

**UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA**  
**SEDE DE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA**

**EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL PROCESO DE ACOPIO Y CARGUÍO DE  
MINERALES PARA LA EMPRESA MINERA HUGO SEGUNDO PARRA CARMONA  
E.I.R.L**

Trabajo de titulación para optar al Título Profesional de  
Ingeniería en Ejecución de Gestión de la Calidad

Alumno:

Hugo Osvaldo Parra Bustamante

Profesor guía:

Enrique Alejandro Calderón Carmona

**2023**

## **RESUMEN**

En el presente trabajo de título se busca efectuar una evaluación de los riesgos asociados a los procesos de acopio y carguío de minerales, para la extracción de minerales efectuada en la empresa Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.RL., empresa de pequeña minería, ubicada la ciudad de Putaendo, región de Valparaíso, Chile.

El objetivo es identificar, evaluar, categorizar y priorizar los riesgos con el fin de establecer propuestas de control de riesgos para mitigar los riesgos catalogados como prioritarios.

En el presente trabajo de título se describen detalladamente los procesos de acopio y carga, indicando las operaciones asociadas a cada una de las fases de estos, con los recursos humanos empleados en estas y sus interacciones.

Se trabajó por medio de mapeos y aplicación de una matriz de riesgos elaborada a partir de la metodología establecida en la norma ISO 31010:2019 para identificar los riesgos en cada operación del proceso. definiendo los criterios de la matriz para efectuar la identificación de riesgos, controles y exposición al riesgo.

Se ha logrado identificar los riesgos clave como la ausencia de herramientas para chequeos y la pérdida de guías de despacho, los cuales se evalúan con la severidad más alta, siendo está asociada al criterio de exposición al riesgo no aceptable. Siendo estos riesgos carentes actualmente de controles.

Se espera que los controles propuestos, como los procedimientos de asignación de un encargado de verificación y registro de herramientas presentes, y el duplicado de guías de despacho, reduzcan significativamente la exposición al riesgo a nivel medio y bajo respectivamente. Siendo los costes de aplicación estimados en \$110.000 (3,01 UF) y \$585.000 pesos (16,01 UF), correspondientes al valor de la unidad de fomento con fecha 25/11/2023, dependiendo de la propuesta respectivamente. Los plazos de implementación oscilan entre las 2 y 4 semanas respectivamente.

## SIGLAS Y GLOSARIO

<b>E.I.R.L</b>	Empresa Individual de Responsabilidad Limitada
<b>PYME</b>	Pequeña y Mediana Empresa
<b>MAPE</b>	Minería artesanal y a pequeña escala
<b>SERNAGEOMIN</b>	Servicio Nacional de Geología y Minería
<b>ENAMI</b>	Empresa Nacional de Minería
<b>COCHILCO</b>	Comisión Chilena del Cobre
<b>CODELCO</b>	Corporación Nacional del Cobre de Chile
<b>Canberos</b>	Trabajadores encargados de seleccionar y limpiar el mineral extraído.
<b>Perforaciones</b>	Agujeros verticales perforados en el yacimiento para colocar los explosivos.
<b>Acopio</b>	Acumulación del mineral extraído en una zona designada.
<b>Carga</b>	Proceso de carga del mineral seleccionado en camiones para su transporte.
<b>OIT</b>	Organización Internacional del Trabajo
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>Matriz de riesgos</b> para priorizarlos.	Herramienta que categoriza los riesgos según probabilidad e impacto
<b>Exposición al riesgo</b>	Medida de la falta de control sobre un riesgo determinado.
<b>Severidad del riesgo</b>	Categoría que indica la gravedad de un riesgo específico.

## ÍNDICE

**RESUMEN**

**SIGLAS Y GLOSARIO**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	2
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	2
<b>ALCANCE</b> .....	2
<b>METODOLOGÍA</b> .....	2
<b>FUNDAMENTACIÓN</b> .....	3
<b>CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.</b> .....	4
<b>1.1 EMPRESA.</b> .....	4
<b>1.2 ANTECEDENTES GENERALES DE LA SEGURIDAD EN LOS PROCESOS MINEROS EN EL MUNDO.</b> .....	5
<b>1.3 ANTECEDENTES GENERALES DE LA MINERÍA EN CHILE.</b> .....	8
<b>1.4 ANTECEDENTES GENERALES DE LA MINERÍA A BAJA ESCALA EN CHILE.</b> .....	11
<b>1.5 ANTECEDENTES GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA MINERÍA.</b> ..	12
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.</b> .....	14
<b>2.1 DEFINICIÓN DE PROCESO.</b> .....	14
<b>2.2 MAPEO CROSS FUNCTIONAL.</b> .....	14
<b>2.3 ISO 31000:2018.</b> .....	15
2.3.1 Objetivo.....	15
2.3.2 Fundamentos. ....	15
2.3.3 Evaluación del riesgo. ....	16
2.3.3.1 Identificación del riesgo.....	17
2.3.3.2 Análisis del riesgo.....	18
2.3.3.3 Valoración del riesgo. ....	19
<b>2.4 ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES.</b> .....	19
2.4.1 Tasa de accidentabilidad en minería los últimos años. ....	19
2.4.2 Tasa de accidentes fatales. ....	20
2.4.3 tasa de accidentes por categorización. ....	21

2.4.4	Medidas de control empleadas en minería.....	22
<b>2.5</b>	<b>NORMA ISO 31010:2019.....</b>	<b>22</b>
2.5.1	Métodos de evaluación de riesgo. ....	23
2.5.1.1	Matriz de consecuencia/probabilidad.....	23
2.5.1.2	Modelos- bowtie. ....	24
2.5.1.3	Diagrama de Ishikawa.....	25
2.5.1.4	Análisis de pocos críticos.....	26
	<b>CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN Y PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>MAPEO GENERAL DEL PROCESO.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>EXPLICACIÓN GENERAL DEL PROCESO.....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>MAPEO DE PROCESO ESPECÍFICO DE ACOPIO.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACOPIO.....</b>	<b>31</b>
3.4.1	Equipamiento del personal (Etapa 1).....	31
3.4.2	Chequeo de excavadora (Etapa 2).....	31
3.4.3	Retiro del mineral (Etapa 3).....	32
3.4.4	Limpieza del mineral (Etapa 4).....	32
<b>3.5</b>	<b>MAPEO DE PROCESO ESPECÍFICO DE CARGUÍO.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CARGUÍO.....</b>	<b>35</b>
3.6.1	Equipamiento del personal (Etapa 1).....	35
3.6.2	Chequeo de excavadora (Etapa 2).....	35
3.6.3	Carguío del mineral (Etapa 3).....	35
3.6.4	Despacho de carga (Etapa 4).....	36
<b>3.7</b>	<b>APLICACIÓN DE MATRIZ DE RIESGOS A LOS PROCESOS DE ACOPIO Y CARGUÍO DE MINERALES.....</b>	<b>36</b>
3.7.1	Evaluación de los riesgos por medio de matriz de riesgos.....	36
3.7.2	Criterios empleados para identificación del riesgo. ....	37
3.7.3	Riesgos presentes en los procesos de acopio y carguío de minerales. ....	39
3.7.4	Criterios empleados para la identificación de controles.....	40
3.7.5	Controles presentes en los procesos de acopio y carguío de minerales. ....	43
3.7.6	Criterios para identificación de exposición al riesgo. ....	43
3.7.7	Exposición el riesgo presente en los procesos de acopio y carguío de minerales.....	44
<b>3.8</b>	<b>PROPUESTAS DE CONTROLES.....</b>	<b>45</b>
3.8.1	Objetivo de las propuestas control aplicadas a la matriz de riesgo. ....	45

3.8.2	Propuestas de control para los procesos de acopio y carguío de minerales. ....	45
3.8.3	Análisis de propuestas de control recomendadas. ....	47
3.8.4	Costos financieros estimados por propuesta.....	48
3.8.5	Carta Gantt de propuesta de implementación.....	51
<b>CONCLUSIÓN</b>	.....	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS</b>	.....	<b>54</b>
<b>ANEXO</b>	.....	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1-1. Tabla recopilatoria de criterios para minería a baja escala. ....	11
Tabla 2-1. Ejemplo de matriz de riesgo .....	24
Tabla 3-1. Tabla de criterios para identificación de riesgos .....	37
Tabla 3-2. Tabla de criterios de probabilidad de riesgos .....	38
Tabla 3-3. Tabla de criterios de probabilidad de riesgos .....	38
Tabla 3-4. Tabla de criterios para identificar severidad del riesgo .....	39
Tabla 3-5. Tabla resumen de resultados de principales riesgos .....	40
Tabla 3-6. Tabla de criterios de identificación de controles .....	40
Tabla 3-7. Tabla de criterios para determinación de periodicidad de control .....	41
Tabla 3-8. Tabla de criterios para determinación de objetivo de control .....	41
Tabla 3-9. Tabla de criterios para determinación de grado de automatización del control .....	42
Tabla 3-10. Tabla de criterios para identificación de efectividad del control .....	42
Tabla 3-11. Tabla resumen de valoración de controles .....	43
Tabla 3-12. Tabla de criterios para medir exposición al riesgo .....	44
Tabla 3-13. Tabla de criterios para clasificación de exposición al riesgo .....	44
Tabla 3-14. Tabla resumen de exposición al riesgo .....	45
Tabla 3-15. Tabla resumen general de resultados .....	47
Tabla 3-16. Tabla resumen de resultados esperados .....	48
Tabla 3-17. Tabla de costos estimados para la propuesta número 1 .....	49
Tabla 3-18. Tabla de costos estimados para la propuesta número 2 .....	50

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1-1. Imagen satelital de la faena Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L. ....	4
Figura 1-2. Imagen de Pedro de Valdivia, el conquistador que inició la minería en nombre de los españoles en Chile.....	9
Figura 1-3. Imagen de la vestimenta de los primeros pirquineros en Chile. ....	9
Figura 1-4. Imagen de los inicios de Codelco. ....	10
Figura 1-5. Imagen de la Mina de Chuquicamata, icono de la minería en Chile .....	10
Figura 1-6. Imagen ilustrativa de la minería a baja escala en Chile. ....	12
Figura 1-7. Imagen ilustrativa de personal equipado con elementos de seguridad. ....	13
Figura 2-1. Imagen ilustrativa de la definición de proceso .....	14
Figura 2-2. Imagen ilustrativa del mapeo de tipo Cross Functional.....	15
Figura 2-3. Imagen ilustrativa del esquema de la norma ISO 31000 .....	17
Figura 2-4. Gráfica de accidentes y fallecidos entre 2010 y 2023.....	20
Figura 2-5. Gráfica comparativa de personas fallecidas entre 2022 y 2023.....	21
Figura 2-6. Gráfica comparativa de personas fallecidas según categoría del rubro 2023 .....	21
Figura 2-7. Ilustración de matriz de riesgo .....	23
Figura 2-8. Ilustración del Modelo Bowtie.....	25
Figura 2-9. Imagen ilustrativa del diagrama de Ishikawa.....	25
Figura 2-10. Imagen ilustrativa del Diagrama de Pareto .....	26
Figura 3-1. Imagen ilustrativa de excavadora retirando material .....	32
Figura 3-2. Imagen ilustrativa de la reducción de minerales.....	33
Figura 3-3. Imagen ilustrativa del proceso carguío de minerales .....	35
Figura 3-4. Imagen ilustrativa de guía de despacho .....	36
Figura 3-5. Carta Gantt de la propuesta n°1 .....	51
Figura 3-6. Carta Gantt de la propuesta n°2 .....	52

## **INTRODUCCIÓN**

La minería es una industria intrínsecamente peligrosa, en la que los trabajadores se enfrentan a riesgos derivados de la operación de maquinaria pesada, los explosivos, las caídas, el polvo y otros peligros. Siendo en Chile, las operaciones mineras a pequeña escala las que presentan principalmente altos índices de accidentes en comparación con las grandes empresas mineras, visible en las estadísticas de accidentabilidad proporcionadas por Sernageomin entre los años 2010 a 2023, por lo cual, la realización de evaluaciones de riesgos es crucial para identificar y mitigar estos peligros laborales.

Este trabajo de título se centra en la empresa Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L., una pequeña empresa con unos 6 trabajadores situada en Putaendo, Chile. La empresa extrae y entrega minerales de cobre, plata y oro. El objetivo general de esta investigación es evaluar los riesgos asociados específicamente a los procesos de acopio y carga de mineral de la empresa. Estos dos procesos fueron seleccionados como área prioritaria a analizar, por ser operaciones centrales para el negocio.

Los objetivos específicos son mapear y analizar los procesos de acopio y carga para identificar los riesgos, aplicar un método exhaustivo de evaluación de riesgos y proponer recomendaciones viables para reducir los riesgos más prioritarios identificados. El alcance abarca las operaciones in situ directamente implicadas en el acopio y la carga de minerales para su transporte, para ello se empleará como metodologías técnicas de mapeo de procesos, una matriz de riesgos ISO 31010:2019. Los controles propuestos se evalúan en función de su potencial de reducción de riesgos y su viabilidad de aplicación.

Los resultados previstos son un análisis de los riesgos existentes en los procesos de acopio y carga, sus causas y sus efectos. Estableciendo propuestas de control, con sus costos estimados y carta Gantt de implementación.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar los riesgos asociados a los procesos de Acopio y Carguío de minerales en la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L Para el desarrollo de un plan de propuestas de control.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar los procesos de acopio y carguío de minerales, identificando sus subprocesos y los objetivos asociados a ellos.
- Implementar un método de evaluación de riesgos integrales basado en la norma ISO 31010:2019 en los procesos de acopio y carguío de minerales, para determinar la implementación de controles prioritarios.
- Proponer recomendaciones en base al análisis a realizar, para reducir los riesgos de mayor impacto.

## **ALCANCE**

El análisis y evaluación de riesgos se llevará a cabo en la empresa Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L, empresa ubicada en la comuna de Putaendo. Se realizará un análisis específico para los procesos previamente mencionados, con el objetivo de identificar los riesgos y evaluar su impacto para la empresa en la actualidad. No se realizará un seguimiento ni control de la aplicación de las recomendaciones generadas por el estudio, siendo decisión de la organización si en un futuro dispone de los recursos financieros para llevarlas a cabo.

## **METODOLOGÍA**

Para llevar a cabo la realización y cumplimiento de los objetivos propuestos, se plantean las siguientes fases:

- a) Fase 1.

Se presentarán los antecedentes de la empresa y principios asociados. Se solicitará y se recopilará la información necesaria para el desarrollo de la investigación a la jefatura de la empresa, además de efectuar visitas a terreno, para comprender de mejor manera el funcionamiento de sus procesos. Se tomarán y solicitarán fotografías de los procesos productivos, para contar con registro de sus labores actuales.

b) Fase 2.

Se analizarán en profundidad los procesos acopio y carguío de minerales, determinando los subprocesos críticos, para efectuar la evaluación de riesgos asociados, considerando los recursos con los que cuenta la empresa, desarrollo de los procesos, posibles registros y autoevaluaciones, y otros factores asociados a estos riesgos.

c) Fase 3

Se evaluará la información por medio de la implementación de una matriz de riesgo basada en la metodología indicada por la normativa ISO 31010:2019, posteriormente se emitirán recomendaciones asociadas a los riesgos según los resultados de prioridad otorgados por la aplicación del método.

### **FUNDAMENTACIÓN**

En la actualidad la empresa Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L. no cuenta con un estudio concreto respecto a la evaluación de riesgo en los procesos de la empresa, siendo un tema de interés para la propia organización el poder efectuar este análisis, principalmente en los procesos de mayor relevancia para ellos, siendo estos el proceso de acopio y carguío de minerales. La organización cuenta con una estructura establecida, contando con sus respectivas áreas de trabajo designadas y vinculadas a estos procesos, siendo las áreas operativas, de administración y de logística las responsables de estos. Al efectuar una evaluación de riesgos centrada en los procesos de acopio y carguío de minerales, se pretende llevar a cabo una identificación, medición de impacto y posibles soluciones para mitigar los riesgos de dichos procesos, generando una oportunidad de mejorar el cuidado de la salud de sus trabajadores y disminuyendo posibles gastos innecesarios, por riesgos que pueden ser prevenidos y así mantener el flujo continuo de los procesos.

## **CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES.**

### **1.1 EMPRESA.**

Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L es una empresa pequeña, creada en el año 2018, dedicada al rubro de la minería a baja escala. La organización cuenta con un enfoque orientado a la explotación, extracción y entrega de minerales. Realiza labores tales como, apertura, explotación, extracción, movimiento, reducción y entrega de minerales principalmente asociados al cobre, plata y oro. La empresa Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L., es una PYME que se encuentra ubicada en el sector de Las Minillas, Putaendo. Actualmente cuenta un total de 6 trabajadores e instalaciones en terreno, establecidas en el yacimiento minero. Las labores a realizar se efectúan tanto por los trabajadores de la empresa, como por parte de servicios contratados. Siendo el encargado de gestionar esto el Sr Hugo Segundo Parra Carmona, fundador y coordinador de estas actividades. En la actualidad, sus trabajadores operan con todos los elementos de seguridad certificados requeridos y el cumplimiento satisfactorio con las evaluaciones de los prevencionistas de riesgos de estas, determinados por ENAMI para el funcionamiento de este tipo de actividades.



Figura 1-1. Imagen satelital de la faena Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L.

Fuente: Elaboración propia.

## **1.2 ANTECEDENTES GENERALES DE LA SEGURIDAD EN LOS PROCESOS MINEROS EN EL MUNDO.**

Según Flores, J. (2008). Se narra lo siguiente:

Desde los albores de la historia, el hombre ha hecho de su instinto una plataforma de defensa ante la lesión corporal. Ya en el año 400 A.C., Hipócrates recomendaba a los mineros el uso de baños higiénicos a fin de evitar la saturación del plomo. También Platón y Aristóteles estudiaron ciertas deformaciones físicas producidas por algunas actividades laborales de la época, planteando la necesidad de su atención. Plinio el Viejo (23-79 d. C.) describe un número de enfermedades ocupacionales, a las que clasifica como enfermedades de los esclavos. Los modernos descubrimientos arqueológicos han determinado la existencia de procesos de manufacturas y mineros a lo largo de las civilizaciones arias conocidas, hasta llegar a sus orígenes prehistóricos en el Oriente.

La información acerca del trabajo industrial y la situación que creaba es escasa desde los primeros días de la cristiandad hasta finales del siglo XV. Se observa a continuación en Inglaterra una situación casi monótona de estatutos que regulan las condiciones de trabajo a lo largo del siglo XVII.

Con la Revolución Francesa se establecen corporaciones de seguridad destinadas a resguardar al artesano, base económica de la época. La Revolución Industrial marca el inicio de la seguridad industrial como consecuencia de la aparición de la fuerza del vapor y la mecanización de la industria, lo que produjo el incremento de accidentes y enfermedades laborales. El rápido desarrollo del vapor como fuente de energía y su aplicación a la manufactura, llevó a un aumento del empleo de los niños en las ciudades, diferentes del sistema de aprendizaje. Pronto se planteó la regulación y protección del trabajo infantil en las fábricas textiles de Inglaterra. Una epidemia de fiebre en 1784, en las fábricas de hilados de algodón cercanos a Manchester incitó, según parece, a desarrollar la primera acción en pro de la seguridad por parte del gobierno. Atrajo así la atención de un público influyente sobre la explotación de los niños, los que trabajaban en condiciones peligrosas y poco sanitarias en las fábricas de aquellos tiempos.

En 1795 se formó la cámara de Salud de Manchester la que asesoraba en relación con la legislación para reglamentar las horas y las condiciones del trabajo en las fábricas. En 1802 fue aprobada la Ley relativa a la salud y moral de los aprendices, lo que vino a constituir el primer paso en pro de la prevención reglamentada de las lesiones y la protección del trabajo en las fábricas inglesas. En 1844 se promulgó la primera ley inglesa que regulaba las horas de trabajo de las mujeres adultas a 12 por día y por primera vez hicieron su aparición en las leyes unas medidas detalladas en pro de la salud y la seguridad de los trabajadores. La ley de minas en 1842 determinaba las compensaciones punitivas por las lesiones previsibles causadas por maquinarias de minas no protegidas. Creó el cargo de inspectores de minas, y excluyó a mujeres del trabajo subterráneo prohibiendo igualmente que lo efectuaran menores de 10 años. Como aparentemente continuaba pagándose el precio por lesiones en el trabajo de las minas, en 1850 se inició un programa gubernamental de inspección de la seguridad de minas. A esto le siguió la ley de 1855 en la que se especificaban siete aspectos en las necesidades de seguridad; la ventilación la protección de los túneles no en uso, los medios adecuados para la señalización, los manómetros y válvulas adecuados para las calderas de vapor, y las exigencias de indicadores y frenos en el caso de los dispositivos para levantar el equipo.

No obstante, el nacimiento de la fuerza industrial y el de la seguridad no fueron simultáneos, debido a la degradación a las condiciones de trabajo y de vida de la época. Es decir, en 1871 el cincuenta por ciento de los trabajadores moría antes de los veinte años, debido a los accidentes y las precarias condiciones de trabajo.

En 1833 se realizaron las primeras inspecciones gubernamentales; pero hasta 1850 se verificaron ciertas mejoras como resultado de las recomendaciones hechas en la fecha. La legislación acortó la jornada, estableció un mínimo de edad para los niños trabajadores e hizo algunas mejoras en las condiciones de seguridad. No obstante, los legisladores tardaron demasiado en legislar sobre el bien común del trabajador, pues los conceptos sobre el valor humano y la capitalización del esfuerzo laboral no tenían sentido frente al lucro indiscriminado de los empresarios. Sin embargo, suma a su haber el desconocimiento de las pérdidas económicas que esto les suponía; y por otro lado el desconocimiento de ciertas técnicas y adelantos que estaban en desarrollo, con las cuales se habrían evitado muchos accidentes y enfermedades laborales.

Lowell, Massachusetts, una de las primeras ciudades industriales de los Estados Unidos de Norteamérica, elaboró tela de algodón desde 1822. Los trabajadores principalmente mujeres y niños menores de 10 años procedentes de las granjas cercanas, trabajaban hasta 14 horas. Nadie sabrá jamás cuantos dedos y manos perdieron a causa de maquinarias sin protección. Los telares de algodón de la época, en aumento, usaron la fuerza de trabajo irlandesa asentada en Boston y alrededores, proveniente de las migraciones cruzadas por el hambre. El material humano volvió a crecer en los talleres, así como los accidentes. En respuesta, la Legislatura de Massachusetts promulgó en 1867 una ley prescribiendo el nombramiento de inspectores de fábricas. Dos años después se estableció la primera oficina de estadística de trabajo en los EE.UU. Mientras en Alemania se buscó que los patronos suministrasen los medios necesarios que protegieran la vida y salud de los trabajadores. Poco a poco los industriales tomaban conciencia de la necesidad de conservar al elemento humano. Años más tarde, en Massachusetts, habiéndose descubierto que las jornadas largas son fatigosas, y que la fatiga es causa de accidentes, se promulgó la primera ley obligatoria de 10 horas de trabajo al día para la mujer.

Una serie de desastrosos accidentes y explosiones en las minas dio como resultado una ampliación de la ley inglesa (ley de minas 1860). En el curso de diversas investigaciones se hizo evidente la existencia de una dirección incompetente y un descuido notorio de las normas de seguridad. Se planteó la necesidad de obligar a los patronos a emplear únicamente gerentes titulados en las minas de carbón.

En el libro “Higiene Industrial” editado en Barcelona, España, en 1892, se afirma, que la seguridad e higiene industrial, eran un elemento de preocupación, y a la vez permite comprobar los precarios, aunque acertados conceptos que existían en esa época.

En 1874 Francia aprobó una Ley estableciendo un servicio especial de inspección para los talleres y, en 1877, Massachusetts ordenó el uso de resguardos en máquinas peligrosas.

En 1883 se pone la primera piedra de la seguridad industrial moderna cuando en París se establece una empresa que asesora a los industriales. Pero a fines del siglo XX el tema de la seguridad en el trabajo alcanza su máxima expresión al crearse la ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES. En la actualidad la OIT, Oficina Internacional de Trabajo, constituye el organismo rector y guardián de los

principios e inquietudes referentes a la seguridad del trabajador en todos los aspectos y niveles.

La seguridad y la calidad se incuban en España con la introducción de la energía nuclear, es en la década de los sesenta donde entra tímidamente en escena en la industria después de ser ignorada. Sin embargo, no se toma real conciencia de la seguridad hasta principios de los años ochenta.

### **1.3 ANTECEDENTES GENERALES DE LA MINERÍA EN CHILE.**

Chile en la actualidad en base a la información entregada por Cochilco año 2023, es el mayor productor y exportador de cobre a nivel mundial, ocupando un espacio de gran importancia para los ciudadanos, tanto en aspectos de su producto interno bruto y sociedad, como para la cultura chilena a nivel general. La minería ha sido parte de la historia de Chile desde sus inicios, siendo parte de su identidad nacional. Desde antes de la llegada de los españoles América, los nativos de las regiones de Chile extraían el mineral de cobre de la Cordillera de los Andes y lo usaban tanto para la fabricación de herramientas como para la elaboración de joyería. (Consejo Minero, 2019)

En los primeros 200 años después del periodo de conquista por parte de los españoles, el cobre fue desarrollado como una pequeña industria, principalmente en el norte del país. En el año 1820 la minería del cobre comenzó a expandir su producción, extendiéndose desde la región de Atacama hasta la región del Aconcagua. Durante los siglos XIX y XX, Chile logró consolidarse como uno de los principales productores del mineral a nivel mundial y recibió así, a personal proveniente del extranjero, dentro de los cuales estuvieron, ingenieros, mineros expertos y metalúrgicos. La inversión extranjera en minería presentó un aumento significativo, principalmente aportes desde EE. UU., Reino Unido, Francia, Alemania e Italia. Debido a algunos avances tecnológicos propios de la época como el uso de la antracita, la construcción de vías férreas y nuevas fundiciones generaron un gran impulso a la minería en el país. Posterior a esto y debido a una disminución en la producción de cobre a fines del siglo XIX, a inicios del siglo XX la minería del cobre presentó otro aumento exponencial en sus recursos, contando con la presencia de múltiples inversiones provenientes desde empresas estadounidenses para desarrollar el trabajo que se realizaba en los depósitos de Chuquicamata, Potrerillo y El teniente. (Consejo Minero, 2019)



Figura 1-2. Imagen de Pedro de Valdivia, el conquistador que inició la minería en nombre de los españoles en Chile.

Fuente: <https://es.scribd.com/doc/238547266/Diego-de-Hojeda>.

Chile a mediados del siglo XX logró consolidar su posición como el segundo mayor productor de cobre del mundo después de Estados Unidos y finalmente en la década de 1980 Chile logró convertirse en el principal productor de cobre del mundo. Luego, posterior al proceso de chilenización del cobre, que requirió el establecimiento de empresas mixtas entre el Estado chileno y empresas privadas extranjeras y la posterior nacionalización de este mismo, que terminó en el año 1971, estos yacimientos pasaron a ser propiedad del Estado. (Consejo Minero, 2019)



Figura 1-3. Imagen de la vestimenta de los primeros pirquineros en Chile.

Fuente: <https://www.memoriasdelsigloxx.cl/601/w3-article-51421.html>.

El Decreto N° 1.350/76 creó la Corporación Nacional del Cobre de Chile, también conocida como CODELCO-CHILE, la cual está encargada del desarrollo y comercialización del cobre que produce.

Otro hito importante en el crecimiento en importancia y recursos implicados en la minería del cobre fue el surgimiento de la industria eléctrica, la expansión del sector de la construcción y las principales innovaciones estadounidenses que causaron que fuese rentable la minería a gran escala de minerales pobres en cobre, es decir, una explotación a gran escala pese a ser mineral con bajas concentraciones de cobre. (Consejo Minero, 2019)



Figura 1-4. Imagen de los inicios de Codelco.

Fuente: <https://www.codelco.com/nosotros/la-corporacion/historia>.

La década de 1990 a 2000 el sector minero presentó un gran crecimiento en cuanto a su desarrollo, causado por una gran cantidad de inversiones extranjeras. La minería en general, y la minería del cobre en específico, se ha convertido en un agente principal para el desarrollo de la economía nacional debido al gran número de inversionistas que implica y la gran escala de producción de cobre generada. (Consejo Minero, 2019)



Figura 1-5. Imagen de la Mina de Chuquicamata, icono de la minería en Chile.

Fuente: <https://brainly.com.br/tarefa/38719015>.

#### 1.4 ANTECEDENTES GENERALES DE LA MINERÍA A BAJA ESCALA EN CHILE.

Según la Comisión Nacional Del Cobre (COCHILCO) “La definición más extendida y utilizada para describir a la pequeña minería es la que entrega el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) y que señala que son aquellas faenas que poseen una dotación inferior a 80 trabajadores y tienen menos de 200.000 horas trabajadas durante un año”. (Donoso, F. y Cantallopts, J., 2014)

Otras formas de definir a la minería a baja escala según SONAMI “son planteadas por el código de minería, la ley de impuesto a la renta y Enami, las cuales la catalogan de la siguiente manera:

- a) Código de minería: menor a 12 trabajadores.
- b) Ley de impuesto a la renta: menor a 5 trabajadores.
- c) Enami: es aquella en el productor en forma individual vende hasta 10.000 toneladas de minerales o su equivalente en productos mineros”  
(Gerencia de investigación y desarrollo., 2014)

Estas definiciones se representan de mejor manera en la tabla 1.1.

Tabla 1-1. Tabla recopilatoria de criterios para minería a baja escala.

Fuente: <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Informe%20Med%20Min%2028%2010%202014.pdf>.

Sernageomin Definición en base a Trabajadores y Horas Trabajadas	Código de Minería Definición en base a Trabajadores	Ley de Impuesto a la renta (Minería Artesanal) Definición en base a Trabajadores	ENAMI Definición en base a Producción
Menor a 80 trabajadores	Menor a 12 trabajadores	Menor a 5 trabajadores	Son los productores que en forma individual venden o benefician mensualmente hasta 10.000 toneladas de minerales o su equivalente en productos mineros.
Menor a 200.000 horas trabajadas			

En la actualidad no se tiene conocimiento exacto de cuántas faenas mineras existen en el país, sin embargo, en el año 2013 Enami proporcionó una cifra estimada de 1.159 pequeños mineros, según su registro de compra de minerales. Esto indica que existe un número importante de microempresarios asociados a este rubro, potenciando a este sector de la economía, lo cual es capaz de permitir el desarrollo de otras áreas como lo es el comercio y la compra de insumos mineros. (Donoso, F. y Cantallopts, J., 2014)



Figura 1-6. Imagen ilustrativa de la minería a baja escala en Chile.

Fuente: <https://www.nuevaminería.com/revista/pequena-minería-grandes-desafios/>.

### **1.5 ANTECEDENTES GENERALES DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS EN LA MINERÍA.**

Una evaluación de riesgos en sí es un proceso de identificación y análisis de los posibles peligros en un lugar de trabajo. Al identificar y entender los riesgos que existen, se puede poner en marcha medidas para proteger a los trabajadores de posibles lesiones y/o enfermedades. Según la Ley 31/1995, las empresas tienen la obligación de “determina las garantías y responsabilidades necesarias para establecer el nivel suficiente de protección de la salud de todo trabajador frente a los riesgos derivados de la tarea y condiciones de trabajo”. (Romero, S., 2022)

De acuerdo con Zight, el proceso de realizar una evaluación de riesgos se debe realizar mediante los siguientes pasos:

- a) Identificar los peligros: esto incluye la identificación de cualquier peligro ya sea físico, químico o biológico en el lugar de trabajo.
- b) Evaluar los riesgos: esto implica estimar la probabilidad de que se produzca un incidente y determinar la gravedad del resultado potencial.
- c) Desarrollar un plan: este paso implica la creación de un plan para abordar los riesgos identificados incluyendo medidas para evitar que se produzcan estos incidentes, al igual que protocolos para responder en caso de que sí se produce.
- d) Aplicar el plan: este paso implica ejecutar el plan y asegurarse de que todas las personas del lugar de trabajo están en conocimiento de cómo deben actuar.
- e) Revisar y actualizar el plan: esto debe realizarse periódicamente para asegurarse que el plan sigue siendo eficaz y está actualizado.

Dentro de las principales razones para efectuar una evaluación de riesgos en la industria minera, corresponde a lo siguiente:

- a) Identificar los posibles peligros y evaluar los riesgos asociados a estos.
- b) Desarrollar un plan de acción para mitigar estos riesgos.
- c) Garantizar la seguridad de todas las personas en el lugar de trabajo.
- d) Cumplir la normativa establecida para faenas mineras sobre salud y seguridad.

En cuanto a exigencias del rubro, la evaluación de riesgos es un elemento de vital importancia para una faena minera al ser un elemento crítico dentro de la formulación del plan de cierre que cada empresa minera debe presentar a SERNAGEOMIN. Su importancia se basa en que según el resultado de la evaluación se le permitirá a la faena definir las obras, medidas o actividades de cierre destinadas al control del riesgo que se deberán efectuar, de manera de resguardar la salud y seguridad de las personas, además del cuidado del medio ambiente en cumplimiento a lo establecido en la legislación actual. (Evaluación de riesgos: Cómo controlar los riesgos para la salud y la seguridad en la minería., s.f.)



Figura 1-7. Imagen ilustrativa de personal equipado con elementos de seguridad.

Fuente: <https://carrerastecnicas.cl/que-carreras-tecnicas-hay-en-chile/>.

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.

### 2.1 DEFINICIÓN DE PROCESO.

Es la combinación de actividades compuesta por 1 o más elementos de entrada, ya sea mano de obra, métodos, materiales, maquinarias, entre otros, que por medio de una o más acciones crea un elemento de salida que es de interés para el cliente, esto puede ser del tipo producto, servicio u información.



Figura 2-1. Imagen ilustrativa de la definición de proceso.

Fuente: <https://www.emprendedorinteligente.com/cual-es-la-diferencia-entre-proceso-y-procedimiento/>.

### 2.2 MAPEO CROSS FUNCTIONAL.

El mapeo Cross Functional es un tipo de diagrama que proporciona una perspectiva gráfica de las etapas de un proceso con un enfoque especial en responsabilidades y en las relaciones interdepartamentales.

Este tipo de mapeo permite conocer las relaciones y responsabilidades existentes entre los departamentos a lo largo de un proceso, identificar las posibles causas de un problema existente entre departamento o personas involucradas y delimitar y delegar responsabilidades del área involucradas en un proceso.

Para poder efectuar este tipo de mapeo, lo primero que se debe realizar es identificar las etapas o actividades del proceso, definir los actores o responsables del proceso, acomodar la secuencia o actividades del proceso según el actor respecto al tiempo y por último validar el mapeo.

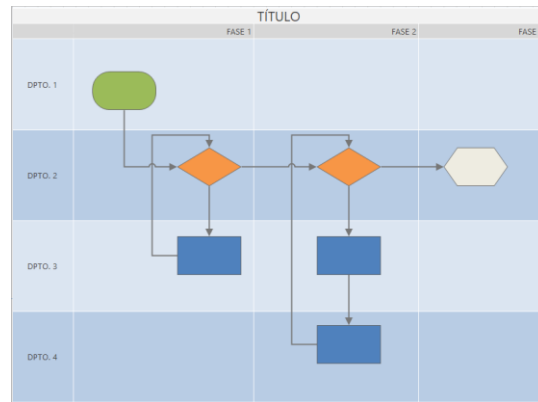


Figura 2-2. Imagen ilustrativa del mapeo de tipo Cross Functional.

Fuente: <https://support.minitab.com/es-mx/engage/help-and-how-to/tools/maps/map-tools/process-map---cross-functional/>.

### 2.3 ISO 31000:2018.

La definición entregada por el sitio ISO.ORG define a la norma ISO 31000:2018 como “es una norma internacional que proporciona principios y directrices para la gestión de riesgos. Describe un enfoque integral para identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar riesgos en toda una organización”. (ISO 31000:2018.,2023)

#### 2.3.1 Objetivo.

“Su objetivo principal es ayudar a las organizaciones a proteger sus activos, cumplir con sus objetivos y mejorar la toma de decisiones.” (GlobalSuite Solution., 2023)

#### 2.3.2 Fundamentos.

Según el sitio GlobalSuite Solution (2023). Esta entrega la siguiente caracterización a los cimientos de la norma ISO 31000:2018:

La norma establece 8 principios que deben ser seguidos por cualquier organización que desee implementar un sistema de gestión de riesgos basado en la ISO 31000:2018. Estos principios son:

- a) Integración: La gestión de riesgos debe integrarse en todos los niveles de la organización y en todos los procesos.
- b) Estructurada: La gestión de riesgos debe tener un enfoque estructurado en la gobernanza de la organización.
- c) Personalización: La gestión de riesgos debe adaptarse a las necesidades y características específicas de cada organización.
- d) Inclusión: Todos los interesados relevantes deben participar en el proceso de gestión de riesgos.
- e) Dinamismo: La gestión de riesgos debe ser proactiva y capaz de adaptarse a cambios en el entorno interno y externo.
- f) Mejora continua: La organización debe buscar constantemente oportunidades para mejorar su enfoque de gestión de riesgos.
- g) Basada en la información: La toma de decisiones en la gestión de riesgos debe basarse en información precisa y actualizada.
- h) Factores humanos y culturales: El comportamiento humano y la cultura influyen en la gestión de riesgos.

### 2.3.3 Evaluación del riesgo.

La norma ISO 31000:2018 en su inciso 6.4 Evaluación del riesgo, dice que “Es el proceso global de identificación del riesgo, análisis del riesgo y valoración del riesgo. La evaluación del riesgo se debería llevar a cabo de manera sistemática, iterativa y colaborativa, basándose en el conocimiento y los puntos de vista de las partes interesadas. Se debería utilizar la mejor información disponible, complementada por investigación adicional, si fuese necesario”. (Organización Internacional de Normalización., 2018)

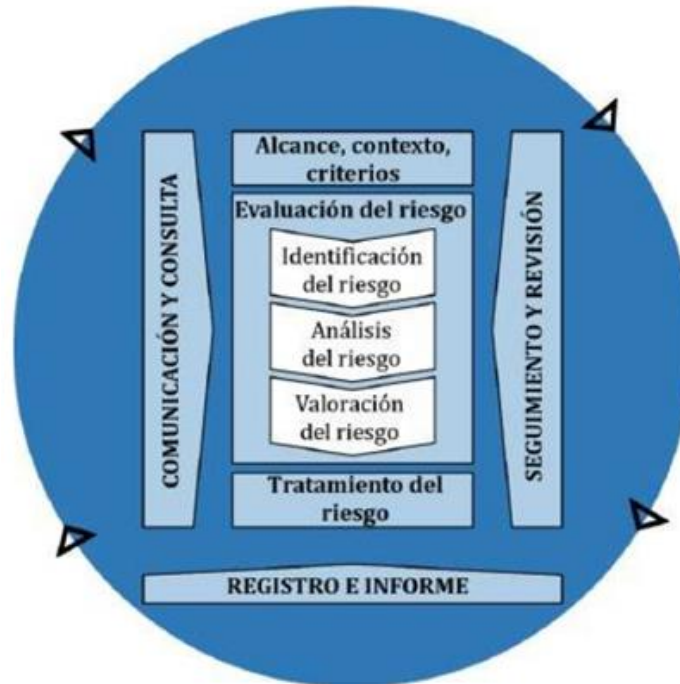


Figura 2-3. Imagen ilustrativa del esquema de la norma ISO 31000:2018.

Fuente:

<https://www.ramajudicial.gov.co/documents/5454330/14491339/Norma.ISO.31000.2018.Espanol.pdf/cb482b2c-afd9-4699-b409-0732a5261486>.

En base a lo mencionado previamente, la normativa ISO 31000:2018, se define el proceso de evaluación de riesgos en tres etapas.

### 2.3.3.1 Identificación del riesgo.

Esta etapa consiste en la identificación, reconocimiento y descripción de los riesgos que pueden impedir que la organización cumpla con sus objetivos, para ello es necesario contar con información pertinente, relevante y actualizada. Además, la organización tiene las facultades para emplear las técnicas que estimen para poder identificar la incertidumbre, correspondiendo está a la carencia de información o conocimiento de la ocurrencia o probabilidad de ocurrencia de un suceso, que puede repercutir en sus objetivos. Para ello es necesario tener presente los siguientes factores y el cómo se relacionan entre estos:

- a) Las fuentes de riesgo tangibles e intangibles.
- b) Las causas y los eventos.
- c) Las amenazas y las oportunidades.
- d) Las vulnerabilidades y las capacidades.
- e) Los cambios en los contextos externo e interno.
- f) Los indicadores de riesgos emergentes.
- g) La naturaleza y el valor de los activos y los recursos.
- h) Las consecuencias y sus impactos en los objetivos.
- i) Las limitaciones de conocimiento y la confiabilidad de la información.
- j) Los factores relacionados con el tiempo.
- k) Los sesgos, los supuestos y las creencias de las personas involucradas.

La organización debería dar énfasis a identificar los riesgos sin importar si su origen está o no bajo su control, considerando que puede haber más de un tipo de resultado, ya sea, consecuencias tangibles como intangibles. (ISO 31000:2018)

#### 2.3.3.2 Análisis del riesgo.

Esta etapa consiste en comprender y caracterizar la naturaleza del riesgo y cuando sea apropiado, el nivel del riesgo. Esto implica una consideración detallada de la incertidumbre, posibles fuentes de riesgo, consecuencias, probabilidades, impacto, eventos, escenarios, controles y su eficacia. Las técnicas de análisis pueden ser cualitativas, cuantitativas o una combinación de estas, dependiendo de las necesidades requeridas. El análisis del riesgo debería considerar factores tales como:

- a) La probabilidad de los eventos y de las consecuencias;
- b) La naturaleza y la magnitud de las consecuencias;
- c) La complejidad y la interconexión;
- d) Los factores relacionados con el tiempo y la volatilidad;
- e) La eficacia de los controles existentes;
- f) Los niveles de sensibilidad y de confianza.

El análisis del riesgo puede verse influenciado por cualquier divergencia de opiniones, sesgos, percepciones del riesgo y juicios. Las influencias adicionales son la calidad de la información utilizada, los supuestos y las exclusiones establecidos, cualquier limitación de las técnicas y cómo se ejecutan éstas. (ISO 31000:2018,2018)

### 2.3.3.3 Valoración del riesgo.

La importancia de la valoración del riesgo radica en dar sustento a la toma de decisiones. Esta se basa en comparar los resultados del análisis del riesgo con los criterios del riesgo establecidos para determinar cuándo se requiere una acción adicional. Esto puede dar origen a alguno de los siguientes tipos de decisión:

- a) No hacer nada más.
- b) Considerar opciones para el tratamiento del riesgo.
- c) Realizar un análisis adicional para comprender mejor el riesgo.
- d) Mantener los controles existentes.
- e) Reconsiderar los objetivos.

Las decisiones deberían tener en cuenta el contexto y las consecuencias reales y percibidas por las partes interesadas externas e internas. (ISO 31000:2018, 2018)

## **2.4 ESTADÍSTICA DE ACCIDENTES.**

Para esta investigación es relevante poner en contexto los diversos indicadores entregados en el reporte generado por Sernageomin año 2023 respecto a los índices de accidentes en la industria minera en Chile.

### 2.4.1 Tasa de accidentabilidad en minería los últimos años.

Según lo observado en la figura 2-4 entregada por Sernageomin (Sernageomin, 2023), se puede identificar una baja cercana al 87,8% respecto al número de accidentes reportados hasta Abril de 2023 y una baja de 88,9% respecto al número de personas fallecidas hasta Abril de 2023, indicando

bajas importantes en cuanto a las proyecciones de accidentes y fallecimiento observadas en los últimos 13 años.

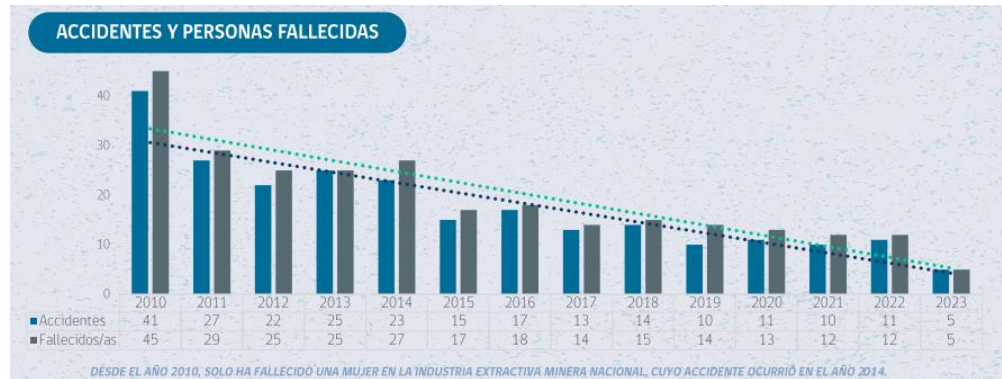


Figura 2-4. Gráfica de accidentes y fallecidos entre 2010 y 2023.

Fuente: [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023\\_web.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023_web.pdf).

#### 2.4.2 Tasa de accidentes fatales.

Según lo observado en la figura 2-5 entregada por Sernageomin (Sernageomin, 2023), se puede observar que el número de accidentes fatales entre enero y abril, comparando los años 2023 respecto a 2022, muestra un incremento de casos acumulados a dicho mes, siendo en el año 2022 correspondiente a 4 fallecidos y en el año 2023 a la misma fecha equivalente a 5 fallecidos, pero observando la gráfica se puede identificar que el año 2023 está manteniendo un crecimiento constante respecto al año 2022 el cual presentó diversos picos de incrementos en su número de fallecidos a lo largo del año, pudiéndose interpretar que si la tendencia actual se mantiene, el año 2023 debería terminar con un menor número de fallecidos que el total acumulado en 2022, si sigue con el patrón de incremento observado.

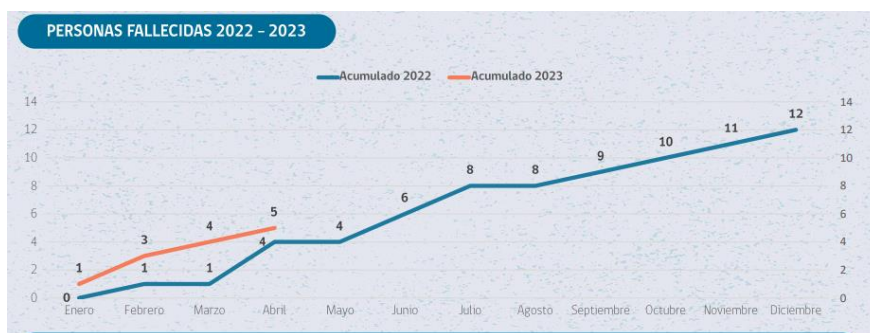


Figura 2-5. Gráfica comparativa de personas fallecidas entre 2022 y 2023.

Fuente: [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023\\_web.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023_web.pdf).

#### 2.4.3 Tasa de accidentes por categorización.

Según lo observado en la figura 2-6 entregada por Sernageomin (Sernageomin, 2023). Se puede observar que el número de fallecidos acumulados hasta abril de 2023 demuestra una homogeneidad respecto al rubro donde se originaron, observándose 1 caso de fallecimiento producido tanto en gran, pequeña y mediana minería como en minería artesanal y exploración. Dándonos a entender que es riesgo de fallecimiento está presente a nivel general en la industria minera.



Figura 2-6. Gráfica comparativa de personas fallecidas según categoría del rubro 2023.

Fuente: [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023\\_web.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023_web.pdf).

#### 2.4.4 Medidas de control empleadas en minería.

Con el fin de mitigar los riesgos en el rubro minero el gobierno el año 2002 promulgó el decreto supremo N° 132 Reglamento de seguridad minera (2002), el cual según lo establecido en el artículo 1 del decreto, tiene como objetivo “establecer el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la Industria Extractiva Minera Nacional para:

- a) Proteger la vida e integridad física de las personas que se desempeñan en dicha Industria y de aquellas que bajo circunstancias específicas y definidas están ligadas a ella.
- b) Proteger las instalaciones e infraestructura que hacen posible las operaciones mineras, y, por ende, la continuidad de sus procesos.

Las disposiciones de este Reglamento son aplicables a todas las actividades que se desarrollan en la Industria Extractiva Minera.” (Decreto Supremo 132, 2002).

Siendo algunas de las medidas expresadas en el Decreto Supremo 132:

- a) Tanto en su artículo 40 como en su artículo 43 se prohíbe a presentarse en los recintos de la faena minera a los trabajadores y/o conductores que estén bajo la influencia de alcohol y/o drogas.
- b) En su artículo 72 establece que toda minera debe contar en forma permanente con equipo de primeros auxilios y los medios para transporte de lesionados.
- c) Respecto al artículo 75 se establece que, en las faenas mineras, se deberán establecer procedimientos de emergencia y rescate que incluyan alarmas, medidas de evacuación, medios de comunicación y elementos necesarios para dichas emergencias.
- d) El artículo 76 es aquel que genera la obligación a la Empresa Minera de investigar todo tipo de accidente que involucre lesiones o fallecimiento de trabajadores, identificando las causas e implementando acciones correctivas, con el fin de evitar que se repitan los sucesos.

#### **2.5 NORMA ISO 31010:2019.**

Según la Norma ISO 31010:2019, esta se define como una herramienta que “proporciona orientación sobre la selección y aplicación de diversas técnicas que pueden utilizarse para ayudar a mejorar la forma en que se tiene en cuenta la incertidumbre y ayudar a comprender el riesgo”. (Organización Internacional de Normalización, 2019).

### 2.5.1 Métodos de evaluación de riesgo.

Los métodos de evaluación de riesgos son técnicas que se emplean tal y como su nombre lo dice tienen como objetivo evaluar los riesgos, ya sea de un proyecto o un proceso a nivel general como específico. Estos métodos ayudan a poder efectuar la toma de decisiones que permiten implementar medidas de prevención contra peligros potenciales y/o reducir su impacto.

#### 2.5.1.1 Matriz de consecuencia/probabilidad.

Existen múltiples definiciones para la matriz de causa/ probabilidad o también conocida como matriz de riesgo, siendo una de ellas la norma ISO 31010:2019, la cual define a la matriz de riesgo como “La matriz de consecuencia/probabilidad (también conocida como matriz de riesgo o mapa de calor) es una forma de mostrar los riesgos de acuerdo con su consecuencia y probabilidad y de combinar estas características para mostrar una calificación de la importancia del riesgo.” (Organización Internacional de Normalización., 2019)

**Criterios de la matriz de riesgos**

Gravedad	×	Probabilidad	=	Impacto del riesgo
Insignificante		Muy probable		Bajo
Menor		Probable		Mediano
Moderada		Posible		Alto
Importante		No es probable		
Catastrófica		Muy improbable		

Figura 2-7. Ilustración de matriz de riesgo.

Fuente: <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>.

El funcionamiento de esta matriz se baja en 5 etapas:

- a) Identificar los riesgos del proyecto.
- b) Determinar la gravedad de los riesgos.
- c) Evaluar la probabilidad de que los riesgos ocurran.
- d) Calcular el impacto de los riesgos.
- e) Priorizar los riesgos y actuar en consecuencia.

Tabla 2-1. Ejemplo de matriz de riesgo.

Fuente: <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>.

		Gravedad →				
		1 Insignificante	2 Menor	3 Moderada	4 Importante	5 Catastrófica
↑ Probabilidad	5 Muy probable	5 Ausencia por enfermedad de un miembro del equipo	10 Quejas sobre la empresa	15	20 Nuevo competidor importante	25
	4 Probable	4 Corte de luz temporario	8	12	16 Robo de datos de clientes	20
	3 Posible	3	6 Interrupción en la cadena de suministros	9 Fraude por parte de un miembro del equipo	12	15 Demanda contra la empresa
	2 No es probable	2	4	6	8 Pérdida importante de personal	10 Inundación o incendio graves
	1 Muy improbable	1	2	3	4	5 Falta prolongada de internet en toda la empresa

### 2.5.1.2 Modelos- bowtie.

El Modelo de Bowtie también conocido como modelo de corbatín o análisis de pajarita, se define según la norma ISO 31010:2019 como “una representación gráfica de los caminos desde las causas de un evento hasta sus consecuencias. Muestra los controles que modifican la probabilidad del evento y los que modifican las consecuencias si el evento ocurre. Puede considerarse como una representación simplificada de un árbol de fallas o un árbol de éxito (analizando la causa de un evento) y un árbol de eventos (analizando las consecuencias). Los diagramas de corbata de lazo se pueden construir a partir de árboles de fallas y eventos, pero con mayor frecuencia los dibuja directamente un equipo en un escenario de taller.” (Organización Internacional de Normalización., 2019)

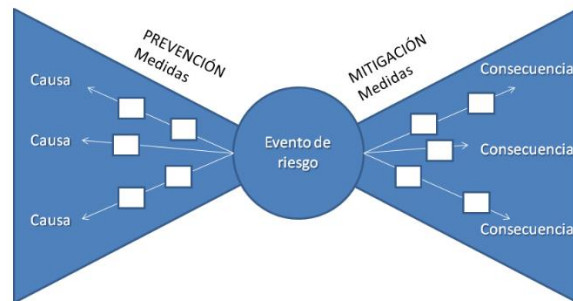


Figura 2-8. Ilustración del Modelo Bowtie.

Fuente: <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2020/03/herramientas-en-la-gestion-de-riesgos-modelo-bowtie-matriz-de-riesgos-y-arbol-de-decisiones/>.

### 2.5.1.3 Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de pescado es tratado en la norma ISO 31010:2019, la cual menciona que “el análisis de Ishikawa utiliza un enfoque de equipo para identificar las posibles causas de un efecto, evento, problema o situación deseable o indeseable. Los factores contribuyentes se clasifican en categorías amplias para cubrir las causas humanas, técnicas y organizativas.” (Organización Internacional de Normalización., 2019).

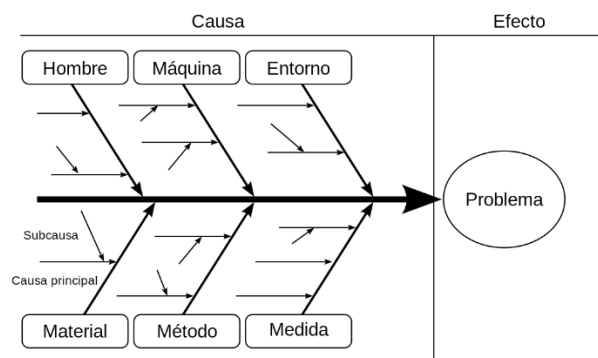


Figura 2-9. Imagen ilustrativa del diagrama de Ishikawa.

Fuente: <https://productiontools.es/lean/diagrama-de-ishikawa/>.

#### 2.5.1.4 Análisis de pocos críticos.

El análisis de pocos críticos o también conocido como diagrama de Pareto se define según la norma ISO 31010:2019 como “una herramienta para seleccionar un número limitado de tareas que producirán un efecto general significativo. Utiliza el principio de Pareto (también conocido como regla del 80/20), que es la idea de que el 80 % de los problemas son producidos por el 20 % de las causas, o que haciendo el 20 % del trabajo se puede generar el 80 % del beneficio.” (Organización Internacional de Normalización., 2019)

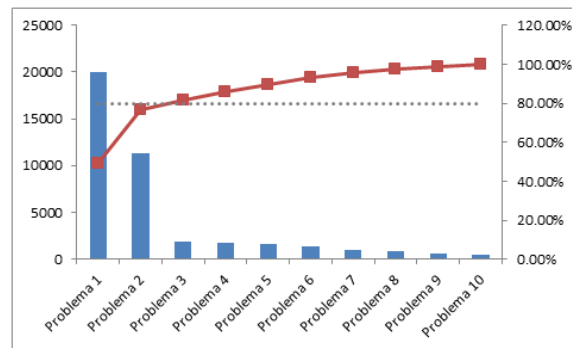


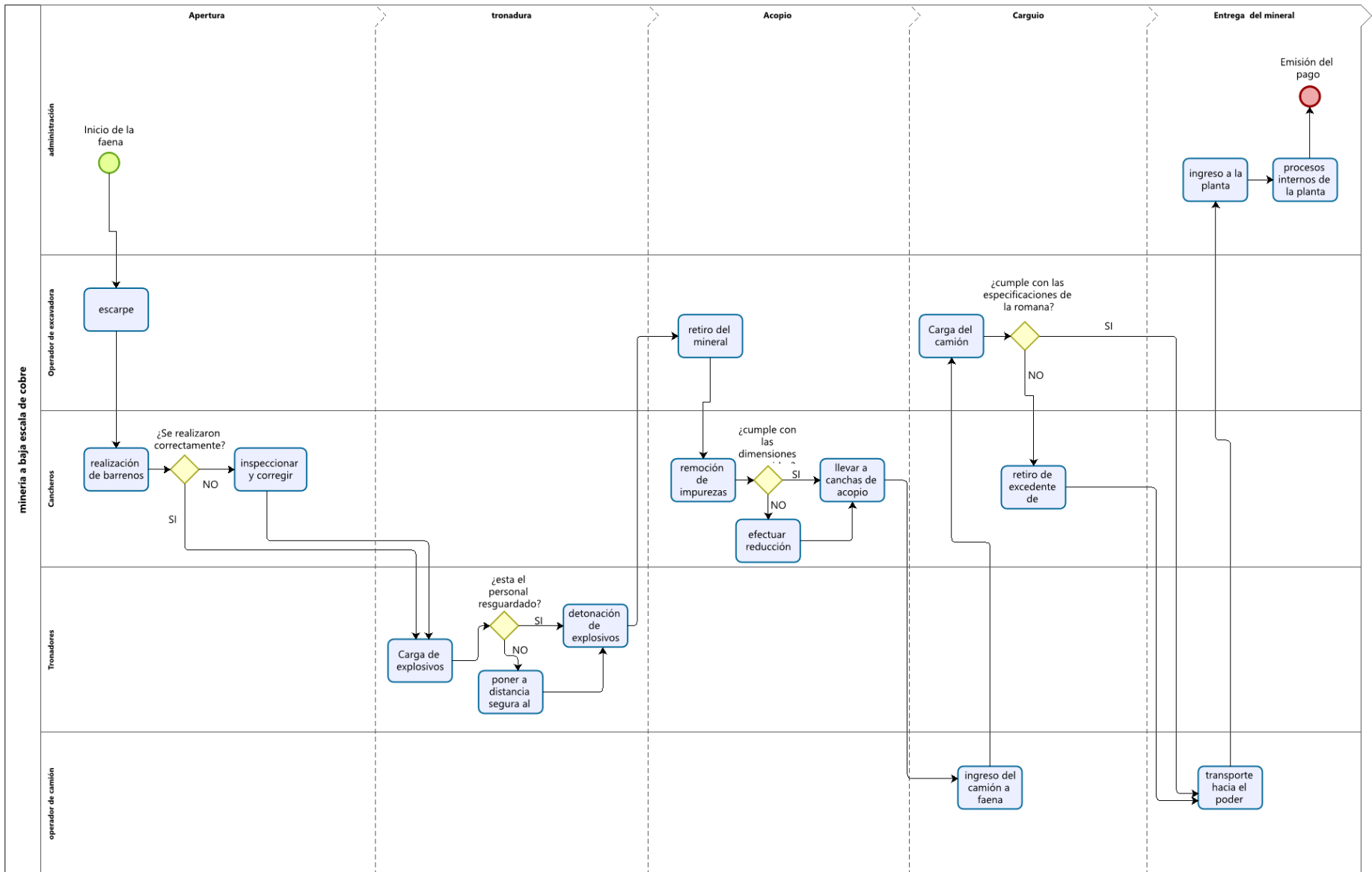
Figura 2-10 Imagen ilustrativa del Diagrama de Pareto.

Fuente: <https://www.sectorelectricidad.com/30137/los-ensayos-electricos-el-principio-de-pareto-y-la-teoria-del-caos/>.

## **CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN Y PROPUESTAS PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO.**

### **3.1 MAPEO GENERAL DEL PROCESO.**

A continuación, por medio del siguiente diagrama de tipo Cross Functional de elaboración propia, se mostrarán a nivel general los procesos involucrados en la extracción de minerales efectuada en la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L, con el fin de permitir al lector poder identificar en que parte de los procesos se encuentran posicionados los procesos de interés.

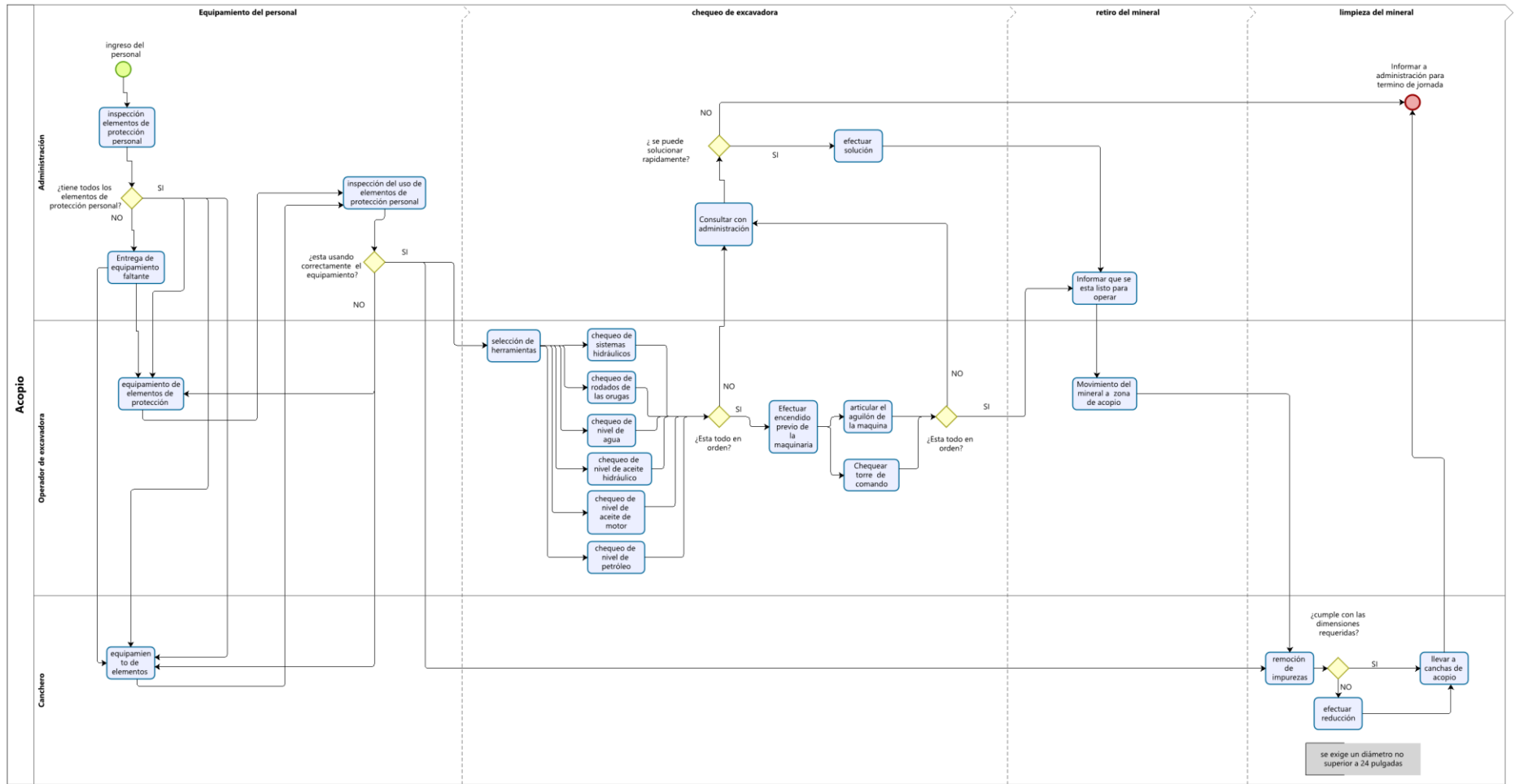


### **3.2 EXPLICACIÓN GENERAL DEL PROCESO.**

El proceso de minería del cobre a baja escala da inicio con la fase de apertura, la cual comienza por parte de la administración con la orden de inicio de la faena, posterior a eso el operador de la excavadora inicia el escarpe del terreno, después de esto, se pasa a los cancheros quienes efectúan los barrenos y chequean de que estén realizados correctamente, en caso contrario, se debe inspeccionar y corregir, en caso de que estén realizados según lo requerido se efectúa la carga de los explosivos pasando a la fase dos, fase de tronadura. Esta fase inicia con la carga de explosivos, posterior a esto se efectúa la pregunta, ¿está el personal resguardado?, en caso positivo se efectúa la detonación de explosivos y en caso contrario, se pone al personal a distancia de seguridad y se procede a la detonación de explosivos. Posterior a esto inicia la fase de acopio, la cual consiste en el retiro del mineral y posterior remoción de impurezas por parte de los cancheros, aquí se verifica el cumplimiento con las dimensiones requeridas en el caso de que sí cumple con las especificaciones se lleva a las canchas de acopio y en caso contrario, se efectúa la reducción por parte de los cancheros, después de esto corresponde la fase de carguío, en dicha fase se ingresa en primera instancia el camión de carga a la faena, en donde se efectúa la carga del camión por parte de la retroexcavadora y se verifica si cumple con las especificaciones de la romana, en caso de que sí continúa la siguiente fase y en caso de que no se efectúa el retiro de excedente de mineral, pasando así a la fase final donde se efectúa la fase de entrega de mineral. Dicha fase consiste en el transporte hacía el poder comprador por parte del operador del camión, el ingreso a la planta y los procesos internos de la planta correspondiente a la gestión que efectúa administración vinculados al poder comprador y posterior a esto se efectúa la emisión del pago.

### **3.3 MAPEO DE PROCESO ESPECÍFICO DE ACOPIO.**

A continuación, por medio del siguiente diagrama de tipo Cross Functional de elaboración propia, se mostrará a nivel detallado las operaciones y etapas involucradas en el proceso de acopio efectuado en la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L, con el fin de permitir al lector poder identificar cuáles son las operaciones involucradas en esta área de interés y el cómo se relacionan unas con las otras a través de las etapas que la conforman.



### **3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ACOPIO.**

#### **3.4.1 Equipamiento del personal (Etapa 1).**

Esta etapa inicial con el ingreso del personal a la faena continuando por una inspección de equipamiento de seguridad, se evalúa si estos cuentan con todos los elementos de protección personal requeridos (casco, protector auditivo, lentes de seguridad, guantes de seguridad, zapatos de seguridad y buzo), en caso de ser afirmativa la respuesta se procede a equipar al personal con los elementos de protección, en el caso de ser negativa la respuesta, se le entrega al personal el equipamiento faltante y posterior a esto, se redirigen a efectuar el equipamiento de dichos elementos. Una vez se encuentra todo el personal equipado, es decir, administrativos en terreno, operador de excavadora y cancheros, se procede a efectuar una inspección del uso de dichos elementos, en caso de no estar ocupando correctamente los equipamientos se envía al personal a efectuar nuevamente el equipamiento de estos y en caso de sí estar con el equipamiento de seguridad utilizado correctamente, se procede a iniciar la siguiente fase.

#### **3.4.2 Chequeo de excavadora (Etapa 2).**

Esta etapa inicia con el operador de la excavadora efectuando la selección de herramientas visibles en el anexo número 4, necesarias para los diversos chequeos de la excavadora, estos evalúan el estado de los sistemas hidráulicos, rodados de las orugas, nivel de agua, nivel de aceite hidráulico, nivel de aceite de motor y nivel de petróleo, todo esto se efectúa por medio de un check list completado por el operador, visible en el anexo número 3, el cual es archivado por administración, posterior a esto el operador de excavadora verifica que esté todo en orden, en caso de no estar todo en orden se efectúa la consulta respectiva con la administración y en caso de estar en orden se efectúa el encendido previo de la excavadora, la articulación del aguilón de la máquina y se efectúa el chequeo de la torre de comando. En caso de que esté todo en orden con los chequeos previamente mencionados, se procede a la siguiente etapa y en caso de no estar todo en orden se procede a efectuar la consulta respectiva a administración, proceso en el cual administración establece si se puede identificar una solución rápida en caso de existir una solución rápida, se procede a efectuar esta solución y pasar a la siguiente etapa, en caso de que no se procede a informar el término de la jornada.

### 3.4.3 Retiro del mineral (Etapa 3).

Esta etapa da inicio por parte de administración, al informar que se cuenta con todos los elementos para poder empezar a operar posterior a esto el operador de la excavadora efectúa el movimiento de mineral a la zona de acopio previamente establecida, una vez efectuado se procede a iniciar la siguiente etapa.



Figura 3-1. Imagen ilustrativa de excavadora retirando material.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.4 Limpieza del mineral (Etapa 4).

Esta etapa empieza con la remoción de impurezas en los minerales, es decir la selección de minerales desde el material acopiado posterior a la remoción de impurezas efectuada por parte de los cancheros, posterior a eso se determina si estas cumplen con las dimensiones requeridas por parte de la planta procesadora, las cuales exigen un diámetro no superior a 24 pulgadas en el mineral a entregar, en caso de contar con dichas especificaciones, se lleva a la cancha de acopio final, en caso de no cumplir con las dimensiones requeridas, se debe efectuar una reducción manual, con herramientas de uso común en minería a esta escala (chuzos, combos, barretas, picotas, palas) y posterior desplazamiento a canchas de acopio una vez efectuada esta operación, se informa administración para dar término a la jornada laboral.

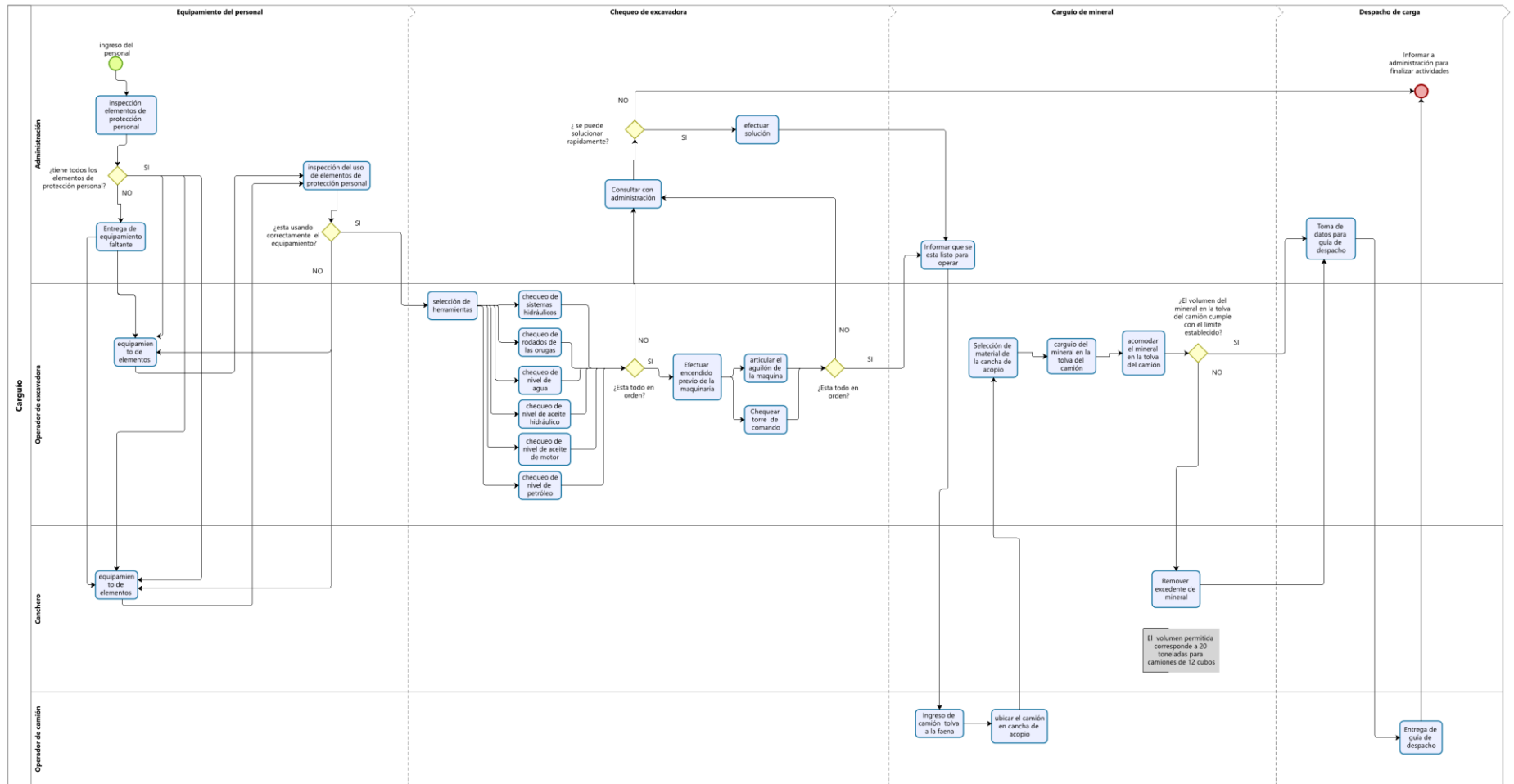


Figura 3-2. Imagen ilustrativa de la reducción de minerales.

Fuente: Elaboración propia.

### **3.5 MAPEO DE PROCESO ESPECÍFICO DE CARGUÍO.**

A continuación, por medio del siguiente diagrama de tipo Cross Functional de elaboración propia, se mostrará a nivel detallado las operaciones y etapas involucradas en el proceso de Carguío efectuado en la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L, con el fin de permitir al lector poder identificar cuáles son las operaciones involucradas en esta área de interés y el cómo se relacionan unas con las otras a través de las etapas que la conforma.



### 3.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CARGUÍO.

#### 3.6.1 Equipamiento del personal (Etapa 1).

Esta etapa se efectúa de la misma manera ya indicada previamente en el punto 3.4.1 del proceso de acopio.

#### 3.6.2 Chequeo de excavadora (Etapa 2).

Esta etapa se efectúa de la misma manera ya indicada previamente en el punto 3.4.2 del proceso de acopio.

#### 3.6.3 Carguío del mineral (Etapa 3).

Esta etapa da inicio por parte de administración, al informar que se cuenta con todos los elementos para poder empezar a operar posterior a esto el operador del camión tolva, ingresando a la faena, para posteriormente ubicar el camión en la cancha de acopio. Una vez posicionado el camión tolva El operador de la excavadora procede a seleccionar el mineral de la cancha de acopio y efectuar el carguío del mineral en la tolva del camión, una vez efectuadas estas operaciones procede a acomodar el mineral en la tolva, posterior a esto se procede a efectuar la evaluación de el volumen del mineral en la tolva del camión, para verificar si cumple con el límite establecido, siendo el volumen permitido equivalente a 20 toneladas por camión de 12 cubos, en caso de no cumplir con esta especificación se procede a remover el excedente de mineral por parte de los cancheros y en caso de que sí cumpla con las especificaciones procede a la siguiente etapa.



Figura 3-3. Imagen ilustrativa del proceso carguío de minerales.

Fuente: Elaboración propia.



encargados administrativos de los procesos de acopio y carguío de minerales, permitiendo así una mayor precisión en la selección de los problemas asociados a cada operación.

### 3.7.2 Criterios empleados para identificación del riesgo.

En primer lugar, se efectuó la identificación de datos clave tanto del proceso como de cada una de sus operaciones, identificando el objetivo de cada operación y posterior a ello la descripción del riesgo posible, junto con su origen y área a la cual afectaba, siguiendo la estructura que se muestra en la tabla 3-1 de criterios para identificación de riesgos.

Tabla 3-1. Tabla de criterios para identificación de riesgos.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

MACRO-PROCESO	PROCESO	POND.	SUBPROCESO	POND. PROC.	POND. SUBPRO C.	OBJETIVO
---------------	---------	-------	------------	-------------	-----------------	----------

1	2	3	RIEGOS		4	5		6
DESCRIPCION DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO	
			CLASE.	VALOR	CLASE.	VALOR		VALOR

Posterior a esto se procedió a determinar la probabilidad de que ocurriera el riesgo en base a la tabla de criterios 3-2 de probabilidad de riesgos.

Tabla 3-2. Tabla de criterios de probabilidad de riesgos.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[4] Probabilidad (clasificación – valor).

Categoría	Valor	Descripción
Casi certeza	5	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es muy alta, es decir, se tiene un alto grado de seguridad que éste se presente en el año en curso. (90% a 100%).
Probable	4	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es alta, es decir, se tiene entre 66% a 89% de seguridad que éste se presente en el año en curso.
Moderado	3	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es media, es decir, se tiene entre 31% a 65% de seguridad que éste se presente en el año en curso.
Improbable	2	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es baja, es decir, se tiene entre 11% a 30% de seguridad que éste se presente en el año en curso.
Muy improbable	1	Riesgo cuya probabilidad de ocurrencia es muy baja, es decir, se tiene entre 1% a 10% de seguridad que éste se presente en el año en curso.

Una vez determinada la probabilidad de ocurrencia del riesgo, se procede a determinar el impacto que este tendría en la empresa por medio de la tabla de criterios 3-3 de impacto de riesgos.

Tabla 3-3. Tabla de criterios de probabilidad de riesgos.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[5] Impacto (clasificación – valor).

Categoría	Valor	Descripción
Catastróficas	5	Riesgo cuya materialización puede generar pérdidas financieras (\$) que tendrán un impacto catastrófico en el presupuesto y/o comprometen totalmente la imagen pública de la organización y del Gobierno. Su materialización dañaría gravemente el desarrollo del proceso y el cumplimiento de los objetivos, impidiendo finalmente que estos se logren en el año en curso.
Mayores	4	Riesgo cuya materialización puede generar pérdidas financieras (\$) que tendrán un impacto importante en el presupuesto y/o comprometen fuertemente la imagen pública de la organización y del Gobierno. Su materialización dañaría significativamente el desarrollo del proceso y el cumplimiento de los objetivos, impidiendo que se desarrollen total o parcialmente en forma normal en el año en curso.
Moderadas	3	Riesgo cuya materialización puede generar pérdidas financieras (\$) que tendrán un impacto moderado en el presupuesto y/o comprometen moderadamente la imagen pública de la organización y del Gobierno. Su materialización causaría un deterioro en el desarrollo del proceso dificultando o retrasando el cumplimiento de sus objetivos, impidiendo que éste se desarrolle parcialmente en forma normal en el año en curso.
Menores	2	Riesgo cuya materialización puede generar pérdidas financieras (\$) que tendrán un impacto menor en el presupuesto y/o comprometen de forma menor la imagen pública de la organización y del Gobierno. Su materialización causaría un bajo daño en el desarrollo del proceso y no afectaría el cumplimiento de los objetivos en el año en curso.
Insignificantes	1	Riesgo cuya materialización no genera pérdidas financieras (\$) ni compromete de ninguna forma la imagen pública de la organización y del Gobierno. Su materialización puede tener un pequeño o nulo efecto en el desarrollo del proceso y que no afectaría el cumplimiento de los objetivos en el año en curso.

Para finalmente en base a las posibles combinaciones presentes en la tabla 3-4 se logra identificar la severidad del riesgo.

Tabla 3-4. Tabla de criterios para identificar severidad del riesgo.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[6] Severidad del Riesgo – Valor.

NIVEL PROBABILIDAD (P)		NIVEL IMPACTO (I)		SEVERIDAD DEL RIESGO $S = (P \times I)$
Casi Certeza (5)	Catastróficas (5)			EXTREMO ( 25 )
Casi Certeza (5)	Mayores (4)			EXTREMO ( 20 )
Casi Certeza (5)	Moderadas (3)			EXTREMO ( 15 )
Casi Certeza (5)	Menores (2)			ALTO ( 10 )
Casi Certeza (5)	Insignificantes (1)			ALTO ( 5 )
Probable (4)	Catastróficas (5)			EXTREMO ( 20 )
Probable (4)	Mayores (4)			EXTREMO ( 16 )
Probable (4)	Moderadas (3)			ALTO ( 12 )
Probable (4)	Menores (2)			ALTO ( 8 )
Probable (4)	Insignificantes (1)			MODERADO ( 4 )
Moderado (3)	Catastróficas (5)			EXTREMO ( 15 )
Moderado (3)	Mayores (4)			EXTREMO ( 12 )
Moderado (3)	Moderadas (3)			ALTO ( 9 )
Moderado (3)	Menores (2)			MODERADO ( 6 )
Moderado (3)	Insignificantes (1)			BAJO ( 3 )
Improbable (2)	Catastróficas (5)			EXTREMO ( 10 )
Improbable (2)	Mayores (4)			ALTO ( 8 )
Improbable (2)	Moderadas (3)			MODERADO ( 6 )
Improbable (2)	Menores (2)			BAJO ( 4 )
Improbable (2)	Insignificantes (1)			BAJO ( 2 )
muy improbable (1)	Catastróficas (5)			ALTO ( 5 )
muy improbable (1)	Mayores (4)			ALTO ( 4 )
muy improbable (1)	Moderadas (3)			MODERADO ( 3 )
muy improbable (1)	Menores (2)			BAJO ( 2 )
muy improbable (1)	Insignificantes (1)			BAJO ( 1 )

### 3.7.3 Riesgos presentes en los procesos de acopio y carguío de minerales.

Como se puede observar en el número 1 en la sección de riesgos para el macro proceso de extracción de minerales enfocado a los procesos de acopio y carguío, los principales riesgos identificados corresponden a la ausencia de herramientas necesarias para los chequeos de la excavadora, siendo este un riesgo presente tanto para el proceso de acopio como para el proceso de carguío, al efectuarse ambas operaciones de la misma manera en ambos procesos, siendo un riesgo con probabilidad alta de ocurrencia, un impacto mayor en el proceso y una severidad extrema para la organización, en cambio, en el proceso de carguío se logra determinar que la pérdida de la guía de despacho, pese a ser un riesgo improbable, tiene un impacto y una severidad alta para la organización, siendo todo esto representado en la tabla resumen de resultados de principales riesgos 3-5.

Tabla 3-5. Tabla resumen de resultados de principales riesgos.

Fuente: Elaboración propia.

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	RIESGOS			
			DESCRIPCION DEL RIESGO	PROBABILIDAD	IMPACTO	SEVERIDAD DEL RIESGO
				CLASIF.	CLASIF.	
Extracción de Minerales	ACOPIO	Selección de herramientas para chequeos	No contar con herramientas necesarias para la actividad	PROBABLE	MAYORES	EXTREMO
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	No contar con herramientas necesarias para la actividad	PROBABLE	MAYORES	EXTREMO
		Entrega de guía de despacho	Perdida de guía de despacho	IMPROBABLE	MAYORES	ALTO

### 3.7.4 Criterios empleados para la identificación de controles.

Para la identificación de controles actuales se tuvo que efectuar la descripción de estos, junto con su respectiva verificación normativa, es decir, categorizarlo si cuenta con un cumplimiento normativo, no lo cumple o es inexistente el control en esa operación siguiendo la estructura que se muestra en la tabla 3-6 de identificación de controles.

Tabla 3-6. Tabla de criterios de identificación de controles.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_a\\_te\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui_a_te_cnica_70_v2_2016_1.pdf).

CONTROLES						
7 DESCRIPCION DEL CONTROL	8 CUMPLIM. NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			12 CLASIF. VALOR	
		9 PERIODICIDAD	10 OPORTUNIDAD	11 AUTOMATIZACION		

Posterior a esto se procedió a determinar la periodicidad de aplicación de dicho control en base a la tabla de criterios 3-7 para determinación de periodicidad de control.

Tabla 3-7. Tabla de criterios para determinación de periodicidad de control.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[9] Nivel Efectividad – Periodicidad.

Clasificación	Descripción
Permanente (Pe)	Controles claves aplicados durante todo el proceso, es decir, en cada operación.
Periódico (Pd)	Controles claves aplicados en forma constante sólo cuando ha transcurrido un período específico de tiempo.
Ocasional (Oc)	Controles claves que se aplican sólo en forma ocasional en un proceso.

Una vez determinada la periodicidad de aplicación del control, se procede a determinar el tipo de control en base a el punto de la operación donde se es aplicado, por medio de la tabla de criterios 3-8 para determinación de objetivos de control.

Tabla 3-8. Tabla de criterios para determinación de objetivo de control.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[10] Nivel Efectividad – Oportunidad.

Clasificación	Descripción
Preventivo (Pv)	Controles claves que actúan antes o al inicio de una actividad.
Correctivo (Cr)	Controles claves que actúan durante el proceso y que permiten corregir las deficiencias.
Detectivo (Dt)	Controles claves que sólo actúan una vez que el proceso ha terminado.

Posterior a ello se procede a determinar de qué manera es aplicado el control, considerando el uso de recursos informáticos empleados, en base a la tabla de criterios 3-9 para determinación de automatización de control.

Tabla 3-9. Tabla de criterios para determinación de grado de automatización del control.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[11] Nivel Efectividad – Automatización.

Clasificación	Descripción
100% automatizado (At)	Controles claves incorporados en el proceso, cuya aplicación es completamente informatizada. Están incorporados en los sistemas informatizados.
Semi – automatizado (Sa)	Controles claves incorporados en el proceso, cuya aplicación es parcialmente desarrollada mediante sistemas informatizados.
Manual (Ma)	Controles claves incorporados en el proceso, cuya aplicación no considera uso de sistemas informatizados.

Para finalmente en base a las posibles combinaciones presentadas en la tabla 3-10 para lograr identificar la efectividad del control utilizado.

Tabla 3-10. Tabla de criterios para identificación de efectividad del control.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

[12] Clasificación – Valor.

CUMPLIMIENTO CON NORMAS O REQUISITOS DE CONTROL	CARACTERÍSTICAS DISEÑO CONTROL CLAVE/FUNDAMENTAL			CLASIFICACIÓN	VALOR DEL DISEÑO DEL CONTROL
	PERIODICIDAD (P)	OPORTUNIDAD (O)	AUTOMATIZACIÓN (A)		
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERMANENTE PERMANENTE PERMANENTE	PREVENTIVO PREVENTIVO PREVENTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL	OPTIMO	5
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERMANENTE PERMANENTE PERMANENTE	CORRECTIVO CORRECTIVO CORRECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL		
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERMANENTE PERMANENTE PERMANENTE	DETECTIVO DETECTIVO DETECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL	BUENO	4
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERIODICO PERIODICO PERIODICO	PREVENTIVO PREVENTIVO PREVENTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL		
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERIODICO PERIODICO PERIODICO	CORRECTIVO CORRECTIVO CORRECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL	MAS QUE REGULAR	3
CUMPLIMIENTO ADECUADO	PERIODICO PERIODICO PERIODICO	DETECTIVO DETECTIVO DETECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL		
CUMPLIMIENTO ADECUADO	OCASIONAL OCASIONAL OCASIONAL	PREVENTIVO PREVENTIVO PREVENTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL	REGULAR	2
CUMPLIMIENTO ADECUADO	OCASIONAL OCASIONAL OCASIONAL	CORRECTIVO CORRECTIVO CORRECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL		
CUMPLIMIENTO ADECUADO	OCASIONAL OCASIONAL OCASIONAL	DETECTIVO DETECTIVO DETECTIVO	INFORMATIZADO SEMI INFORMAT MANUAL	DEFICIENTE	1
INSUFICIENTE	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	INEXISTENTE	1

### 3.7.5 Controles presentes en los procesos de acopio y carguío de minerales.

Como se puede observar en el anexo número 1 en la sección de controles para el macroproceso de extracción de minerales enfocado a los procesos de acopio y carguío, se identifica que los principales riesgos no son controlados por la empresa, tanto para el proceso de acopio como para el proceso de carguío pese a la severidad que estos tienen para la organización, por ende, no se puede evaluar un control inexistente, siendo esto representado en la tabla resumen de valoración de controles 3-11.

Tabla 3-11. Tabla resumen de valoración de controles.

Fuente: Elaboración propia.

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	CONTROLES	
			DESCRIPCION DEL CONTROL	CLASIF.
Extracción de Minerales	ACOPIO	Selección de herramientas para chequeos	No se controla	Inexistente
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	No se controla	Inexistente
		Entrega de guía de despacho	No se controla	Inexistente

### 3.7.6 Criterios para identificación de exposición al riesgo.

Para la determinación de la exposición al riesgo se divide el valor numérico asignado en la severidad del riesgo por la eficiencia del control empleado y en base al valor obtenido se determina por medio de rangos presentes en la tabla 3.13 de exposición al riesgo, la exposición por parte de la operación y su posterior priorización en base al número obtenido, tal como se puede observar en la tabla 3-12 de criterios para medir exposición al riesgo.

Tabla 3-12. Tabla de criterios para medir exposición al riesgo.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

13		
POR RIESGO ESPECIFICO		
NIVEL EXPOSICION AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.

Tabla 3-13. Tabla de criterios para clasificación de exposición al riesgo.

Fuente:

[https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf).

INDICADOR DE EXPOSICION AL RIESGO	VALOR	NIVEL DE EXPOSICION AL RIESGO
NIVEL SEVERIDAD DEL RIESGO NIVEL EFICIENCIA DEL CONTROL	8,0 – 25,0	NO ACEPTABLE (Na)
	4,0 – 7,99	MAYOR (Ma)
	3,0 – 3,99	MEDIA (Md)
	0,2 - 2,99	MENOR (Me)

### 3.7.7 Exposición el riesgo presente en los procesos de acopio y carguío de minerales.

Como se puede observar en el anexo número 1 en la sección de exposición al riesgo para el macroproceso de extracción de minerales enfocado a los procesos de acopio y carguío, se observa que los principales riesgos cuentan con una exposición al riesgo no aceptable, siendo justificada por la ausencia de control en los riesgos presentes en dichas operaciones, esto es representado en la tabla resumen de resultados de exposición a riesgos 3-14.

Tabla 3-14. Tabla resumen de exposición al riesgo.

Fuente: Elaboración propia.

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	RIESGOS	EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA		
			DESCRIPCION DEL RIESGO	POR RIESGO ESPECIFICO		
				NIVEL EXPOSICION AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.
Extracción de Minerales	ACOPIO	Selección de herramientas para chequeos	No contar con herramientas necesarias para la actividad	<b>NO ACEPTABLE</b>	<b>16,00</b>	<b>1</b>
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	No contar con herramientas necesarias para la actividad	<b>NO ACEPTABLE</b>	<b>16,00</b>	<b>1</b>
		Entrega de guía de despacho	Perdida de guía de despacho	<b>NO ACEPTABLE</b>	<b>8,00</b>	<b>2</b>

### 3.8 PROPUESTAS DE CONTROLES.

#### 3.8.1 Objetivo de las propuestas control aplicadas a la matriz de riesgo.

Estas propuestas son elaboradas con el fin de reducir los niveles de exposición al riesgo, por medio de medidas de control capaces de compensar el nivel de riesgo y su severidad asociada para las operaciones seleccionadas, las cuales fueron elegidas por medio de su valoración numérica de exposición al riesgo, siendo priorizadas para esta investigación, las operaciones cuya exposición de riesgo esté en la categoría de no aceptable, tanto para el proceso de acopio como para el proceso de carguío.

#### 3.8.2 Propuestas de control para los procesos de acopio y carguío de minerales.

##### a) Propuesta n°1: Designación de responsable para verificación y registro de herramientas.

La propuesta corresponde a una propuesta de control para los procesos de acopio y carguío, derivada de la operación de selección de herramientas para chequeo, operación cuyo riesgo es el no contar con las herramientas necesarias para desarrollar la actividad, teniendo una gran exposición al riesgo para ambos procesos. Se propone como medida de mitigación de impacto, la designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y registro de estas, dicho control cumpliría con los criterios de norma de control al estar asociado a designación de roles y un control

registrado, este control tendría una periodicidad permanente, sería de carácter preventivo y se efectuaría de manera manual.

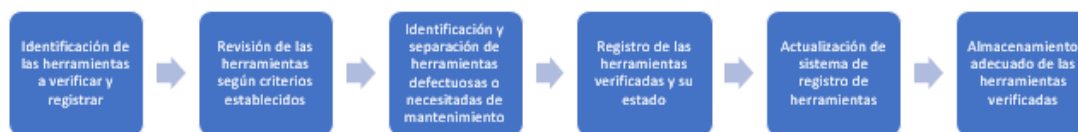


Figura 3-5. Diagrama de actividades propuesta número 1.

Fuente: Elaboración propia.

b) Propuesta n°2: Duplicado y respaldo de copias de la guía de despacho.

Esta propuesta es aplicable para el proceso de carguío, derivada de la operación de entrega de guía de despacho, la cual tiene como riesgo la pérdida de dicha guía, teniendo una alta exposición al riesgo, por lo cual se propone como medida de mitigación de la exposición al riesgo, el emitir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en la faena para su entrega, dicho control cumpliría con los criterios de normas de control al ser un control que involucra designación de roles y registro, sería un control permanente de carácter preventivo y se realizaría de manera manual.

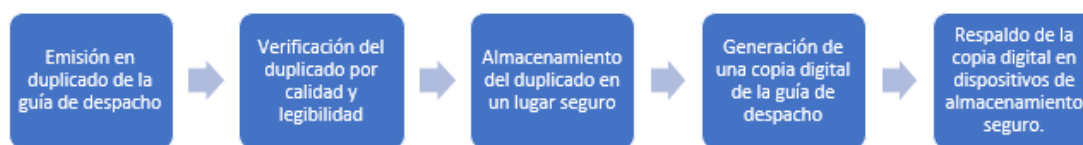


Figura 3-6. Diagrama de actividades propuesta número 2.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8.3 Análisis de propuestas de control recomendadas.

#### a) Escenario inicial

En primera instancia respecto al proceso de copia y Carguío para el riesgo de no contar con las herramientas necesarias para poder desarrollar los chequeos de maquinaria y para el riesgo del proceso de carguío asociado a la pérdida de la guía de despacho , el primero corresponde a un riesgo probable con impacto mayor implicando una severidad extrema y el segundo un riesgo improbable, pero con impacto mayor y una severidad alta, además se ha identificado que en primera instancia estos no son procesos con controles implementados para poder mitigar dicho riesgo, presentando un nivel alto de exposición con valores equivalentes a 16 y 8 respectivamente al ser estas operaciones las afectadas quedando en las primeras posiciones del ranking de priorización de exposición a riesgos, esto se visualiza en la tabla resumen general de resultados 3-15.

Tabla 3-15. Tabla resumen general de resultados.

Fuente: Elaboración propia.

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	OBJETIVO SUB-PROC.	RIESGOS			CONTROLES			EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA	
				DESCRIPCION DEL RIESGO	SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCION DEL CONTROL	CLASIF.	VALOR	POR RIESGO ESPECIFICO	
										NIVEL EXPOSICION AL RIESGO	VALOR
Extracción de Minerales	ACOPIO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	<b>EXTREMO</b>	<b>16</b>	No se controla	Inexistente	<b>1</b>	<b>NO ACEPTABLE</b>	<b>16,00</b>
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	<b>EXTREMO</b>	<b>16</b>	No se controla	Inexistente	<b>1</b>	<b>NO ACEPTABLE</b>	<b>16,00</b>
		Entrega de guía de despacho	Dar acceso a la planta procesadora al conductor del camión	Pérdida de guía de despacho		<b>ALTO</b>	<b>8</b>	No se controla	Inexistente	<b>1</b>	<b>NO ACEPTABLE</b>

## b) Escenario futuro

Los controles a implementar, al cumplir con las características de permanentes, de tipo preventivos y efectuarse de manera manual, cumplen con la clasificación de controles óptimos para riesgos, por ende estos tienen la capacidad de mitigar de manera significativa la exposición al riesgo presente, siendo en el caso del riesgo definido cómo no contar con las herramientas necesarias para efectuar la actividad, esto reduce la exposición al riesgo, pasando de un no aceptable tanto para el proceso de acopio como el proceso de carguío con una puntuación de 16, a un nivel de exposición al riesgo de tipo medio con una valoración de 3,2 para ambos casos, para el segundo caso, el escenario esperable para el problema de pérdida de guía de despacho aplicable al proceso de carguío, empezando con una exposición al riesgo de 8 siendo esta de categoría no aceptable, se reduce a una exposición al riesgo de

Tabla 3-16. Tabla resumen de resultados esperados.

Fuente: Elaboración propia.

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	OBJETIVO SUB-PROC.	RIESGOS			CONTROLES			EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA	
				DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CLASIF.	VALOR	POR RIESGOS ESPECÍFICO	
										NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR
Extracción de Minerales	ACOPIO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	EXTREMO	16	Designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y registro de estas.	Óptimo	5	MEDIA	3,20
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	EXTREMO	16	Designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y registro de estas.	Óptimo	5	MEDIA	3,20
		Entrega de guía de despacho	Dar acceso a la planta procesadora al conductor del camión	Perdida de guía de despacho	ALTO	8	Emitir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en faena para entrega.	Óptimo	5	MENOR	1,60

## 3.8.4 Costos financieros estimados por propuesta.

Los valores de las propuestas consideran el valor de la UF equivalente a 36.539,55 CLP con fecha 25/11/2023.

- a) Propuesta n°1: Designación de la responsabilidad de verificación periódica de las herramientas necesarias y registro de estas.

Tabla 3-17. Tabla de costos estimados para la propuesta número 1.

Fuente: Elaboración propia.

<b>APLICABLE A PROCESOS DE ACOPIO Y CARGUÍO</b>		
Problema: No contar con herramientas necesarias para la actividad.		
Propuesta N°1: Designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y registro de estas.		
Actividad / Costo	Descripción	Costo Estimado (CLP)
Personal	Posible bono por tarea adicional	\$ 50.000
Capacitación	Capacitación del personal	\$ -
Herramientas	Mantenimiento de herramientas	\$ 50.000
Registro	Implementación de sistema de registro	\$ 10.000
Almacenamiento	Costos de almacenamiento de registros físicos	\$ 5.000
<b>Total</b>		<b>\$ 110.000</b>

Lo necesario para poder implementar la propuesta número 1 contempla actividades o costos, tales como, el personal, capacitación, herramientas, registro y almacenamiento, implicado un gasto en posibles bonos por el trabajo adicional al personal designado a cargo, capacitación del personal, mantención de herramientas, implementación del sistema de registro y costos de almacenamiento de registros físicos, a su vez en el caso del bono al personal se contempla una cifra estimada de \$50.000 (1,37 UF), la capacitación de personal no implica un costo debido a que será impartida por el propio

personal de la organización, la mantención de la de las herramientas contempla un valor de \$50.000 (1,37 UF), la implementación del sistema de registro implica un valor de \$10.000 (0,27 UF) y finalmente los costos de almacenamiento de registros físicos corresponden a un valor de \$5.000 (0,14 UF). Los costos de implementación del sistema de registro están asociados directamente a instrumentaría e insumos de papelería requeridos para su implementación y los costos de almacenamiento de registro físico están asociados a la adquisición de un espacio de almacenamiento. Todo esto suma un costo total de \$110.000 (3,01 UF) para la empresa.

- b) Propuesta n°2: Emitir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en faena para entrega.

Tabla 3-18. Tabla de costos estimados para la propuesta número 2.

Fuente: Elaboración propia.

APLICABLE AL PROCESO DE CARGUÍO		
Problema: Perdida de guía de despacho.		
Propuesta N°2: Emitir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en faena para entrega.		
Actividad / Costo	Descripción	Costo Estimado (CLP)
Papelería	Costos asociados con papel y tinta	\$ 10.000
Personal	honorarios del personal involucrado	\$ 550.000
Almacenamiento	Costos de almacenamiento de copias	\$ 5.000
Transporte	Costos de transporte para entrega de copias	\$ 20.000
Total		\$ 585.000

La implementación de la propuesta número dos, tiene costos asociados a papelería, personal, almacenamiento y transporte, siendo el caso papelería costos asociados con

papel y tinta, evaluados en un costo estimado de \$10.000 (0,27 UF), respecto al personal, esto corresponde a los honorarios del personal involucrado, los cuales contemplan un costo de \$550.000 (15,05 UF) cuyo valor es un estimado del sueldo de un secretario en la organización, el almacenamiento está asociado a costos de almacenamiento de copias, es decir, a la adquisición de un espacio para su almacenamiento evaluado en un costo de \$5.000 (0,14 UF) y por último el transporte, que implica los costos de transporte para entrega de dicha copia traducidos a consumo de combustible por un valor de \$20.000 (0,55 UF).

### 3.8.5 Carta Gantt de propuesta de implementación.

- a) Propuesta n°1: Designación de la responsabilidad de verificación periódica de las herramientas necesarias y registro de estas.

Tareas	Fecha de inicio	Fecha de termino	Duración (días)	01-01-2024	02-01-2024	03-01-2024	04-01-2024	05-01-2024	06-01-2024	07-01-2024	08-01-2024	09-01-2024	10-01-2024	11-01-2024	12-01-2024	13-01-2024	14-01-2024	15-01-2024	16-01-2024	17-01-2024	18-01-2024	19-01-2024	20-01-2024	21-01-2024	22-01-2024	23-01-2024	24-01-2024	25-01-2024	26-01-2024	27-01-2024	28-01-2024	29-01-2024	30-01-2024	31-01-2024	
				Análisis de requisitos de registro.	01-01-2024	03-01-2024	3	■	■	■																									
Desarrollo de un procedimiento de verificación.	04-01-2024	08-01-2024	5			■	■	■	■	■																									
Selección y capacitación del personal responsable.	09-01-2024	09-01-2024	1								■																								
Implementación del sistema de registro.	10-01-2024	10-01-2024	1									■																							
Prueba del proceso de verificación.	11-01-2024	24-01-2024	14										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Implementación oficial.	25-01-2024	26-01-2024	2																																

Figura 3-7. Carta Gantt de la propuesta n°1.

Fuente: Elaboración propia.

Las actividades requeridas para implementar la propuesta número 1 abarcan el análisis de requisitos del registro que se busca, elaborar desarrollo de un procedimiento para poder verificarlo, selección y capacitación del personal responsable, implementación del sistema de registro, una prueba del proceso de verificación y finalmente la implementación oficial del sistema de registro. Esto contempla una fecha de inicio del 1 de enero del 2024, abarcando hasta el día 26 de enero del 2024, contemplando una operación de 3 semanas y 5 días para su implementación.

- b) Propuesta n°2: Emitir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en faena para entrega.

Tareas	Fecha de inicio	Fecha de termino	Duración (días)	01-01-2024	02-01-2024	03-01-2024	04-01-2024	05-01-2024	06-01-2024	07-01-2024	08-01-2024	09-01-2024	10-01-2024	11-01-2024	12-01-2024	13-01-2024	14-01-2024	15-01-2024	16-01-2024	17-01-2024	18-01-2024	19-01-2024	20-01-2024	21-01-2024	22-01-2024	23-01-2024	24-01-2024	25-01-2024	26-01-2024	27-01-2024	28-01-2024	29-01-2024	30-01-2024	31-01-2024	
				Desarrollo del procedimiento de duplicado y almacenamiento.	01-01-2024	02-01-2024	2	■																											
Adquisición de materiales y recursos necesarios.	04-01-2024	05-01-2024	2		■																														
Capacitación del personal involucrado.	05-01-2024	05-01-2024	1			■																													
Implementación del proceso de copia de respaldo.	06-01-2024	08-01-2024	3				■																												
Prueba y ajuste del sistema de copia de respaldo.	09-01-2024	15-01-2024	7						■	■	■	■	■	■	■																				
Comunicación interna sobre el nuevo procedimiento.	16-01-2024	16-01-2024	1																■																

Figura 3-8. Carta Gantt de la propuesta n°2.

Fuente: Elaboración propia.

La implementación de la propuesta número dos, correspondiente a la elaboración de un duplicado de la guía de despacho y su almacenamiento en la faena para posterior entrega, abarca actividades tales como el desarrollo del procedimiento de duplicado y almacenamiento de la guía de despacho, adquisición de materiales y recursos necesarios, capacitación del personal involucrado, implementación del proceso de copia de respaldo, prueba y ajuste del sistema de copia de respaldo, y finalmente la comunicación interna sobre el nuevo procedimiento, todo esto iniciando el día 1 de enero del 2024 y finalizando el día 16 de enero del 2024, contemplando una duración de 2 semanas y 2 días.

## CONCLUSIÓN

Los objetivos específicos de esta investigación se han cumplido mediante el mapeo y el análisis de los procesos de acopio y carguío, la aplicación de un método de evaluación de riesgos ISO 31000:2018, obtenido de la normativa ISO 31010:2019 y la propuesta de controles para reducir los riesgos prioritarios.

Las principales propuestas son implantar procedimientos de verificación de herramientas y duplicar las guías de despacho. Con ello se abordan los riesgos prioritarios de ausencia de las herramientas necesarias para la comprobación de los equipos y perder la guía de expedición, que resultaron tener niveles de gravedad "extremo" y "alto", respectivamente.

Los riesgos prioritarios se derivan de la falta de controles para garantizar la disponibilidad de las herramientas y los procesos de documentación. Su alta probabilidad y sus posibles repercusiones relacionadas con pérdidas de productividad, problemas de cumplimiento y pérdida de ingresos hacen que la gestión de estos riesgos sea esencial.

Una incidencia clave destacada es que las pequeñas empresas mineras como la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L. carecen de programas formales de gestión de riesgos y de los recursos que poseen las empresas más grandes. Esta investigación pretende ofrecer un punto de partida accesible.

Los costes estimados de las propuestas oscilan entre 110.000 (3,01 UF) y \$585.000 pesos (16,01 UF), correspondientes al valor de la unidad de fomento con fecha 25/11/2023, con plazos de aplicación de entre 2 y 4 semanas. Estas inversiones viables pueden generar un importante valor de protección para los trabajadores y a los procesos de la empresa reflejado en los cambios de valoración de los riesgos.

## REFERENCIAS

1. Consejo de Minería. (2019, 13 de enero). La minería en Chile. <https://consejominero.cl/chile-pais-minero/aprende-de-mineria/mineria-en-chile/>
2. Consejo Minero. (2016, Marzo). Historia de la minería Chile. Sonami. <https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/03/27.historia-de-la-mineria-chile.pdf>
3. Consejo Minero. (2019, Enero 13). Minería en Chile. <https://consejominero.cl/chile-pais-minero/aprende-de-mineria/mineria-en-chile/>
4. Decreto Supremo 132. Reglamento de seguridad minera. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2002, 30 de diciembre). <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=221064>
5. Donoso, F., & Cantallopts, J. (2014, octubre). Monitoreo de la mediana y pequeña minería chilena [archivo PDF]. Cochilco. <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Informe%20Med%20Min%2028%2010%202014.pdf>
6. Evaluación de riesgos: Cómo controlar los riesgos para la salud y la seguridad en la minería. (s.f.). Zygh. Recuperado el 27 de enero de 2023, de <https://zyght.com/blog/es/evaluacion-de-riesgos-mineria/>
7. Flores, J. (2008, Octubre 28). Historia de la seguridad minera. Prevention World. <https://prevention-world.com/actualidad/articulos-tecnicos/historia-seguridad-minera/>
8. Gerencia de investigación y desarrollo. (2014, septiembre). Caracterización de la pequeña y mediana minería en Chile [archivo PDF]. Sonami.

- <https://www.sonami.cl/v2/wp-content/uploads/2016/07/01.-Importancia-de-la-pequena-y-mediana-minería-Chile-VP1.pdf>
9. Ministerio secretaría general de la presidencia. (2016, marzo). IMPLANTACIÓN, MANTENCIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PROCESO DE GESTIÓN DE RIESGOS EN EL SECTOR PÚBLICO. [https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui\\_\\_a\\_te\\_\\_cnica\\_70\\_v2\\_2016\\_1.pdf](https://www.minrel.gob.cl/minrel/site/docs/20190902/20190902121420/gui__a_te__cnica_70_v2_2016_1.pdf)
  10. Organización Internacional de Normalización. (2018). Gestión de riesgos --- Directrices (ISO 31000:2018). <https://www.ramajudicial.gov.co/documents/5454330/14491339/Norma.ISO.31000.2018.Espanol.pdf/cb482b2c-afd9-4699-b409-0732a5261486>
  11. Organización Internacional de Normalización. (2019). Gestión de riesgos - Técnicas de evaluación de riesgos (ISO 31010:2019). <https://es.scribd.com/document/620816306/ISO-31010-2019-ESPANOL>
  12. Organización Internacional de Normalización. (2019). Gestión de riesgos -- Técnicas de evaluación de riesgos (ISO 31010:2019). <https://es.scribd.com/document/620816306/ISO-31010-2019-ESPANOL>
  13. Redacción. (2018, Julio 3). Minería artesanal y de pequeña escala (MAPE), infra-mundo laboral. Interempresas. [https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212825-Minería-artesanal-y-de-pequena-escala-\(MAPE\)-infra-mundo-laboral.html](https://www.interempresas.net/Proteccion-laboral/Articulos/212825-Minería-artesanal-y-de-pequena-escala-(MAPE)-infra-mundo-laboral.html)
  14. Romero, S. (2022, 11 de agosto). Las preguntas más frecuentes sobre la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Coordinación Empresarial. <https://www.coordinacionempresarial.com/las-preguntas-mas-frecuentes-sobre-la-ley-de-prevencion-de-riesgos->

laborales/#%C2%BFQue\_responsabilidades\_tienen\_las\_empresas\_en\_Preencion\_de\_Riesgos\_Laborales

15. Romero, S. (2022, Agosto 11). Las preguntas más frecuentes sobre la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Coordinación Empresarial. [https://www.coordinacionempresarial.com/las-preguntas-mas-frecuentes-sobre-la-ley-de-prevencion-de-riesgos-laborales/#%C2%BFQue\\_responsabilidades\\_tienen\\_las\\_empresas\\_en\\_Preencion\\_de\\_Riesgos\\_Laborales](https://www.coordinacionempresarial.com/las-preguntas-mas-frecuentes-sobre-la-ley-de-prevencion-de-riesgos-laborales/#%C2%BFQue_responsabilidades_tienen_las_empresas_en_Preencion_de_Riesgos_Laborales)
16. Sernageomin (2023, Abril 30). Estadísticas de Accidentabilidad Industria Extractiva Minera Año 2023. [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023\\_web.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023_web.pdf)
17. Sernageomin. (2023, 30 de abril). Estadísticas de Accidentabilidad de la Industria Extractiva Minera Año 2023. [https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023\\_web.pdf](https://www.sernageomin.cl/wp-content/uploads/2023/05/Accidentabilidad-Minera-2023_web.pdf)
18. Sernageomin. (n.d.). La pequeña minería. <https://www.sernageomin.cl/la-pequena-mineria/>
19. Sernageomin. (n.d.). Pequeña minería. <https://www.sernageomin.cl/tag/pequena-mineria/>
20. Solución GlobalSuite. (2023, 22 de septiembre). ¿Qué es y para qué sirve la norma ISO 31000:2018? Descubra la importancia de la gestión de riesgos en su organización. [https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-la-norma-iso-31000-y-para-que-sirve/?gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0yFPQ\\_HFXOLYQhmvfwdIVpGdO7o4cRUml13rHuMVXIFREeepzcNkKcaAvByEALw\\_wcB](https://www.globalsuitesolutions.com/es/que-es-la-norma-iso-31000-y-para-que-sirve/?gclid=Cj0KCQjwjt-oBhDKARIsABVRB0yFPQ_HFXOLYQhmvfwdIVpGdO7o4cRUml13rHuMVXIFREeepzcNkKcaAvByEALw_wcB)

21. Zight. (n.d.). Evaluación de riesgos: Cómo controlar los riesgos para la salud y la seguridad en la minería. <https://zyght.com/blog/es/evaluacion-de-riesgos-mineria/>

**ANEXO**

**1. Tabla de evaluación de riesgos presentes en la Minera Hugo Segundo Parra Carmona E.I.R.L.**

**MATRIZ DE RIESGOS MINERA HUGO SEGUNDO PARRA CARMONA E.I.R.L**

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	PROPOSITO DEL SUB-PROC.	RIESGOS								CONTROLES							EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA			
				DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CUMPLIM. NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			CLASE	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO		
							CLASE	VALOR	CLASE	VALOR					PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN			NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.
Extracción de Minerales	ACOPIO	Ingreso del personal	Dar inicio a la rutina diaria	Ausencia de personal	EXTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MODERADAS	3	ALTO	9	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,80	16
		Inspección de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Elementos de seguridad deteriorados	INTERNA	PERSONAS	PROBABLE	4	MODERADAS	3	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	10
		Equipamiento de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Falta de elementos de protección personal	INTERNA	PERSONAS	MODERADO	3	MODERADAS	3	ALTO	9	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,80	17
		Entrega de equipamiento de seguridad faltante	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Falta de stock de elementos de seguridad	INTERNA	PERSONAS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Chequeo de inventario	NO	Ocasional	PREVENTIVO	MANUAL	Regular	2	MAYOR	4,00	3
		Inspección del uso de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Elementos de seguridad mal utilizados	INTERNA	PERSONAS	MODERADO	3	CATASTROFICAS	5	EXTREMO	15	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,00	6
		Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Inadecuada	1	NO ACEPTABLE	16,00	1
		Chequeo de sistemas hidráulicos	Contar con maquina en optimas condiciones	Falla en los sistemas hidráulicos	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	11
		Chequeo de rodados de la oruga	Contar con maquina en optimas condiciones	Falla en los rodados de la oruga	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	12
		Chequeo nivel de aceite hidráulico	Contar con maquina en optimas condiciones	Nivel de aceite de la maquina insuficiente	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,20	4
		Chequeo de nivel de aceite de motor	Contar con maquina en optimas condiciones	Nivel de aceite de motor insuficiente	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,20	5
		Chequeo de petróleo	Contar con maquina en optimas condiciones	Niveles de petróleo insuficientes	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,60	18

MATRIZ DE RIESGOS MINERA HUGO SEGUNDO PARRA CARMONA (CONTINUACIÓN)

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	PROPOSITO DEL SUB-PROC.	RIESGOS								CONTROLES							EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA			
				DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CUMPLIM. NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			CLASIF.	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO		
							CLASIF.	VALOR	CLASIF.	VALOR					PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN			NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.
Extracción de Minerales	ACOPIO	Chequeo de petróleo	Contar con maquina en óptimas condiciones	Niveles de petróleo insuficientes	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	1,60	8
		chequeo de niveles de agua	Contar con maquina en óptimas condiciones	Niveles de agua insuficientes	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	1,60	9
		Efectuar encendido previo de la maquinaria	Contar con maquina en óptimas condiciones	No encendido de la maquinaria	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	CATASTROFICAS	5	EXTREMO	15	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MEDIA	3,00	2
		Articular el aguón de la maquina	Contar con maquina en óptimas condiciones	No se puede articular el aguón	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	CATASTROFICAS	5	ALTO	10	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,00	5
		Chequear torre de comando	Contar con maquina en óptimas condiciones	No responde la torre de comando	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	CATASTROFICAS	5	ALTO	10	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,00	6
		Consulta con administración	Dar solución a problemas identificados	La administración no puede resolver las dudas	INTERNA	ESTRATÉGICOS	IMPROBABLE	2	MODERADAS	3	MODERADO	6	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Inexistente	1	MAYOR	6,00	1
		Efectuar solución	Dar solución a problemas identificados	La solución elegida no es la correcta	INTERNA	ESTRATÉGICOS	IMPROBABLE	2	MODERADAS	3	MODERADO	6	Seguimiento por radio	NO	Periódico	CORRECTIVO	MANUAL	Mas que regular	3	MENOR	2,00	7
		Movimiento del mineral a zona de acopio	Reunir mineral para su limpieza	El mineral no es acopiado en la zona indicada	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MENORES	2	MODERADO	4	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Buena	4	MENOR	1,00	12
		Remoción de impurezas	Obtener minerales con menor cantidad de impurezas	Presencia de altos niveles de impurezas	INTERNA	ECONÓMICOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Buena	4	MEDIA	3,00	3
		Reducción del material	Obtener material con un diametro menor o igual a 24 pulgadas	El diametro no es el correcto	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Buena	4	MEDIA	3,00	4
		Movimiento a canchas de acopio	Reunir el material para el proceso de carguío	No se logra colocar el material en las canchas de acopio	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MODERADAS	3	MODERADO	6	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Buena	4	MENOR	1,50	10
		Informe para termino de jornada	Despachar a los trabajadores a sus hogares	No se emite la orden para cese de funciones	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MENORES	2	MODERADO	4	Seguimiento por radio	NO	Periódico	CORRECTIVO	MANUAL	Mas que regular	3	MENOR	1,33	11

MATRIZ DE RIESGOS MINERA HUGO SEGUNDO PARRA CARMONA (CONTINUACIÓN)

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	PROPOSITO DEL SUB-PROC.	RIESGOS								CONTROLES							EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA			
				DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CUMPLIM. NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			CLASIF.	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO		
							CLASIF.	VALOR	CLASIF.	VALOR					PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN			NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.
Extracción de Minerales	CARGUÍO	Ingreso del personal	Dar inicio a la rutina diaria	Ausencia de personal	EXTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MODERADAS	3	ALTO	9	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,80	20
		Inspección de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Elementos de seguridad deteriorados	INTERNA	PERSONAS	PROBABLE	4	MODERADAS	3	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	12
		Equipamiento de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Falta de elementos de protección personal	INTERNA	PERSONAS	MODERADO	3	MODERADAS	3	ALTO	9	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,80	21
		Entrega de equipamiento de seguridad faltante	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Falta de stock de elementos de seguridad	INTERNA	PERSONAS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Chequeo de inventario	NO	Ocasional	PREVENTIVO	MANUAL	Regular	2	MAYOR	4,00	4
		Inspección del uso de elementos de seguridad	Contar con el personal protegido para dar inicio a las actividades	Elementos de seguridad mal utilizados	INTERNA	PERSONAS	MODERADO	3	CATASTROFICAS	5	EXTREMO	15	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,00	8
		Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Inexistente	1	NO ACEPTABLE	16,00	1
		Chequeo de sistemas hidráulicos	Contar con maquina en óptimas condiciones	Falla en los sistemas hidráulicos	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	13
		Chequeo de rodados de la onaga	Contar con maquina en óptimas condiciones	Falla en los rodados de la onaga	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	2,40	14
		Chequeo nivel de aceite hidráulico	Contar con maquina en óptimas condiciones	Nivel de aceite de la maquina insuficiente	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,20	6
		Chequeo de nivel de aceite de motor	Contar con maquina en óptimas condiciones	Nivel de aceite de motor insuficiente	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,20	7
		Chequeo de petróleo	Contar con maquina en óptimas condiciones	Niveles de petróleo insuficientes	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,60	23
		chequeo de niveles de agua	Contar con maquina en óptimas condiciones	Niveles de agua insuficientes	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MENOR	1,60	24
		Efectuar encendido previo de la maquinaria	Contar con maquina en óptimas condiciones	No encendido de la maquinaria	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	CATASTROFICAS	5	EXTREMO	15	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Optimo	5	MEDIA	3,00	9

MATRIZ DE RIESGOS MINERA HUGO SEGUNDO PARRA CARMONA (CONTINUACIÓN)

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	PROPOSITO DEL SUB-PROC.	DESCRIPCION DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	RIESGOS					VALOR	DESCRIPCION DEL CONTROL	CUMPLIM. NORMAS DE CONTROL	CONTROLES					EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA		
							PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO				PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN	CLASIF.	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO		
							CLASIF.	VALOR	CLASIF.	VALOR										NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR	RANKING PRIORIZAC.
Extracción de Minerales	CARGUÍO	Articular el aguilón de la máquina	Contar con máquina en óptimas condiciones	No se puede articular el aguilón	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	CATASTROFICAS	5	ALTO	10	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,00	8
		Chequear torre de comando	Contar con máquina en óptimas condiciones	No responde la torre de comando	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	CATASTROFICAS	5	ALTO	10	Check list de sistemas	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,00	9
		Consulta con administración	Dar solución a problemas identificados	La administración no puede resolver las dudas	INTERNA	ESTRATÉGICOS	IMPROBABLE	2	MODERADAS	3	MODERADO	6	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Inexistente	1	MAYOR	6,00	2
		Efectuar solución	Dar solución a problemas identificados	La solución elegida no es la correcta	INTERNA	ESTRATÉGICOS	IMPROBABLE	2	MODERADAS	3	MODERADO	6	Seguimiento por radio	NO	Periódico	CORRECTIVO	MANUAL	Más que regular	3	MENOR	2,00	10
		Informar que se esta listo para operar	Dar seguridad para poder dar inicio a la operación	Orden errnea de inicio de estado de la operación	INTERNA	PERSONAS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	Seguimiento por radio	NO	Periódico	DETECTIVO	MANUAL	Más que regular	3	MENOR	2,67	4
		Ingreso de camión tova a la faena	dar inicio al transporte de los minerales	Ausencia del camión tova	EXTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MODERADAS	5	EXTREMO	15	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Regular	4	MEDIA	3,75	3
		Dirigir camión tova a cancha de acopio	Preparar medio de transporte para los minerales	Mal posicionamiento del camión tova	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MENORES	2	MODERADO	4	Asignación de guía al interior de la faena	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Regular	4	MENOR	1,00	14
		Selección de material de la cancha de acopio	Selección del mineral a entregar	Selección errnea de los minerales	INTERNA	ECONÓMICOS	MODERADO	3	MAYORES	4	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Permanente	CORRECTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,40	6
		Carguío del mineral en la tova del camión	Carga del mineral en el camión tova para su posterior entrega	Fisuras en la tova del camión	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	CATASTROFICAS	5	ALTO	10	Inspección visual	NO	Periódico	PREVENTIVO	MANUAL	Regular	4	MENOR	2,50	5
		Acomodar el mineral en la tova del camión	Preparación del mineral para su posterior entrega	Mala distribución del mineral	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MENORES	2	ALTO	8	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	1,60	12
		Remover excedente de mineral	Evitar excedentes de mineral por sobre lo permitido en la planta procesadora	Poca precisión en la reducción de cantidad de minerales	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MODERADAS	3	EXTREMO	12	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	2,40	7
		Toma de datos para guía de despacho	Elaborar guía de despacho	Guía de despacho mal elaborada	INTERNA	PROCESOS	MODERADO	3	MODERADAS	3	EXTREMO	9	Inspección visual	NO	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MENOR	1,80	11
		Entrega de guía de despacho	Dar acceso a la planta procesadora al conductor del camión	Perdida de guía de despacho	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	MANUAL	Inexistente	1	NO ACEPTABLE	8,00	1
Informe para término de jornada	Despachar a los trabajadores a sus hogares	No se emite la orden para cese de funciones	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MENORES	2	MODERADO	4	Seguimiento por radio	NO	Periódico	CORRECTIVO	MANUAL	Más que regular	3	MENOR	1,33	13		

## 2. Evaluación de riesgos comparativa aplicada a las propuestas de control

MACRO-PROCESO	PROCESO	SUBPROC.	OBJETIVO-SUB-PROC.	RIESGOS							CONTROLES							EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA			CONTROLES PROPUESTOS					EXPOSICIÓN AL RIESGO PONDERADA ESPERADA					
				DESCRIPCIÓN DEL RIESGO	FUENTE DEL RIESGO	TIPO DE RIESGO	PROBABILIDAD		IMPACTO		SEVERIDAD DEL RIESGO	VALOR	DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CUMPLIR NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			CLASE	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO			DESCRIPCIÓN DEL CONTROL	CUMPLIR NORMAS DE CONTROL	NIVEL EFECTIVIDAD			CLASE	VALOR	POR RIESGO ESPECÍFICO	
							CLASIF.	VALOR	CLASIF.	VALOR					PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN			NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR	RANKING-PRIORIZAC.			PERIODICIDAD	OPORTUNIDAD	AUTOMATIZACIÓN			NIVEL EXPOSICIÓN AL RIESGO	VALOR
Extracción de Minerales	ADOPIO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Incidente	1	NO ACEPTABLE	16,00	1	Designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MEDIA	3,20
	CARGUÍO	Selección de herramientas para chequeos	contar con todas las herramientas necesarias para el subproceso	No contar con herramientas necesarias para la actividad	INTERNA	PROCESOS	PROBABLE	4	MAYORES	4	EXTREMO	16	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Incidente	1	NO ACEPTABLE	16,00	1	Designación de la responsabilidad de verificación periódica de la presencia de las herramientas necesarias y registro de estas.	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MEDIA	3,20
		Entrega de guía de despacho	Dir acceso a la planta procesadora al conductor del camión	Perdida de guía de despacho	INTERNA	PROCESOS	IMPROBABLE	2	MAYORES	4	ALTO	8	No se controla	SIN CONTROL	No determinado	NO DETERMINADO	NO DETERMINADO	Incidente	1	NO ACEPTABLE	8,00	2	Emtir en duplicado las copias de la guía de despacho y dejar una copia de respaldo en fuera para entrega.	SI	Permanente	PREVENTIVO	MANUAL	Óptimo	5	MEJOR	1,60

### 3. Check list para verificación diaria de excavadora



#### CHECK LIST EXCAVADORA

Codigo: P&P-RI-03

FECHA \_\_\_\_\_ AREA: \_\_\_\_\_  
 NOMBRE CONDUCTOR: \_\_\_\_\_ Nº PASE INTERNO: \_\_\_\_\_  
 HOROMETRO INICIAL \_\_\_\_\_ N° PATENTE: \_\_\_\_\_  
 HOROMETRO TERMINO \_\_\_\_\_ FECHA DE VENCIMIENTO EXTINTOR: \_\_\_\_\_

NOMENCLATURAS: B = Bueno, M = Malo, N/A = No aplica

ELEMENTOS A INSPECCIONAR				ELEMENTOS A INSPECCIONAR			
B	M	N/A		B	M	N/A	
<b>1 SISTEMA ELECTRICO</b>				<b>4 TRANSMISION</b>			
			1.1 Luces Altas				4.1 Diferencial Trasero
			1.2 Luces Bajas				4.2 Orugas, Zapatas, Rodillos
			1.3 Intermitente Izquierdo				4.3 Rueda Motriz
			1.4 Intermitente Derecho				4.4 Cardan Trasmision
			1.5 Luces de Retroceso				4.5 Diferenciales
			1.6 Luces de Freno				
			1.7 Luces de Estacionamiento				<b>5 SISTEMA MOTRIZ</b>
			1.8 Alarma de Retroceso				5.1 Motor en general
			1.9 Pertiga				5.2 Nivel de Aceite Motor
			1.10 Baliza				5.3 Nivel de Aceite Hidraulico
							5.4 Nivel de Aceite Trasmision
							5.5 Tension de Oruga
<b>2 INSTRUMENTAL</b>							5.6 Sistema de Refrigeracion
			2.1 Marcador de Temperatura				5.7 Nivel de Agua Radiador
			2.2 Marcador de Presion de Aceite				
			2.3 Marcador de Petroleo				
			2.4 Horometro				<b>6 ESTRUCTURA Y OTROS</b>
							6.1 Balde de Excavacion
<b>3 CABINA</b>							6.2 Calzas
			3.1 Puertas				6.3 Agujon
			3.2 Manilla				6.4 Graseras
			3.3 Vidrio de Puerta				6.5 Manguera Hidraulica
			3.4 Vidrio de Parabrisa				6.6 Cilindro de Volteo
			3.5 Vidrio Trasero				6.7 Cilindro de Levante
			3.6 Plumilla Limpiavidrio				
			3.7 Cinturon de Seguridad 3 puntas				<b>7 OTROS</b>
			3.8 Asiento retrovisores				7.1 Botiquin
			3.9 Espejos				7.2 Extintor
			3.10 Manual de equipo en español				

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---



---



---

NOMBRE Y FIRMA QUIEN REALIZA LA INSPECCION

TOMA CONOCIMIENTO ADM. Y COORDINADOR

#### 4. Tabla resumen de herramientas para chequeo de equipos

Herramienta	Uso
Llave inglesa	Aprieta y afloja tuercas y pernos.
Llave de tubo	Aprieta y afloja tuercas de tuberías y conexiones.
Destornillador	Aprieta y afloja tornillos.
Martillo	Golpea para aflojar piezas atascadas o ajustarlas.
Alicates	Agarran y doblan cables y alambres.
Medidor de presión de neumáticos	Mide la presión de los neumáticos.
Medidor de aceite	Mide el nivel de aceite del motor.
Medidor de combustible	Mide el nivel de combustible.
Linterna	Ilumina áreas oscuras para inspección.
Trapos o paños	Para limpiar y secar superficies.
Guantes	Proteger manos mientras se efectúa el trabajo
Gato hidráulico	Levanta la excavadora para acceder a ciertas áreas.
Soportes para gato	Sostienen la excavadora en posición elevada de forma segura.
Aceitera	Para agregar aceite a partes móviles y lubricar.
Contenedor para derrames	Recoge derrames de fluidos durante el mantenimiento.
Llave dinamométrica	Aprieta tuercas y pernos con un torque específico.
Cepillos o brochas	Para limpiar áreas con suciedad o residuos.