, S. Médici de Estonb, W. Siguemasa, L. Canaan, J. Rodrigues (2019). *Assessment of blasts environmental sustainability in open pit mining – Case study in small and large Brazilian mines*. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/mamym/v4n1/v4n1_a02.pdf
- World Economic Forum. (2023). *The Global Risks Report 2023*. Weforum.org, Cologny/Geneva Switzerland. [Retrieved from] <https://www.weforum.org/reports/globalrisks-report-2023/>