

GESTIÓN DE RIESGO LABORAL

EN UNA EMPRESA ECUATORIANA
DE AGREGADOS PÉTREOS

AUTORES

ING. DANIEL SANTIAGO PAREDES GAIBOR, MSC.

ING. JOSÉ LUIS PALACIOS VÉLEZ, MSC.

ING. JUAN JOSÉ NOVOA ALDAZ, MSC.

ING. JOEL FERNANDO MONTERO JIMÉNEZ



GESTIÓN DE RIESGO LABORAL EN UNA EMPRESA ECUATORIANA DE AGREGADOS PÉTREOS

Libro revisado por pares académicos
DERECHOS RESERVADOS
Copyright ©2024 Ingenius Académico

Autores

Ing. Daniel Santiago Paredes Gaibor, MSc.

Universidad Estatal de Bolívar daniel.paredes@ueb.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0005-3591-7008>

Ing. José Luis Palacios Vélez, MSc.

Universidad Técnica de Manabí josepalaciosvelez98@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0009-6583-7403>

Ing. Juan José Novoa Aldaz, MSc.

Universidad Estatal de Bolívar juanjosenovoaaldaz@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-5062-9130>

Ing. Joel Fernando Montero Jiménez

Universidad Estatal de Bolívar joel_fer_95@hotmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-4174-3863>

Cámara del Libro

ISBN: 978-9942-48-862-6

Servicio Nacional de Derecho de Autor

Certificado N° GYE-014611

Trámite N° SENADI-2025-2081

Entidad Editora

Ingenius Académico

Diseño y Diagramación Digital

Francisco Segarra Mendoza

Edición Digital

Enero 2025

ÍNDICE

5	Introducción	
	Antecedentes	06
	Motivación	09
	Planteamiento del Problema	11
<hr/>		
13	Objetivos	
	General	14
	Específicos	14
<hr/>		
15	Metodología	
	Metodología del Objetivo Específico 1: Identificar los procesos e instalaciones de la Organización	16
	Metodología del Objetivo Específico 2: Realizar una evaluación inicial de riesgos laborales en los puestos de trabajo	16
	Metodología del objetivo específico 3: Realizar la evaluación específica de riesgos ergonómicos e higiénicos	26
	Metodología del objetivo específico 4: Determinar la planificación preventiva a ejecutarse en la organización	35
<hr/>		
36	Normativa	
	Gestión Preventiva en el Ecuador	37
<hr/>		
41	Descripción de la Empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca	
	Localización	44
	Estructura organizativa	45
	Políticas internas de trabajo	46
	Distribución de la actividad en la planta	46
	Descripción del proceso de extracción y procesamiento del material pétreo	50
<hr/>		

60	Evaluación general de riesgos laborales	
	Localización de peligros	61
	Identificación de riesgos	78
	Valoración de las medidas preventivas	81
	Valoración y análisis de la evaluación general de riesgos laborales	85
	Priorización de factores de riesgo	103
<hr/>		
107	Propuesta de gestión preventiva	
	Situación actual de las medidas de seguridad	108
	Propuesta de mejora de las medidas de seguridad a partir de la priorización de riesgos	111
<hr/>		
127	Evaluación específica de riesgos y propuestas de mejoras	
	Evaluación específica de riesgos ergonómicos con el método Rapid Entire Body Assessment (REBA)	128
	Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos por tipo de soldadura	132
	Propuestas de mejora	137
<hr/>		
142	Conclusiones y Recomendaciones	
<hr/>		
146	Bibliografía	
<hr/>		



Capítulo 1

Introducción



ANTECEDENTES

Los empleados son un motor clave en las empresas y están expuestos a diversos riesgos, como físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, psicosociales y mecánicos. Por ello, resulta esencial que los empleadores implementen de manera activa estrategias de prevención de riesgos laborales, buscando establecer una cultura preventiva dentro de la organización. Este enfoque promueve que los trabajadores sean conscientes de los riesgos laborales asociados a sus actividades administrativas y operativas. Asimismo, refuerza la importancia de aplicar medidas preventivas para evitar incidentes que puedan derivar en accidentes y comprometer su integridad.

La prevención de riesgos se define como “el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo” (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, 1995). Para implementar estrategias de prevención, es imprescindible analizar los procesos operativos de la empresa y los puestos de trabajo existentes. Adicionalmente, se deben considerar las condiciones laborales que, según el Instituto Sindical de Trabajo (2021), representan los factores que podrían ocasionar efectos adversos en los trabajadores.

Brahm et al. (2011) sostienen que el siglo XXI ha traído cambios significativos en el ámbito laboral, impulsados por los avances tecnológicos que, en algunos casos, han permitido reducir o eliminar riesgos tradicionales. Sin embargo, el uso de tecnologías más avanzadas ha generado nuevos riesgos asociados a maquinarias complejas que requieren personal altamente capacitado. Esto ha contribuido al incremento en las estadísticas de accidentes laborales.

En un entorno laboral en constante cambio, la formación en prevención es imprescindible. Dicha capacitación debe enfocarse en que los trabajadores reconozcan los riesgos específicos de su puesto y adopten acciones para evitar situaciones peligrosas. Según la Organización Internacional del Trabajo (1998), quienes laboran en la minería a cielo abierto están expuestos

a partículas, vapores químicos, emisiones de motores y riesgos físicos como ruido y vibraciones. Estos riesgos varían según las propiedades de las rocas y los métodos de explotación utilizados. Entre los principales peligros destaca la sílice cristalina libre, que al triturarse o perforarse genera partículas finas. La exposición prolongada a estas partículas puede provocar silicosis, una enfermedad pulmonar crónica derivada de la inhalación excesiva de polvo.

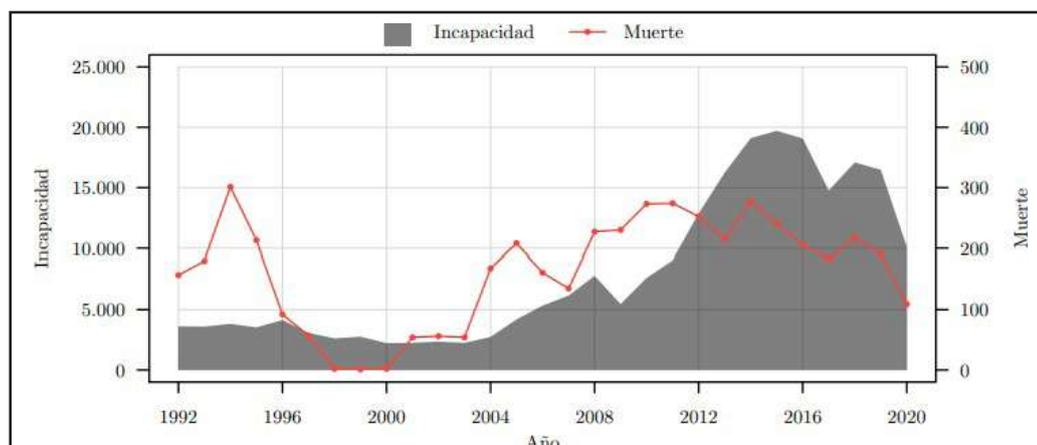
La Resolución No. C.D. 513, que establece el Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo en Ecuador, incluye dentro de las enfermedades profesionales del sistema respiratorio la neumoconiosis ocasionada por la exposición al polvo mineral fibrogénico, como la sílice cristalina libre.

En cuanto a la gestión de la seguridad y salud laboral, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), a través del Seguro General de Riesgos del Trabajo, es responsable de brindar protección a los asegurados y empleadores frente a accidentes laborales y enfermedades profesionales. Esta institución dispone de datos estadísticos que permiten analizar los índices de accidentabilidad en diversas actividades económicas del país. Desde 1990, el IESS ha recopilado información sobre accidentes laborales y su incidencia en Ecuador.

En la figura 1, se evidencia un incremento en los accidentes que generan incapacidad y mortalidad. Este fenómeno puede relacionarse con el aumento significativo de la inversión en el sector de la construcción entre 2007 y 2016, destinado a proyectos de infraestructura vial, hospitalaria y escolar. Dichas inversiones incrementaron la oferta de empleo; sin embargo, la limitada formación en prevención de riesgos laborales y la falta de atención a protocolos de seguridad por parte de los trabajadores contribuyeron al aumento de la siniestralidad en ese periodo.

Figura 1

Evolución Histórica de Accidentes de Trabajo – Ecuador



Nota. Reproducida de Accidentes de Trabajo, de Dirección Actuarial, de Investigación y Estadística, 2020

En la figura 2, se evidencia que el sector de la explotación de minas y canteras registra un número significativo de accidentes y casos de mortalidad. Esto ocurre incluso a pesar de que durante el año 2020 sus operaciones estuvieron restringidas debido a las medidas implementadas en Ecuador por la pandemia de COVID-19. La ocurrencia de desenlaces fatales derivados de accidentes laborales en este sector sugiere que también se registraron numerosos incidentes, así como accidentes leves y graves, los cuales son consecuencia de las condiciones inseguras presentes en una gran parte de los entornos de trabajo.

Figura 2

Accidentes de trabajo por Tipo y Actividad

Actividad	Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	Comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles	Construcción	Electricidad, Gas y Agua	Establecimientos Financieros, Seguros y Bienes Inmuebles	Explotación de Minas y Canteras	Industrias Manufactureras	Servicio Comunal, Social y Personal	Transporte, Almacenamiento y Comunicación	No Definido	Total
Total	906▼	1.827▼	264▼	2.172▲	3.943▲	204▼	201▼	158▼	395▼	155▼	10.223▼
Incapacidad	895▼	1.805▼	256▼	2.160▲	3.900▲	198▼	200▼	158▼	391▼	153▼	10.114▼
Muerte	11▼	22▼	8▼	12▲	43▲	6▼	1▼	▼	4▼	2▼	109▼

Nota. Reproducida de Accidentes de Trabajo, de Dirección Actuarial, de Investigación y Estadística, 2020.

En el sector de la explotación de minas y canteras, la mayoría de accidentes ocurren en el centro o lugar de trabajo habitual como se observa en la figura 3. Por ello es importante verificar las condiciones de trabajo existentes y posterior a eso realizar la evaluación de riesgos laborales para la propuesta de medidas preventivas en estos centros de trabajo.

Figura 3

Accidentes de Trabajo por Actividad y Lugar de Ocurrencia

Lugar de Ocurrencia	Agricultura, Silvicultura, Caza y Pesca	Comercio al por Mayor y Menor, Restaurantes y Hoteles	Construcción	Electricidad, Gas y Agua	Establecimientos Financieros, Seguros y Bienes Inmuebles	Explotación de Minas y Canteras	Industrias Manufactureras	Servicio Comunal, Social y Personal	Transporte, Almacenamiento y Comunicación	No Definido	Total
Total	906▼	1.827▼	264▼	2.172▲	3.943▲	204▼	201▼	158▼	395▼	155▼	10.223▼
Al Ir o Volver del Trabajo (In Itinere)	155▼	453▼	23▼	341▲	792▲	20▼	19▼	37▼	124▼	36▼	2.000▼
Desplazamiento en Jornada Laboral	20▼	231▼	10▼	77▲	358▲	3▼	7▼	10▼	82▼	16▼	814▼
Centro o Lugar de Trabajo Habitual	682▼	925▼	187▼	1.548▲	2.417▲	170▼	155▼	74▼	162▼	90▼	6.409▼
Otro Centro o Lugar de Trabajo	48▼	175▼	36▼	185▲	320▲	11▼	14▼	27▼	19▼	11▼	846▼
Comisión de Servicios Desconocido	3▼	52▼	8▲	29▲	67▼	1▲	6▼	11▼	15▼	2▼	194▼

Nota. Reproducida de Accidentes de Trabajo, de Dirección Actuarial, de Investigación y Estadística, 2020.

MOTIVACIÓN

PERSONAL

La apertura y predisposición del propietario de esta empresa representaron una de las principales motivaciones para desarrollar este estudio. Esto se evidenció en las facilidades brindadas para acceder a la información requerida y realizar observaciones directas en sus instalaciones. Además, se destacó el interés de la gerencia en contar con un criterio técnico que permita evaluar la salud y los riesgos asociados a cada puesto de trabajo, así como en recibir las recomendaciones derivadas de esta investigación.

Es importante señalar que esta empresa cuenta con una licencia ambiental, lo cual refleja su apego a la normativa vigente en Ecuador y su manejo responsable de la actividad extractiva. Esto también evidencia la preocupación del propietario por cumplir no solo con estándares ambientales, sino también con las normativas de seguridad laboral para sus trabajadores.

Este último aspecto constituye la motivación principal de este trabajo investigativo. En Ecuador, la seguridad y salud de los empleados del sector de explotación de minas y canteras sigue siendo un tema pendiente, ya que esta actividad implica riesgos permanentes. Esto resulta aún más relevante considerando que estas actividades ya no se realizan a pequeña escala, sino que, debido a la creciente demanda de materiales de construcción y la competencia en el mercado, las empresas han tenido que ampliar y modernizar tanto sus procesos como la maquinaria utilizada en la extracción y comercialización.

Por ello, desde la academia, resulta necesario abordar este tema y desarrollar propuestas viables y adaptadas al contexto que orienten el manejo adecuado de la seguridad y la salud laboral. Precisamente, este es uno de los objetivos principales de este proyecto.

Además, la Agenda 2030 y sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ofrecen una hoja de ruta para lograr la sostenibilidad global. La consecución de estos objetivos requiere la colaboración de todos los actores sociales, incluidos gobiernos, comunidades, empresas públicas y privadas, organizaciones sociales y la sociedad civil. Este proyecto aporta una herramienta que permite a la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca contribuir a uno de los ODS relacionados con el “Trabajo Decente y Crecimiento Económico”. Dentro de sus metas, este objetivo destaca la importancia de proteger los derechos de los trabajadores y promover condiciones de trabajo seguras.

ACADÉMICA

El análisis de los riesgos laborales y la posterior propuesta de medidas preventivas en una empresa dedicada a la explotación de minas y canteras permitirá examinar diversos riesgos, peligros y condiciones laborales. Esto se debe a la variedad de instalaciones, equipos de trabajo, herramientas manuales y maquinaria pesada presentes en esta organización, así como a los procesos relacionados con la extracción y el procesamiento de material pétreo. En este contexto, el enfoque multidisciplinario del Máster Universitario en Prevención de Riesgos Laborales resulta de gran utilidad para el desarrollo de este trabajo, considerando que las asignaturas impartidas durante el módulo común y la especialidad en seguridad laboral abordan disciplinas fundamentales de la prevención, como medicina del trabajo, seguridad en el trabajo, higiene industrial, ergonomía y psicología aplicada.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el análisis de las instalaciones y los procesos de la empresa “Cantera Terraza Quebrada Blanca”, se identifica el riesgo de accidentes laborales debido a la naturaleza de la actividad extractiva, explotación y comercialización a gran escala. Aunque esta empresa ha implementado medidas preventivas, principalmente mediante la dotación de equipos de protección individual, es posible que ocurran eventos imprevistos o fortuitos que comprometan la integridad física y la salud de los trabajadores, ya que dichos equipos no eliminan el riesgo, sino que únicamente reducen sus consecuencias.

Es importante mencionar que, con el tiempo, esta empresa nacional ha incrementado significativamente su capacidad extractiva en respuesta a la creciente demanda de materiales de construcción. Esto ha implicado la ampliación y modernización de procesos técnicos y de control, maquinaria y, por ende, el aumento del número de trabajadores. Sin embargo, los mecanismos de prevención de riesgos laborales continúan siendo limitados,

debido a la ausencia de una evaluación previa de los riesgos laborales y, en consecuencia, la falta de una planificación preventiva estructurada. Aunque la empresa ha mostrado interés en dotar a los trabajadores de equipos de protección individual y establecer ciertas normas de seguridad, persiste la necesidad de desarrollar iniciativas de mayor alcance que aborden de manera integral la complejidad de la seguridad y salud laboral en este tipo de actividades extractivas.

Debe considerarse, además, el incremento anual en Ecuador de los índices de accidentabilidad en el sector de explotación de minas y canteras, lo que justifica la pertinencia de abordar este trabajo.

Capítulo 2

Objetivos

GENERAL

Evaluar los riesgos laborales existentes en los puestos de trabajo de la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca con la finalidad de integrar la prevención en riesgos laborales en las actividades de la organización mediante una propuesta de gestión preventiva.

ESPECÍFICOS

1. Identificar los procesos e instalaciones de la organización.
2. Realizar una evaluación inicial de riesgos laborales en los puestos de trabajo.
3. Realizar la evaluación específica de riesgos ergonómicos e higiénicos.
4. Determinar la planificación preventiva a ejecutarse en la organización.

Capítulo 3

Metodología

METODOLOGÍA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 1: IDENTIFICAR LOS PROCESOS E INSTALACIONES DE LA ORGANIZACIÓN

Observación e identificación in situ de los procesos e instalaciones de la organización. De igual forma, se procede a la recopilación de fotografías, vídeos y apuntes de las observaciones propias y de explicaciones por parte del personal directivo de la empresa de los procesos, instalaciones, maquinaria pesada, herramientas manuales y puestos de trabajo de la organización.

METODOLOGÍA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 2: REALIZAR UNA EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS LABORALES EN LOS PUESTOS DE TRABAJO

La evaluación de riesgos laborales se llevará a cabo utilizando la metodología de análisis de riesgos desarrollada por William T. Fine, conocida como el Método FINE. Según Fine (1971), este método subraya la importancia de implementar herramientas que permitan evaluar cuantitativamente los peligros. Además, destaca que, en numerosos casos, el personal responsable de la seguridad laboral realiza inspecciones para identificar una serie de peligros, los cuales no pueden abordarse de manera simultánea, lo que obliga a priorizar aquellos que representan mayor urgencia. En este sentido, el método propone medir la gravedad de los riesgos y, con base en ello, establecer prioridades para que la empresa atienda las situaciones peligrosas más críticas.

Asimismo, el método presenta una fórmula que permite determinar si el costo asociado a la eliminación de un peligro es justificable, evaluando la viabilidad de implementar la intervención correspondiente.

Para aplicar el Método FINE en la evaluación de riesgos laborales, es necesario describir previamente la naturaleza de las actividades que realiza la empresa y los procesos involucrados. Igualmente, es fundamental identificar los puestos de trabajo y las tareas asignadas a cada uno. Con esta

información, es posible determinar, para cada tarea, las posibles formas de accidentes, utilizando como referencia la tabla 1, que detalla los factores de riesgo asociados.

Tabla 1

Factores de riesgo

CÓDIGO	RIESGO	CÓDIGO	RIESGO
	ACCIDENTES		ENFERMEDAD PROFESIONAL
010	Caída de personas a distinto nivel	310	Exposición a contaminantes químicos
020	Caída de personas al mismo nivel	320	Exposición a contaminantes biológicos
030	Caída de objetos por desplome oderrumbamiento	330	Ruido
040	Caída de objetos en manipulación	340	Vibraciones
050	Caída de objetos desprendidos	350	Estrés térmico
060	Pisada sobre objetos	360	Radiaciones ionizantes
070	Choque contra objetos inmóviles	370	Radiaciones no ionizantes
080	Choque contra objetos móviles	380	Iluminación
090	Golpes / cortes por objetos o herramientas		FATIGA
100	Proyección de fragmentos o partículas		
110	Atrapamientos por o entre objetos	410	Física. Posición
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	420	Física. Desplazamiento
130	Sobreesfuerzo	430	Física. Esfuerzo
140	Exposición a temperaturas ambientales extremas	440	Física. Manejo de cargas
150	Contactos térmicos	450	Mental. Recepción de la información
161	Contactos eléctricos directos	460	Mental. Tratamiento de la información
162	Contactos eléctricos indirectos	470	Mental. Respuesta
170	Exposición a sustancias nocivas otóxicas	480	Fatiga crónica

180	Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas		INSATISFACCIÓN
190	Exposición a radiaciones		
200	Explosiones	510	Contenido
211	Incendios. Factores de inicio	520	Monotonía
212	Incendios. Propagación	530	Roles
213	Incendios. Medios de lucha	540	Autonomía
214	Incendios. Evacuación	550	Comunicaciones
220	Accidentes causados por seres vivos	560	Relaciones
230	Atropellos o golpes con vehículos	570	Tiempo de trabajo

Nota. Reproducida de Evaluación de las Condiciones de Trabajo en pequeñas y medianas empresas, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2000

Para cada forma de accidente que hemos localizado en las tareas es necesario seguir los siguientes pasos:

DETERMINAR LA EXPOSICIÓN (E)

La exposición se encuentra definida como la frecuencia con la que se presenta el evento peligroso o suceso iniciador que dará inicio a la secuencia del accidente. Se encuentra clasificada por los valores que se presentan en la tabla 2.

Tabla 2

Exposición

Exposición	Descripción	E
Rara	La exposición del trabajador a la situación que origina el accidente es poco usual. (Se sabe que ha ocurrido).	1
Esporádica	La exposición del trabajador a la situación que origina el accidente se presenta de forma esporádica (una vez al mes o una vez al año).	2
Ocasional	La exposición del trabajador a la situación que origina el accidente se presenta ocasionalmente (una vez por semana o una vez al mes).	3
Frecuente	La exposición del trabajador a la situación que origina el accidente se presenta frecuentemente (aproximadamente una vez al día).	6
Continuada	La exposición del trabajador a la situación que origina el accidente se presenta continuamente (muchas veces al día).	10

Nota. Adaptada de Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, Fine, 1971,

DETERMINAR LOS NIVELES DE CONTROL (BARRERAS)

Estos niveles hacen referencia a las medidas preventivas existentes en las tareas a evaluar y condicionarán los valores de probabilidad en función de su aporte en favor o en contra de la prevención de riesgos laborales. Estos tipos de control se encuentran enlistados en la tabla 3.

Tabla 3

Tipos de control

Tipos de control	
1	Disposición constructiva
2	Seguridad intrínseca
3	Protecciones fijas en máquinas
4	Dispositivos asociados al funcionamiento de las máquinas
5	Órganos de mando
6	Barreras
7	Almacenamiento
8	Señalización
9	Orden y limpieza
10	Normas de trabajo
11	Equipos de protección individual (EPIs)
12	Otros

Nota. Reproducida de Aplicación del análisis de riesgos para la planificación de la prevención de riesgos laborales en una industria de mecanizado, de Fuentes Bargues, 1999.

Para cada tipo de control se debe asignar niveles de control que se indican en la tabla 4.

Tabla 4

Niveles de control

Nivel de control		Descripción
Adecuado	A	La medida resulta efectiva para controlar la exposición al riesgo.
Marginal	M	El control es exclusivamente ocasional o parcial.
Inadecuado	I	La medida resulta inadecuada para controlar la exposición al riesgo.

Nota. Reproducida de Aplicación del análisis de riesgos para la planificación de la prevención de riesgos laborales en una industria de mecanizado, de Fuentes Bargues, 1999.

DETERMINAR LA PROBABILIDAD (P):

Este criterio hace referencia a la probabilidad de que la secuencia completa de un accidente debido a una situación de riesgo, pueda materializarse en el transcurso del tiempo. Los valores que se asignan según sea el caso y su descripción se encuentran en la tabla 5.

Tabla 5

Probabilidad

Probabilidad	Descripción	P
Remota	El accidente es remotamente posible que ocurra.	1
Inusual	El accidente tiene alguna posibilidad de ocurrir, pero es muy difícil.	3
Elevada	El accidente es bastante probable que ocurra.	6
Muy elevada	El accidente ocurrirá siempre o casi siempre.	10

Nota. Adaptada de Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, Fine, 1971.

DETERMINAR LA CONSECUENCIA (C):

Se encuentra definida por los efectos que se producen al ocurrir un accidente, incluyendo lesiones al trabajador y daños a la propiedad. La clasificación de la consecuencia y los valores que se asignan se encuentran en la tabla 6.

Tabla 6

Consecuencia

Consecuencia	Descripción	C
Leve	Lesiones que no requieren hospitalización ni baja o el sistema puede ser reparado sin la necesidad de parar el proceso (costes mínimos).	1
Grave	Lesiones con baja no graves o el sistema necesita detenerse para efectuar la reparación (costes moderados).	5
Muy grave	Lesiones graves (amputaciones e invalidez permanente), destrucción parcial del sistema (costes importantes).	15
Mortal	Un muerto o destrucción total del sistema con posibilidad de renovarlo o repararlo (costes muy cuantiosos).	25

Nota. Adaptada de Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, Fine, 1971.

DETERMINAR LA PELIGROSIDAD (R)

Previo al cálculo de la peligrosidad, también conocida formalmente como riesgo individual, se obtiene la frecuencia con la fórmula que se presenta a continuación:

$$F = E \times P$$

Donde F es la frecuencia, E la exposición y P la probabilidad.

Los resultados obtenidos de la frecuencia se pueden valorar con la clasificación que se presenta en la tabla 7.

Tabla 7

Frecuencia

Frecuencia	F	Descripción
Baja	De 1 a 10	La frecuencia con la que se presenta este accidente es baja.
Media	De 11 a 50	La frecuencia con la que se presenta este accidente es bastante elevada.
Alta	De 51 a 100	La frecuencia con la que se presenta este accidente es muy elevada.

Nota. Adaptada de Mathematical Evaluations for Controlling Hazards, Fine, 1971.

Una vez obtenida la frecuencia se procede al cálculo de la peligrosidad, con la siguiente fórmula:

$$r = F \times C$$

Donde r es el riesgo individual o peligrosidad, F la frecuencia y C la consecuencia o daño.

DETERMINAR LA REPERCUSIÓN (R)

La peligrosidad proporciona una idea del riesgo individual que afronta un trabajador cuando está expuesto durante toda su jornada laboral al origen del riesgo. No obstante, en la práctica, el trabajador generalmente no permanece expuesto de manera continua, sino únicamente durante una parte de su jornada laboral. Además, puede ocurrir que otros trabajadores también estén expuestos al mismo origen del riesgo, aunque sea por una fracción de su tiempo laboral.

En este contexto, resulta pertinente evaluar la repercusión que tiene la exposición al mismo origen del riesgo sobre el conjunto de los trabajadores de la empresa, lo cual se conoce como riesgo colectivo.

La repercusión se puede evaluar con la siguiente expresión:

$$R = r \times TEQ$$

En este contexto, R representa el riesgo colectivo o repercusión, r corresponde a la peligrosidad, y TEQ se refiere al número de trabajadores equivalentes expuestos a un mismo riesgo. Es importante señalar que los trabajadores equivalentes se calculan sumando todas las fracciones de la jornada laboral de los empleados expuestos.

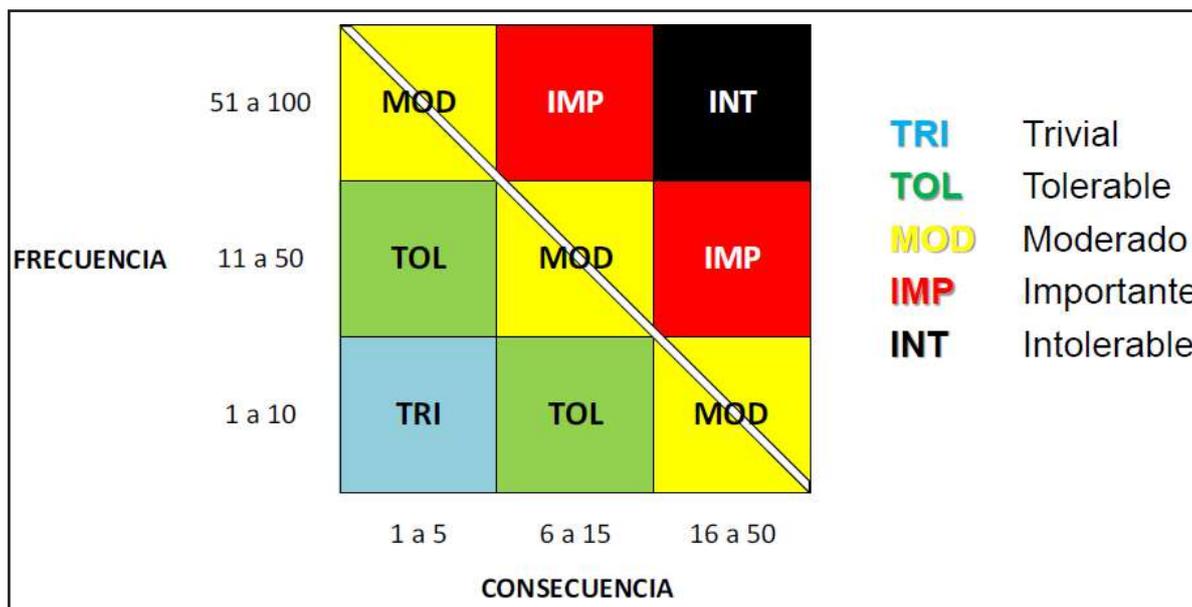
El cálculo tanto del riesgo individual como del riesgo colectivo permite clasificar los factores de riesgo presentes en la empresa de mayor a menor prioridad. Esta clasificación puede emplearse de manera alternativa o complementaria a la Figura 4, con el propósito de tomar decisiones relacionadas con el control o la mitigación de los riesgos. Por ejemplo, es común utilizar las clasificaciones de riesgos individuales y colectivos para priorizar mejoras en las condiciones de seguridad, especialmente en aquellos factores de riesgo clasificados como moderados o de mayor peligrosidad según lo indicado en la Figura 4.

PRIORIZACIÓN DE RIESGOS

Una vez se ha calculado la peligrosidad o riesgos se debe posicionar el valor resultante en la tabla de frecuencia vs consecuencia, como se observa en la figura 4.

Figura 4

Frecuencia vs Consecuencia



Nota. Adaptada de Evaluación de riesgos, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996.

Una vez ha sido posicionado el riesgo en el gráfico de frecuencia vs consecuencia, se deben proponer las medidas preventivas en función de su prioridad. En la tabla 8, se definen los criterios de acción del riesgo que servirán para conocer la acciones a efectuarse y su prioridad.

Tabla 8

Criterios de aceptación de riesgos

Caracterización	Acción - Prioridad
Trivial (T)	No se requiere ninguna acción en específico (Seguimiento)
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva, pero se debe considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. (Media)
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Si el riesgo está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisa establecer con más precisión la probabilidad de daño. (Alta)
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponde a un trabajo que se está realizando debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. (Muy alta)
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo debe prohibirse el trabajo. (Inmediata)

Nota. Reproducida de Evaluación de riesgos, Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 1996.

METODOLOGÍA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 3: REALIZAR LA EVALUACIÓN ESPECÍFICA DE RIESGOS ERGONÓMICOS E HIGIÉNICOS

MÉTODO REBA

Las posturas inadecuadas o forzadas durante la ejecución de una tarea específica pueden generar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores. Por ello, resulta fundamental evaluar la carga postural

utilizando el método Rapid Entire Body Assessment (REBA), que permite analizar posturas individuales o conjuntos de posturas. Para esta evaluación, se tomará como referencia la NTP 601 del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2001), que proporciona lineamientos para la evaluación de las condiciones laborales.

Este método clasifica al cuerpo en dos grupos: el grupo A, que abarca la observación de piernas, tronco y cuello, y el grupo B, que se enfoca en los miembros superiores, incluyendo brazos, antebrazos y muñecas. Es importante destacar que, tras realizar la observación, se asignan puntuaciones específicas a cada una de las partes del cuerpo, utilizando las tablas que se presentan a continuación:

Grupo A: Tronco, cuello y piernas.

Tabla 9

Puntuaciones tronco, cuello y piernas

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	Añadir
20°-60° flexión > 20° extensión	3	+1 si hay torsión o inclinación lateral
> 60° flexión	4	

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir
20° flexión o extensión	2	+1 si hay torsión o inclinación lateral

PIERNAS		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	+ 2 si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo postura sedente)

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Grupo B: Miembros superiores.

Tabla 10

Puntuación brazos

Posición	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/extensión	1	Añadir
> 20° extensión 21°-45° flexión	2	+ 1 si hay abducción o rotación
46°-90° flexión	3	+ 1 elevación del hombro
> 90° flexión	4	- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Tabla 11

Puntuación antebrazos

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
< 60° flexión > 100° flexión	2

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Tabla 12

Puntuación muñecas

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir
> 15° flexión/ extensión	2	+ 1 si hay torsión o desviación lateral

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

La puntuación puede variar para el grupo A en casos de existir fuerzas o cargas y para el grupo B por la calidad del agarre. Por lo cual, se utilizará las puntuaciones de las tablas 13 y 14.

Tabla 13

Grupo A: carga y fuerza

TABLA A

	Cuello												
	1				2				3				
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tronco	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

TABLA CARGA/FUERZA

0	1	2	+1
inferior a 5 kg	5-10 kg	10 kg	instauración rápida o brusca

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Tabla 14

Grupo B: Agarre

TABLA B

	Antebrazo						
	1			2			
Muñeca	1	2	3	1	2	3	
Brazo	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

AGARRE

0 - Bueno	1- Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre.	Agarre aceptable.	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo.

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Una vez que se tiene las puntuaciones finales de A y B, se procede a calcular la puntuación de C y se incluye la puntuación de la actividad, en función de la tabla 15.

Tabla 15

Puntuación C y actividad

TABLA C													
Puntuación A	Puntuación B												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Actividad

- +1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
- +1: Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 veces/minuto.
- +1: Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

Finalmente, en la tabla 16, se muestran los niveles de riesgo y acción en función del puntaje obtenido que se encuentra comprendido en un rango de 1 a 15.

Tabla 16

Niveles de riesgo y acción

Nivel de acción	Puntuación	Nivel de riesgo	Intervención y posterior análisis
0	1	Inapreciable	No necesario
1	2-3	Bajo	Puede ser necesario
2	4-7	Medio	Necesario
3	8-10	Alto	Necesario pronto
4	11-15	Muy alto	Actuación inmediata

Nota. Reproducida de Método REBA, Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo, 2001.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS HIGIÉNICOS POR TIPO DE SOLDADURA

La metodología que se empleará es la propuesta por Olear (2009) para operaciones básicas de soldadura. Es relevante señalar que el método de soldadura utilizado en la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca corresponde a la soldadura manual al arco con electrodo revestido. En este sentido, se llevará a cabo la evaluación específica para este tipo de soldadura, la cual se desarrolla en cinco fases que se describen a continuación:

1. NIVEL DE CANTIDAD

El nivel de cantidad hace referencia a la cantidad de metal depositado por unidad de tiempo. Además, otra forma de conocer el nivel de cantidad es por el número de electrodos consumidos por unidad de tiempo como se observa en la tabla 17.

Tabla 17

Nivel de cantidad

Nivel de cantidad	Cantidad de metal depositado kg/semana	Número de electrodos consumidos por semana		
		Ø: 5 mm L: 350 mm	Ø: 4 mm L: 350 mm	Ø: 2,5 mm L: 350 mm
Pequeño	Menos de 4	Menos de 80	Menos de 120	Menos de 300
Mediano	Entre 4 y 12	De 80 a 250	De 120 a 400	De 300 a 1.000
Grande	Más de 12	Más de 250	Más de 400	Más de 1.000

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

2. NIVEL DE EMISIVIDAD

El nivel de emisividad para este tipo de soldadura en la mayoría de los casos será considerado como alto, ya que, las altas temperaturas que se alcanzan hacen que el revestimiento de los electrodos genere gases y humos. Sin embargo, cuando el electrodo es de pequeño diámetro y se usa a intensidades de corriente bajas, el grado de emisividad puede ser menor.

En la tabla 18, se observa los diferentes niveles de emisividad en función de la intensidad de corriente y el diámetro del electrodo.

Tabla 18

Nivel de emisividad

Nivel de emisividad	Intensidad de la corriente de soldadura	Diámetro del electrodo
Bajo	En ningún caso	
Medio	Inferior a 30 A	Inferior a 2,5 mm
Alto	Superior a 30 A	Superior a 2,5 mm

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

3. GRUPO DE PELIGRO

Los grupos de peligro se encuentran catalogados en función del contaminante presente en los humos de soldadura, como se observa en la tabla 19.

Tabla 19

Grupos de peligro

Contaminante	VLA-ED (2008) mg/m ³	Grupo de peligro	Observaciones
Humos de soldadura considerados de forma global	5	C	(1)
Humos de sílice amorfa	2	C	(2)
Humos de óxido de hierro (como Fe)	5	C	(3)
Humos de óxido de manganeso (como Mn)	0,2	D	(4)
Humos de fluoruros inorgánicos (como F)	2,5	C	(2)

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

4. TIPO DE CONTROL PRIMARIO

En la tabla 20, podemos determinar el tipo de control primario en función del grupo de peligro, nivel de cantidad y emisividad.

Tabla 20

Tipo de control primario

Tipo de control primario			
Grupo de peligro	Nivel de cantidad	Nivel de emisividad	
		Medio	Alto
C	Pequeño	I	II
	Mediano	III	III
	Grande	IV	IV
D	Pequeño	II	III
	Mediano	IV	IV
	Grande	IV	IV

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

5. MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas de control son establecidas en función del tipo de control primario. Adicionalmente, estas medidas se proponen para la ventilación en lugar de trabajo como se observa en la tabla 21 y para la protección respiratoria que deber ser utilizada por el trabajador como se puede apreciar en la tabla 22.

Tabla 21

Medidas de control: ventilación

Tipo de control primario	Características de la ventilación en función del tipo de control primario requerido
I	<ul style="list-style-type: none"> - Alejamiento del Puesto de Trabajo respecto al Foco de emisión - Presencia de Ventilación General Mecánica
II	<ul style="list-style-type: none"> - Aspiración localizada mediante capotas situadas sobre el foco emisor - Aspiración localizada mediante campanas situadas en la cara frontal de forma que el foco emisor quede situado entre el operario y la campana de aspiración - Aspiración localizada por descenso a través del plano de la mesa de trabajo - Aspiración localizada integrada a la herramienta de trabajo
III	<ul style="list-style-type: none"> - Cabinas ventiladas de pequeñas dimensiones. El foco emisor queda situado dentro de la cabina. En este grupo se incluyen las cabinas o vitrinas de laboratorio - Cabinas grandes de flujo horizontal. El operario y el foco emisor quedan situados dentro de la cabina. La corriente de aire inducida por la aspiración siempre fluye en el sentido operario – foco emisor - Cabinas grandes de flujo vertical. El foco emisor siempre queda situado en un plano por debajo de la cabeza del operario - El aire aspirado por los equipos de ventilación no debe reciclarse nunca al interior de los locales de trabajo, aunque se utilicen filtros de alta eficacia para la retención de los contaminantes
IV	<ul style="list-style-type: none"> - El foco emisor esta situado en un recinto cerrado y en depresión con respecto a la posición que ocupa el operario, como por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> • Cabinas de guantes • Cabinas de "medio traje" • Cabinas robotizadas o con elementos que permiten la manipulación de los productos por control remoto - El aire aspirado por los equipos de ventilación no debe reciclarse nunca al interior de los locales de trabajo, aunque se utilicen filtros de alta eficacia para la retención de los contaminantes - Todos los conductos de aspiración situados antes del filtro, deben estar en depresión respecto al ambiente del puesto de trabajo,

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

Tabla 22*Medidas de control: Protección respiratoria*

Tipo de control primario	Características del tipo de protección respiratoria en función del tipo de control primario requerido
I	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarillas autofiltrantes contra polvo - Mascarillas autofiltrantes de carbón activo contra productos químicos orgánicos volátiles
II	<ul style="list-style-type: none"> - Mascarillas autofiltrantes contra polvo - Máscaras enteras y mascarillas con filtros específicos para los productos químicos utilizados
III	<ul style="list-style-type: none"> - Máscaras enteras con filtros específicos para los productos químicos utilizados. Verificar el correcto ajuste del adaptador facial a la cara
IV	<p>En orden inverso de prioridad:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Máscaras enteras con filtros específicos provistas de sistemas mecánicos de impulsión de aire para crear "presión positiva" en la zona de respiración - Máscaras enteras con aporte de aire a "presión positiva" - Protección de traje entero, hermético, con aporte de aire

Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

METODOLOGÍA DEL OBJETIVO ESPECÍFICO 4: DETERMINAR LA PLANIFICACIÓN PREVENTIVA A EJECUTARSE EN LA ORGANIZACIÓN

La planificación preventiva se diseñará con base en la priorización de los riesgos laborales identificados a partir de los resultados de la evaluación general. Asimismo, la propuesta incluirá medidas inmediatas para atender los riesgos laborales que lo requieran, así como acciones cuya implementación se recomienda realizar lo antes posible. De manera complementaria, se desarrollará una propuesta preventiva enfocada en los riesgos ergonómicos e higiénicos, los cuales demandan una metodología específica para su evaluación.



Capítulo 4

Normativa



GESTIÓN PREVENTIVA EN EL ECUADOR

La Constitución de la República del Ecuador, en el artículo 326, que trata sobre los principios que sustentan el derecho al trabajo, establece en su numeral 5 lo siguiente: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Este artículo enfatiza que los trabajadores tienen derecho a desempeñarse en un entorno laboral que les brinde seguridad y garantice la protección de su integridad física y psicológica. Sin embargo, en la práctica, esto no siempre se cumple, debido a la falta de avances significativos en la legislación laboral, especialmente en materia de prevención de riesgos laborales en el Ecuador. En relación con este tema, Tapia (2017) señala que en el país muchas personas trabajan en ambientes insalubres y contaminados por sustancias altamente peligrosas, como ocurre en minas, canteras, vertederos de basura, industrias, y empresas agrícolas. Estas actividades suelen carecer de una planificación adecuada en prevención de riesgos laborales, lo que afecta gravemente la salud de los trabajadores e, incluso, en algunos casos, provoca consecuencias fatales.

En la Constitución de la República del Ecuador, en el Art. 425 indica que:

El orden jerárquico de aplicación de las normas será el siguiente: La Constitución; los tratados y convenios internacionales; las leyes orgánicas; las leyes ordinarias; las normas regionales y las ordenanzas distritales; los decretos y reglamentos; las ordenanzas; los acuerdos y las resoluciones; y los demás actos y decisiones de los poderes públicos. (Constitución de la República Del Ecuador, 2008)

Las principales normas que regulan la prevención de riesgos laborales de acuerdo al orden jerárquico del Ecuador se enuncian a continuación:

- Constitución de la República del Ecuador.
- Acuerdos Internacionales:
 - Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
 - Resolución 957. Reglamento del Instructivo Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Leyes Nacionales:
 - Código del Trabajo.
 - Ley de Seguridad Social.
 - Ley de Comercialización y Empleo de Plaguicidas.
 - Ley de Defensa contra Incendios.
 - Ley de Minería.
 - Ley Orgánica de Discapacidades, LOD.
 - Ley Orgánica de Empresas Públicas, LOEP.
 - Ley Orgánica de Prevención Integral del Fenómeno Socio – Económico de las Drogas y de Regulación y Control del Uso de Sustancias Catalogadas a Fiscalización.
 - Ley Orgánica de Servicio Público, LOSEP.
 - Ley Orgánica de Justicia Laboral y Reconocimiento del Trabajo en el Hogar.
 - Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud.
 - Reglamento General a la Ley de Minería.
- Decretos Ejecutivos:
 - Decreto Ejecutivo 860. Sistema Nacional de Cualificaciones y Capacitación

Profesional.

- Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y Salud del Trabajadores.
- Acuerdos Ministeriales:
 - Acuerdo Ministerial 13. Reglamento de Riesgos de Trabajo en Instalaciones Eléctricas.
 - Acuerdo Ministerial 174. Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas.
 - Acuerdo Ministerial 1404. Reglamento de los Servicios Médicos de las Empresas.
- Normativa Técnica INEN:
 - GPE-7 – Guía para la presentación de los avisos sobre accidentes de trabajo.
 - NTE INEN 146 – Cascos de seguridad para uso industrial. Requisitos e inspección.
 - NTE INEN 731 – Extintores portátiles y estacionarios contra incendios. Definiciones y clasificación.
 - NTE INEN 1076 – Prevención de incendios. Clasificación e identificación de sustancias peligrosas en presencia de fuego.
 - NTE INEN 2068 – Higiene y seguridad. Equipos de protección respiratoria.
- Convenios Internacionales:
 - CVN 024 Seguro de enfermedad de los trabajadores.
 - CVN 045 Mujeres en trabajos subterráneos de minas.
 - CVN 081 Inspección del trabajo en la industria y comercio.

- CVN 119 Protección de la maquinaria.
- Prestaciones en caso de accidentes de trabajo.
- CVN 139 Prevención y control de riesgos profesionales.
- CVN 148 Protección de los trabajadores contra riesgos profesionales.
- CVN 149 Empleo y condiciones de trabajo.
- CVN 153 La duración del trabajo en los transportes de carretera.

(Ministerio del Trabajo de Ecuador, 2021)

En lo que corresponde a la gestión preventiva en la empresa, el Código de Trabajo en su artículo 434 que trata sobre el Reglamento de higiene y seguridad, menciona que:

En todo medio colectivo y permanente de trabajo que cuente con más de diez trabajadores, los empleadores están obligados a elaborar y someter a la aprobación del Ministerio de Trabajo y Empleo por medio de la Dirección Regional del Trabajo, un reglamento de higiene y seguridad, el mismo que será renovado cada dos años. (Código Del Trabajo, 2005)

En alusión al artículo expuesto cabe indicar que la empresa cuenta con su reglamento de higiene y seguridad, en el cual se establecen los lineamientos a seguir en el ámbito de la seguridad y la salud. Sin embargo, en este documento se proponen medidas preventivas sin haber evaluado previamente los riesgos laborales en los puestos de trabajo existentes.

Capítulo 5

Descripción de la empresa Cantera
Terraza Quebrada Blanca

La empresa, de origen ecuatoriano, inició sus actividades extractivas en 1992. Su actividad principal se centra en la explotación, procesamiento y comercialización de agregados pétreos destinados al sector de la construcción en las provincias de Imbabura y Carchi. Por lo tanto, en el contexto económico del Ecuador, esta empresa pertenece al sector dedicado a la explotación de minas y canteras.

Actualmente, cuenta con un total de 12 trabajadores, quienes están distribuidos en diversas actividades, tales como la reparación de maquinaria y vehículos, la coordinación de tareas operativas y administrativas, y las labores relacionadas con la extracción, trituración y transporte de material pétreo.

Los principales productos que la empresa genera se detallan en la figura 5.

Figura 5

Productos de la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca



Nota. Reproducida de Productos, de Cantera Terraza Quebrada Blanca, 1992.

A continuación, se presenta la misión y visión de la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca:

Misión: Proveer material pétreo que cumpla con los estándares de calidad para garantizar la respectiva compactación y resistencia en las diversas construcciones que planifican y ejecutan nuestros apreciados clientes.

Visión: Cantera “Terraza Quebrada Blanca” se consolidará como la mejor concesión minera del Norte del país, por la calidad de material pétreo que oferta, que es el resultado de procesos tecnológicos de alto nivel, sostenibles y amigables con el medio ambiente (Cantera Terraza Quebrada Blanca, 1992).

La misión y visión de esta empresa extractiva destacan procesos tecnológicos que cumplen con la legislación ambiental de Ecuador y las exigencias propias de la extracción de minerales, siguiendo principalmente criterios de sostenibilidad. Esto es especialmente significativo, ya que la empresa está legalmente constituida y cuenta con una licencia ambiental, lo cual evidencia su cumplimiento con la normativa vigente y su interés particular en el cuidado del medio ambiente.

Aunque la seguridad y la salud en el trabajo no se mencionan explícitamente en los objetivos estratégicos de la empresa, el hecho de poseer una licencia ambiental es relevante por las implicaciones sistémicas que conlleva para la naturaleza, las personas y las comunidades. En este sentido, el Plan de Manejo Ambiental de la empresa abarca nueve subplanes: el Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, el Plan de Manejo de Desechos, el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, el Plan de Contingencias y Respuesta a Emergencias, el Plan de Relaciones Comunitarias, el Plan de Capacitación Ambiental, el Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas, el Plan de Monitoreo y Seguimiento, y el Plan de Cierre y Abandono. De estos, ocho subplanes se enfocan específicamente en aspectos ambientales.

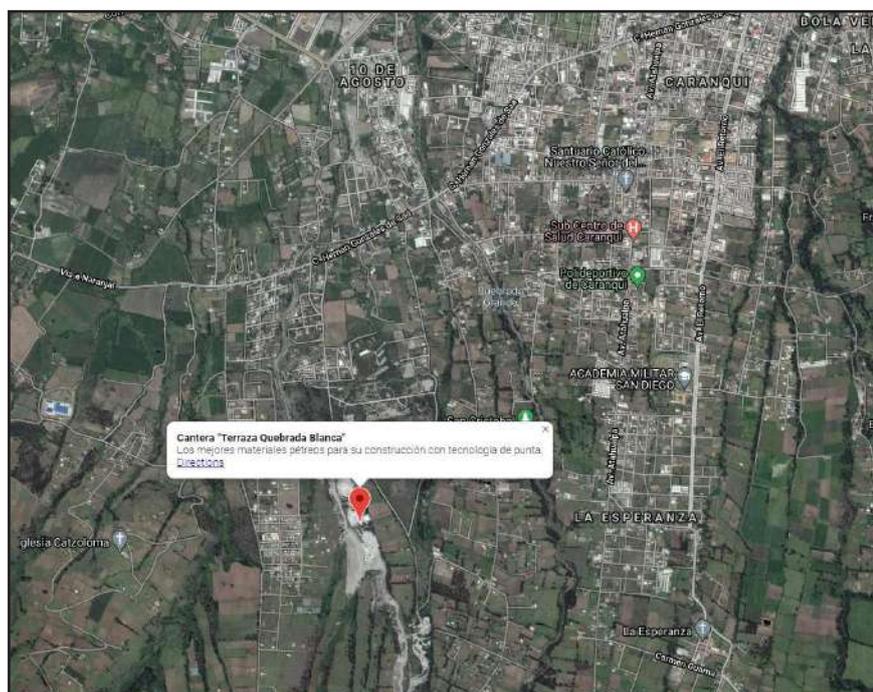
Queda pendiente abordar en mayor detalle el Plan de Seguridad y Salud Ocupacional, en el que deben integrarse procedimientos de trabajo, medidas de protección colectiva y el uso adecuado de equipos de protección individual.

LOCALIZACIÓN

La empresa se encuentra localizada en Ecuador, específicamente en la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, parroquia Ejido de Caranqui, Sector Chamanal, calle principal Hernán González de Saa, como se observa en la figura 6.

Figura 6

Ubicación de la empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca



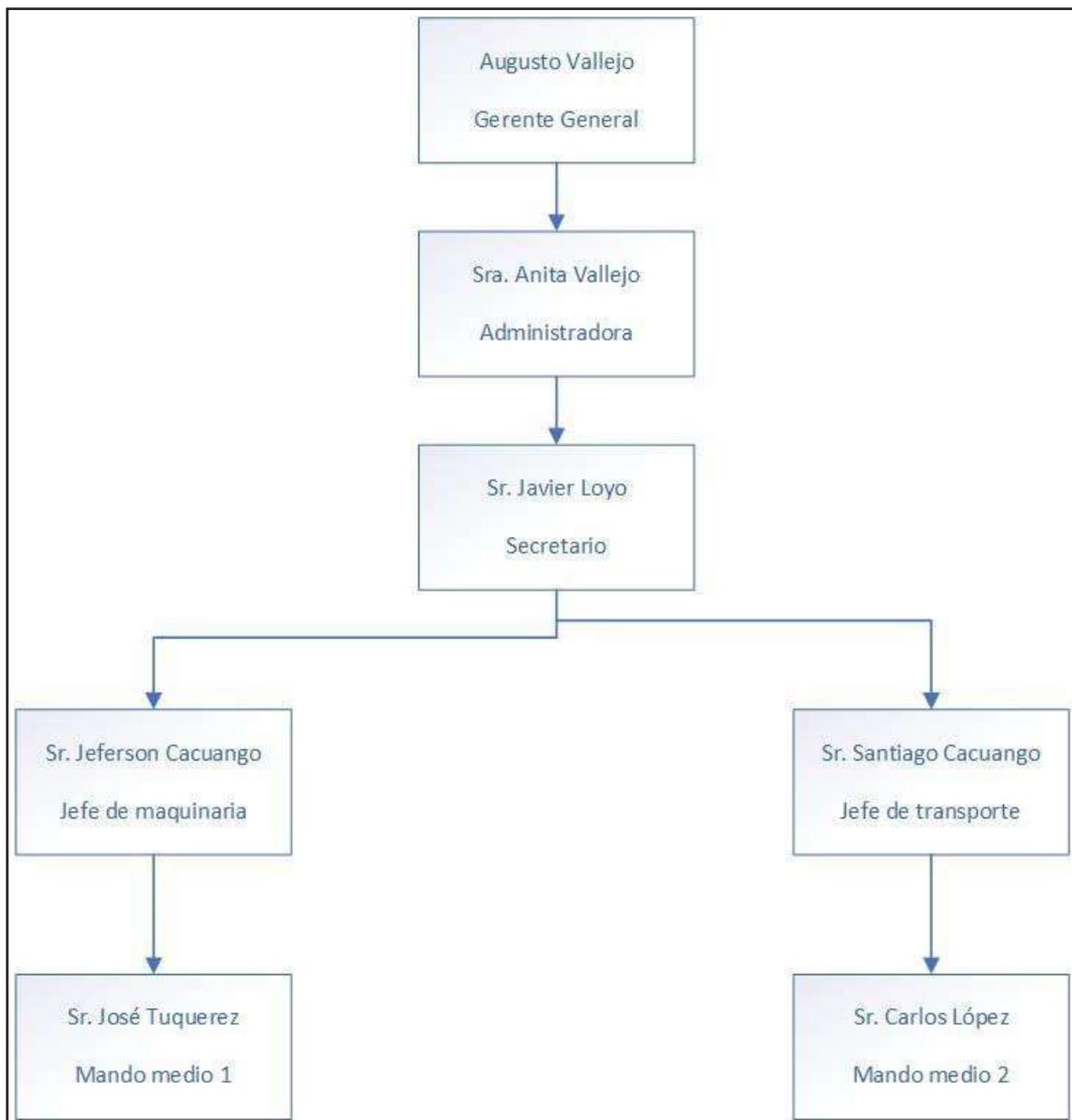
Nota. Reproducida de Google Maps, de Google Maps, 2021.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

La empresa se encuentra organizada bajo una estructura funcional clásica como es el organigrama vertical, que permite evidenciar la jerarquía de la empresa desde un nivel superior por parte del Gerente General hasta el nivel inferior, donde se encuentran los mandos medios, como se observa en la figura 7.

Figura 7

Organigrama de la empresa



POLÍTICAS INTERNAS DE TRABAJO

Conforme a lo estipulado en el artículo 64 del Código del Trabajo, en el cual menciona que: “Las fábricas y todos los establecimientos de trabajo colectivo elevarán a la Dirección Regional del Trabajo en sus respectivas jurisdicciones, copia legalizada del horario y del reglamento interno para su aprobación” (Código Del Trabajo, 2005).

La empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca dispone de su reglamento interno aprobado por Ministerio de Trabajo de Ecuador con carácter de cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores de la concesión minera. Los principales apartados que comprende este reglamento se los menciona a continuación:

- Selección y contratación del personal.
- De los contratos.
- Jornada de trabajo y registro de asistencia del personal.
- Obligaciones, derechos y prohibiciones del trabajador
- Obligaciones y prohibiciones del empresario.
- Vacaciones, licencias, faltas, permisos y justificaciones.
- Remuneraciones y períodos de pago.
- Régimen disciplinario.
- Seguridad e higiene.

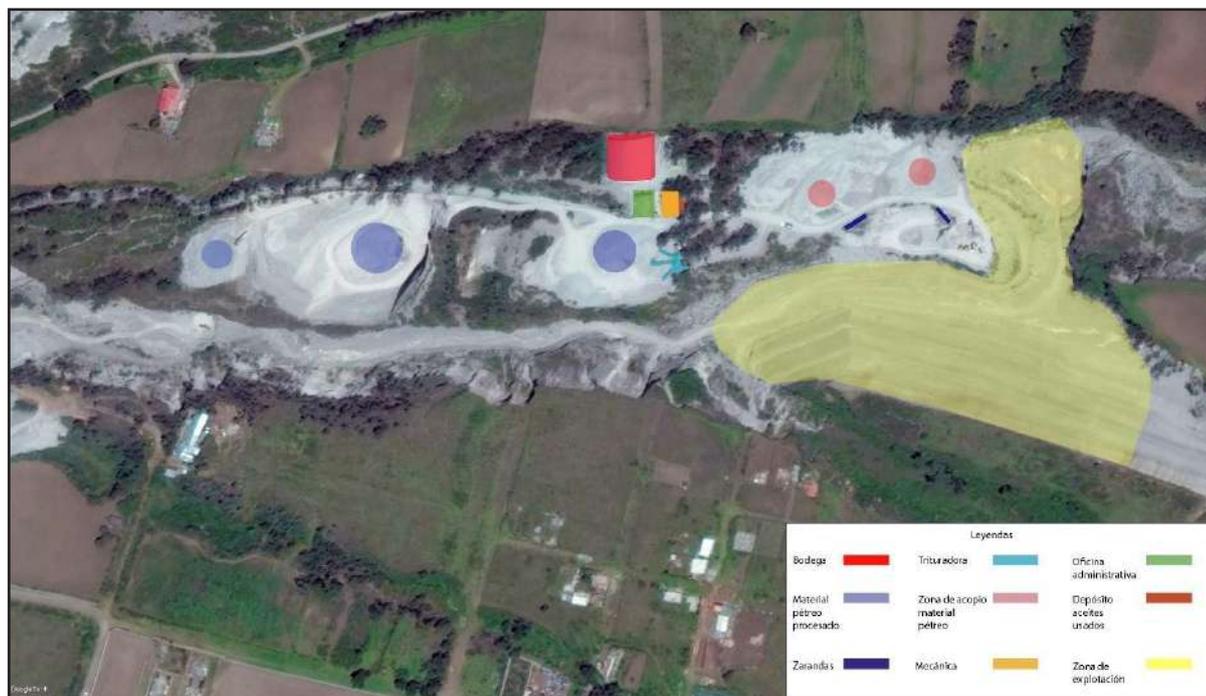
DISTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD EN PLANTA

La empresa se encuentra situada en un terreno que abarca una superficie total de 38 hectáreas, las cuales incluyen áreas verdes, zonas destinadas a la explotación, procesamiento y almacenamiento de materiales pétreos,

espacios para el almacenamiento de repuestos y residuos, un taller de mecánica, parqueaderos y oficinas administrativas, como se detalla en la figura 8.

Figura 8

Distribución Cantera Terraza Quebrada Blanca



DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ÁREAS DE LA EMPRESA

- **Oficinas administrativas**

En esta oficina se realizan actividades de contratación de personal y vehículos adicionales para transporte de agregado pétreo, venta de productos y se lleva la documentación legal que exige la normativa vigente en Ecuador. Además, se almacenan extintores y equipos de protección personal (guantes, cascos, protectores auditivos), para la dotación a los trabajadores.

- **Sala eléctrica**

Es una zona exclusiva para los tableros de distribución y control de energía eléctrica que principalmente es utilizada para dotar de energía a la trituradora de cono Nordberg serie HP 100 que necesita 440 V., para su funcionamiento.

- **Bodega**

Es utilizada para el almacenamiento de repuestos de la maquinaria pesada y de los equipos de trabajo, como se visualiza en la figura 9.

Figura 9

Almacenamiento de repuestos



Otro uso de esta bodega es como depósito provisional de llantas usadas de volquetas, pala cargadoras o retroexcavadoras como se observa en la figura 10, éstas son entregadas a un gestor ambiental autorizado para su disposición final.

Figura 10

Almacenamiento de llantas usadas



- **Mecánica**

En el taller ilustrado en la figura 11, se llevan a cabo tareas de mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, como retroexcavadoras, palas cargadoras y volquetas, así como de equipos de trabajo, incluyendo la trituradora. Además, para realizar el mantenimiento preventivo y las reparaciones, se emplean productos químicos como aceites, líquidos hidráulicos, refrigerantes, ácidos para baterías, grasas para lubricación de piezas, combustibles, pinturas, masillas, desengrasantes y disolventes.

Figura 11

Taller de mecánica



En este taller se incluyen tareas de suelda, como se visualiza en la figura 12.

Figura 12

Aplicación de suelda en el taller de mecánica



En la mecánica existe una zona dispuesta para el almacenamiento temporal de los tanques de aceite usado producto del mantenimiento de la maquinaria como se observa en la figura 13. Estos tanques se encuentran dentro de un cubeto de retención para evitar derrames.

Figura 13

Almacenamiento de aceites usados



- **Área de explotación y procesamiento**

Las áreas de explotación cuentan con varios yacimientos de andesita que es una roca ígnea volcánica. Estos luego de ser extraídos son clasificados de forma manual y mediante zarandas para su posterior trituración y obtención de los productos.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO DEL MATERIAL PÉTREO

El proceso de extracción y procesamiento de material pétreo incluye varias etapas diseñadas para asegurar que los materiales cumplan con las especificaciones técnicas requeridas por el sector de la construcción, tal como se ilustra en la figura 14.

Figura 14

Diagrama de procesos de la extracción y procesamiento del material pétreo



A continuación, se describen las etapas que comprende el proceso de extracción y procesamiento del material pétreo:

EXTRACCIÓN

En esta empresa se lleva a cabo minería de extracción a cielo abierto, un proceso que consiste en extraer el material pétreo cercano a la superficie utilizando una excavadora. Asimismo, debido a la topografía del área, caracterizada por pendientes pronunciadas, se construyen terrazas para garantizar un terreno más estable, como se muestra en la figura 15.

Figura 15

Extracción del material pétreo



TRANSPORTE

Una vez completada la primera fase de la explotación, el material extraído es transportado, ya sea mediante palas cargadoras o volquetas, según la cantidad obtenida, hacia las áreas designadas para su apilado y posterior procesamiento.

CLASIFICACIÓN PRIMARIA

La primera fase del procesamiento del material comienza con el cribado mediante una zaranda como se observa en la figura 16 y 17, que nos permite la separación por tamaños de las rocas. Cabe mencionar que se separa la piedra para empedrado y la piedra coco que es la que se utiliza para la trituración. Además, en este proceso se genera el primer residuo que es la arena.

Figura 16

Cribado del material extraído



Figura 17

Zarandas para cribado del material pétreo



Posterior al cribado, se realiza la rotura manual de las rocas mediante un mazo provisto de una cuña como se observa en la figura 18, para que tengan un tamaño adecuado para los procesos de trituración.

Si la empresa tiene un pedido para actividades de cimientos o empedrado estos trabajadores se encargan de la clasificación de estas rocas para su posterior despacho.

Figura 18

Rotura manual de rocas



TRITURACIÓN

Una vez que se dispone del tamaño adecuado de las rocas, éstas se transportan para el proceso de trituración. En esta fase se utiliza una trituradora de cono que se encarga de machacar la roca como se observa en la figura 19.

Figura 19

Ingreso del material al cono de trituración



CLASIFICACIÓN SECUNDARIA

Una vez triturado el material se traslada mediante cintas transportadoras a través de 3 tamices con la finalidad de clasificar el material triturado de acuerdo a su tamaño, como se visualiza en la figura 20 y 21.

Figura 20

Paso de material triturado por las cintas transportadoras



Figura 21

Paso de material triturado por tamiz



DEPÓSITO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL PÉTREO PROCESADO

Finalmente, las cintas transportadoras depositan el material pétreo en las zonas de depósito según sea el caso, como se observa en las figuras 22 y 23.

Figura 22

Disposición en zonas de acopio del material triturado – polvo de piedra



Figura 23

Disposición en zonas de acopio del material – ripio



Según los pedidos existentes se despacha y se transporta el material pétreo procesado hasta su destino final como se puede ver en la figura 24.

Figura 24

Transporte del material triturado



TRABAJADORES

La empresa cuenta con 12 trabajadores a tiempo completo, distribuidos de la siguiente manera:

- **Operativos:** 11 trabajadores afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IEES), que participan principalmente en actividades extractivas y de procesamiento del material pétreo, mantenimiento y

reparación de la maquinaria.

- **Administrativos:** 1 trabajador afiliado al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IEES), que desempeña funciones de manejo de recursos humanos, venta de material, dotación de equipos de protección personal y de repuestos.

El manejo de la organización, contabilidad y supervisión de los procesos de la organización está a cargo del empresario.

En la tabla 23, se observa los puestos de trabajo existentes en la empresa y el número de trabajadores. Conjuntamente, se describe las funciones que realizan.

Tabla 23

Puestos de trabajo y tareas que desempeñan los trabajadores

Puesto de trabajo	# Trabajadores	Tareas
Palista	4	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción del material pétreo y conformación de terrazas. • Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas. • Carga de volquetas con material pétreo • Disponer el material pétreo en zarandas para clasificación primaria.
Conductor de volqueta	2	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento. • Transporte de material pétreo para su distribución. • Disponer el material pétreo en zarandas para clasificación primaria.
Mecánico	1	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada. • Soldadura.
Operador del cono de trituración	2	<ul style="list-style-type: none"> • Control e inspección del proceso de trituración. • Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras

Peón	2	<ul style="list-style-type: none"> • Rotura manual de rocas. • Clasificación manual de las rocas.
Administrativo	1	<ul style="list-style-type: none"> • Venta del material pétreo. • Dotación de equipos de protección personal (EPIs). • Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas. • Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Extracción y procesamiento de material pétreo

La maquinaria pesada utilizada para la extracción y transporte de material pétreo es la que se enuncia a continuación:

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.
- Volqueta.

El equipo de trabajo utilizado en este proceso es la trituradora de cono Nordberg serie HP 100, con una potencia de 90 kW (125 hp).

Entre las herramientas manuales tenemos:

- Mazo provisto de cuña (mazo-cuña).
- Cuña de acero.

Mecánica

Los equipos de trabajo utilizados son:

- Compresor de aire.

- Suelda eléctrica.
- Desenllantadora.
- Esmeriladora de banco (doble muela).
- Prensa hidráulica.
- Amoladora.
- Taladro.

Las herramientas manuales utilizadas son:

- Juego de llave de ruedas.
- Martillo.
- Tenaza extensible.
- Sierra manual.
- Tornillo de banco.
- Remachadora.
- Pinzas.
- Destornillador.
- Lima.

Capítulo 6

Evaluación general
de riesgos laborales

LOCALIZACIÓN DE PELIGROS

La identificación de los peligros en la empresa se realizará considerando la relación entre las tareas y los agentes materiales, como maquinaria pesada, herramientas manuales, equipos de trabajo y sustancias peligrosas. Además, se tomarán en cuenta los aspectos ambientales, incluyendo el ambiente térmico, iluminación, ruido, vibraciones, calidad del aire interior y partículas de polvo en suspensión, así como los factores ergonómicos, tales como posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y carga mental.

PELIGROS VINCULADOS A MAQUINARIA PESADA, EQUIPOS DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS MANUALES

La maquinaria pesada es utilizada en tareas de extracción y transporte del material pétreo para su almacenamiento, procesamiento o comercialización, como se observa en la tabla 24.

Tabla 24*Relación entre tareas y maquinaria pesada utilizada*

TAREAS		MAQUINARIA PESADA		
		Retroexcavadora	Pala cargadora	Volqueta
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	X		
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.		X	
3	Carga de volquetas con material pétreo.		X	
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.		X	X
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.			X
6	Transporte de material pétreo para su distribución.			
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.			
8	Soldadura.			
9	Control e inspección del proceso de trituración.			
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.			
11	Rotura manual de rocas.			
12	Clasificación manual de las rocas.			
13	Venta del material pétreo.			
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).			
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.			
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.			

En la tabla 25, se describen los principales peligros a los que están expuestos los trabajadores en tareas que involucran el uso de maquinaria pesada.

Tabla 25

Peligros asociados al uso de maquinaria pesada

TAREA	MAQUINARIA PESADA	PELIGROS
Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	Retroexcavadora	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una diferencia de altura entre la escalera y el suelo para subir al puesto de mando de la maquinaria pesada. • Al extraer el material pétreo puede producirse un derrumbamiento del terreno. • Proyecciones de piedras pequeñas por acción del viento o por las ruedas de los otros vehículos. • Vehículos en movimiento. • Material pétreo en la vía. • Se generan vibraciones por parte de la maquinaria pesada que son transmitidas al operador. • Ruido generado por el motor del vehículo.
Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.	Pala cargadora	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una diferencia de altura entre la escalera y el suelo para subir al puesto de mando de la maquinaria pesada. • Material pétreo en la vía. • Vehículos en movimiento.
Carga de volquetas con material pétreo.		<ul style="list-style-type: none"> • Proyecciones de piedras pequeñas por acción del viento o por las ruedas de los otros vehículos. • Se generan vibraciones por parte de la maquinaria pesada que son transmitidas al operador. • Ruido generado por el motor del vehículo.

Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.	Volqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una diferencia de altura entre la zona descarga del material hasta las zarandas. • Existe una diferencia de altura entre la zona de descarga del material hasta el embudo que conduce al cono de la trituradora. • Existe una diferencia de altura entre la escalera y el suelo para subir al puesto de mando de la maquinaria pesada.
Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.		<ul style="list-style-type: none"> • Material pétreo en la vía. • Vehículos en movimiento. • Proyecciones de piedras pequeñas por acción del viento o por las ruedas de los otros vehículos. • Se generan vibraciones por parte de la maquinaria pesada que son transmitidas al operador. • Ruido generado por el motor del vehículo.
Transporte de material pétreo para su distribución.	Volqueta	<ul style="list-style-type: none"> • Existe una diferencia de altura entre la escalera y el suelo para subir al puesto de mando de la maquinaria pesada. • Se generan vibraciones por parte de la maquinaria pesada que son transmitidas al operador. • Ruido generado por el motor del vehículo. • Se traslada por vías muy transitadas para la distribución del material pétreo.

En su mayoría los equipos de trabajo son utilizados en la mecánica para tareas de mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, como se observa en la tabla 26. Por otro lado, el equipo de trabajo utilizado para el procesamiento del material pétreo es la trituradora de cono.

Tabla 26

Relación entre tareas y equipos de trabajo utilizados.

TAREAS		EQUIPOS DE TRABAJO						
		Trituradora decono	Compresor de aire	Suelda eléctrica	Desenllantadora	Esmeriladora debanco	Prensa hidráulica	Amoladora
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.							
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.							
3	Carga de volquetas con material pétreo.							
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.							
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.							
6	Transporte de material pétreo para su distribución.							
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.		X	X	X	X	X	X
8	Soldadura.			X				
9	Control e inspección del proceso de trituración.	X						
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.							
11	Rotura manual de rocas.							
12	Clasificación manual de las rocas.							
13	Venta del material pétreo.							
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).							
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.							
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.							

En la tabla 27, se identifican los peligros que se encuentran asociados al uso de equipos de trabajo de acuerdo a la tarea en la que son utilizados.

Tabla 27

Peligros asociados al uso de equipos de trabajo

TAREA	EQUIPOS DE TRABAJO	PELIGROS
Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	Compresor de aire	<ul style="list-style-type: none"> • El suelo del lugar donde está ubicado tiene presencia de grasas y puede volverse resbaladizo. • Existen objetos (mangueras, tanques y rejillas), en el suelo que no permiten acceder fácilmente hasta la máquina. • Se trabaja a altas presiones con la máquina. • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Tiene un motor eléctrico que puede causar cortocircuitos. • Ruido durante su funcionamiento. • Aspas del ventilador.
	Desenllantadora	<ul style="list-style-type: none"> • Manipulación de cargas pesadas. • Mangueras en las zonas de paso de trabajadores. • Caída de llantas o herramientas manuales. • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Proyecciones de fluido hidráulico. • Exceso de presión en el inflador de neumáticos. • Pinzas de sujeción con partes cortopunzantes. • Poco espacio de maniobra al quitar la llanta del aro de metal con asistencia de la máquina.
	Esmeriladora de banco	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de filtros, mangueras, tuercas y personas en el área de trabajo. • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Caída de objetos a esmerilar o de herramientas manuales. • Proyecciones por rotura de la muela. • Partes cortantes de la muela. • Proyecciones al esmerilar. • Presencia de ruido al esmerilar.
	Prensa hidráulica	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos de tubos en el área de trabajo. • Atrapamiento entre el tornillo y la platina. • Filos metálicos puntiagudos. • Caída de objetos.
	Amoladora	<ul style="list-style-type: none"> • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Disco de corte. • Ruido emitido al realizar el corte • Vibraciones transmitidas al mango. • Partículas proyectadas al realizar el corte. • Emisión de polvo metálicos producto del corte.

Soldadura.	Sueda eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Caída de objetos a soldar. • Radiaciones soldadura. • Proyecciones incandescentes. • Emisión de humos metálicos. • Aumento de temperatura al soldar. • Posiciones incómodas al soldad.
Control e inspección del proceso de trituración.	Trituradora de cono	<ul style="list-style-type: none"> • Es una máquina que funciona con energía eléctrica. • Material pétreo esparcido por las zonas de paso. • Aumento de presión (sistemas hidráulicos y neumáticos). • Abertura de alimentación. • Proyección de fragmentos de rocas al triturar. • Varillas que sobresalen de la estructura. • Cintas trasportadoras. • Polea motriz para descarga de material. • Temperaturas elevadas de la carcasa o anillo cóncavo. • Polvo de piedra. • Correas motrices. • Líquido hidráulico evaporado por fugas. • Existe una diferencia de altura. • Nivel de ruido elevado al efectuarse la trituración del material pétreo. • Vibraciones durante el machaqueo del material pétreo.

Al igual que los equipos de trabajo se puede evidenciar que en su gran mayoría las herramientas manuales son utilizadas para tareas de mantenimiento y reparación de maquinaria pesada, como se observa en la tabla 28.

Tabla 28

Relación entre tareas y herramientas manuales utilizadas

TAREAS		HERRAMIENTAS MANUALES										
		Mazo-cuña	Cuña de acero	Juego de llave deruedas	Martillo	Tenaza extensible	Sierra manual	Tornillo de banco	Remachadora	Pinzas	Destornillador	Lima
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.											
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.											
3	Carga de volquetas con material pétreo.											
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.											
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.											
6	Transporte de material pétreo para su distribución.											
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Soldadura.				X		X					X
9	Control e inspección del proceso de trituración.											
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.		X									
11	Rotura manual de rocas.	X										
12	Clasificación manual de las rocas.											
13	Venta del material pétreo.											
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).											
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.											
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.											

En la tabla 29, se identifican los peligros asociados a las herramientas utilizadas en diferentes tareas de la empresa.

Tabla 29*Peligros asociados al uso de herramientas manuales*

TAREA	HERRAMIENTAS MANUALES	PELIGROS
Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	Cuña de acero Juego de llaves de ruedas Martillo Tenaza extensible Sierra manual Tornillo de banco Remachadora Pinzas Destornillador Lima	<ul style="list-style-type: none"> • Superficies puntiagudas de las herramientas. • Mal manejo de la herramienta. • No existe orden y limpieza. • Posición incómoda de trabajo.
Soldadura.	Martillo Sierra manual Lima	<ul style="list-style-type: none"> • Mal manejo de las herramientas. • Superficies puntiagudas de las herramientas. • No existe orden y limpieza.
Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	Cuña de acero	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia de altura. • Exceso de fuerza. • Posición incómoda. • Herramienta sin mango.
Rotura manual de rocas.	Mazo-cuña	<ul style="list-style-type: none"> • Diferencia de altura. • Herramienta puntiaguda. • Exceso de fuerza.

PELIGROS VINCULADOS A SUSTANCIAS QUÍMICAS

La conexión entre las tareas y el empleo de sustancias químicas se detalla en la tabla 30. Es importante señalar que dichas sustancias son utilizadas por el mecánico de la empresa para llevar a cabo el mantenimiento y la reparación de la maquinaria pesada.

Tabla 30

Relación entre tareas y sustancias químicas utilizadas

TAREAS		SUSTANCIAS QUÍMICAS									
		Aceites	Líquidos hidráulicos	Líquidos refrigerantes	Ácidos parabatería	Grasas	Combustibles	Pinturas	Masillas	Desengrasantes	Disolventes
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.										
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.										
3	Carga de volquetas con material pétreo.										
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.										
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.										
6	Transporte de material pétreo para su distribución.										
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Soldadura.										
9	Control e inspección del proceso de trituración.										
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.										
11	Rotura manual de rocas.										
12	Clasificación manual de las rocas.										
13	Venta del material pétreo.										
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).										
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.										
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.										

Los peligros que se asocian al uso de sustancias químicas en el mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada se enuncian en la tabla 31.

Tabla 31

Peligros asociados al uso de sustancias químicas

TAREA	SUSTANCIAS QUÍMICAS	PELIGROS
Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	Aceites	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico. • Inflamable.
	Líquidos hidráulicos	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico.
	Líquidos refrigerantes	<ul style="list-style-type: none"> • Nocivo.
	Ácidos para baterías	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosivo.
	Grasas	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamables.
	Combustibles	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamables.
	Pinturas	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico. • Irritante.
	Masillas	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico. • Irritante. • Inflamable.
	Desengrasante	<ul style="list-style-type: none"> • Tóxico. • Irritante. • Corrosivo. • Carcinogénica.
Disolventes	<ul style="list-style-type: none"> • Nocivo. • Inflamable. • Carcinogénica. 	

PELIGROS ASOCIADOS A ASPECTOS AMBIENTALES

Los factores ambientales interactúan de manera directa con el trabajador y pueden influir significativamente en su desempeño laboral. La tabla 32 presenta la relación existente entre las tareas y los aspectos ambientales dentro de la organización.

Tabla 32

Relación entre tareas y aspectos ambientales

TAREAS		ASPECTOS AMBIENTALES					
		Ambiente térmico	Iluminación	Ruido	Vibraciones	Calidad del ambiente interior	Partículas de polvo en suspensión
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	X		X	X		X
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.	X		X	X		X
3	Carga de volquetas con material pétreo.	X		X	X		X
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.	X		X	X		X
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.	X		X	X		X
6	Transporte de material pétreo para su distribución.		X	X	X	X	X
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.		X	X	X	X	
8	Soldadura.		X			X	
9	Control e inspección del proceso de trituración.	X		X	X		X
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	X		X	X		X
11	Rotura manual de rocas.	X		X			X
12	Clasificación manual de las rocas.	X		X			X
13	Venta del material pétreo.		X				
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).		X				
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.		X				
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.		X				

En la tabla 33, se identifican los peligros que se asocian a los aspectos ambientales en cada una de las tareas que ejecuta la empresa.

Tabla 33

Peligros asociados a los aspectos ambientales

TAREA	ASPECTOS AMBIENTALES	PELIGROS
Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	Ambiente térmico Ruido Vibraciones Partículas de polvo en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas. • Nivel de ruido elevado. • Vibración maquinaria pesada. • Polvo de rocas en suspensión.
Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.		
Carga de volquetas con material pétreo.		
Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.		
Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.		
Transporte de material pétreo para su distribución.		
Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencia de luz en el taller.
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de ruido elevado.
	Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Vibración equipos de trabajo.
	Calidad del ambiente interior	<ul style="list-style-type: none"> • Gases.
Soldadura.	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> • Deficiencia de luz en el taller.
	Calidad del ambiente interior	<ul style="list-style-type: none"> • Humos metálicos.
Control e inspección del proceso de trituración.	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas.
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de ruido elevado.
	Vibraciones	<ul style="list-style-type: none"> • Vibración cono trituradora.
	Partículas de polvo en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Polvos de rocas en suspensión.
Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas.
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de ruido elevado.
	Partículas de polvo en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Polvo de roca.
Rotura manual de rocas.	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas.
	Ruido	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de ruido elevado.
	Partículas de polvo en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Polvos de rocas en suspensión.
Clasificación manual de las rocas.	Ambiente térmico	<ul style="list-style-type: none"> • Altas temperaturas.
	Partículas de polvo en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Partículas de material pétreo.

Venta del material pétreo.	Iluminación	<ul style="list-style-type: none"> Deficiencia de luz.
Dotación de equipos de protección personal (EPIs).		
Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.		
Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.		

PELIGROS ASOCIADOS A ASPECTOS ERGONÓMICOS

En la tabla 34, se muestra la relación entre los aspectos ergonómicos y las tareas que se ejecutan en la empresa.

Tabla 34

Relación entre tareas y aspectos ergonómicos

TAREAS		ASPECTOS ERGONÓMICOS			
		Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Manipulación manual de cargas	Carga mental
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.				X
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopiodefinidas.				X
3	Carga de volquetas con material pétreo.				X
4	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.				X
5	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.				X
6	Transporte de material pétreo para su distribución.				X
7	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	X	X	X	X
8	Soldadura.	x			
9	Control e inspección del proceso de trituración.	X			X
10	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo alas bandas transportadoras.	X			
11	Rotura manual de rocas.	X			X
12	Clasificación manual de las rocas.			X	X
13	Venta del material pétreo.				X
14	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).				X

15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.				X
16	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.				X

En la tabla 35, se identifican los peligros que se asocian a los aspectos ergonómicos en cada una de las tareas que ejecuta la empresa.

Tabla 35

Peligros asociados a aspectos ergonómicos

TAREA	ASPECTOS ERGONÓMICOS	PELIGROS
Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Invariabilidad de las tareas durante la jornada laboral.
Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.		
Carga de volquetas con material pétreo.		
Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.		
Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.		
Transporte de material pétreo para su distribución.	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Irregularidad de los horarios.
Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de brazos por encima de los hombros. Posturas inadecuadas.
	Movimientos repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> Uso de herramientas varias.
	Manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> Carga de objetos.
	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Sobrecarga de trabajo.
Soldadura.	Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> Levantamiento de brazos por encima de los hombros. Posturas inadecuadas.
Control e inspección del proceso de trituración.	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Sobrecarga de trabajo.
Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> Posturas inadecuadas.
Rotura manual de rocas.	Posturas forzadas	<ul style="list-style-type: none"> Posturas inadecuadas.
	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Escaso valor de las tareas.
Clasificación manual de las rocas.	Manipulación manual de cargas	<ul style="list-style-type: none"> Carga de objetos.
	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Escaso valor de las tareas.

Venta del material pétreo.	Carga mental	<ul style="list-style-type: none"> Carga de trabajo.
Dotación de equipos de protección personal (EPIs).		
Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.		
Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.		

RELACIÓN ENTRE LOS PUESTOS DE TRABAJO Y LAS TAREAS QUE SE DESEMPEÑAN EN LA ORGANIZACIÓN

Antes de proceder con la identificación de los riesgos laborales, se analizará el tiempo de trabajo dedicado por cada empleado a las tareas específicas de su puesto dentro de la empresa. Es importante destacar que algunos trabajadores realizan diversas actividades durante su jornada laboral, lo que implica exposición a diferentes riesgos. Identificar esta relación permitirá contar con una herramienta adicional para priorizar las medidas preventivas dentro de la organización.

Tabla 36

Relación entre tareas y puestos de trabajo según el tiempo invertido

TAREAS		PUESTO DE TRABAJO												TRABAJADOR EQUIVALENTE	
		Palista				Operador de Volqueta		Operador de un cono de trituración		Peón		Mecánico	Administrativo		
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12		
1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	1,0													1,0
2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.		0,5	0,5	0,5										1,5
3	Carga de volquetas con material pétreo.		0,5	0,5	0,5										1,5
4	Rotura manual de rocas.									0,5	0,5				1,0
5	Clasificación manual de las rocas.									0,5	0,5				1,0

6	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.					0,3	0,3							0,6
7	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.					0,3	0,3							0,6
8	Control e inspección del proceso de trituración.							0,5	0,5					1,0
9	Desobstruir tolvas para ingreso bandas transportadoras del material pétreo con cuña de acero.							0,5	0,5					1,0
10	Transporte de material pétreo para su distribución.					0,4	0,4							0,8
11	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.											0,8		0,8
12	Soldadura.											0,2		0,2
13	Venta del material pétreo.												0,4	0,4
14	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.												0,1	0,1
15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.												0,2	0,2
16	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).												0,3	0,3
DISTRIBUCIÓN DE JORNADA POR TRABAJADOR		1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	12,0

Nota. Los códigos T₁, T₂, T₃, T₄, T₅, T₆, T₇, T₈, T₉, T₁₀, T₁₁ y T₁₂ hacen referencia a cada trabajador que se ve involucrado en las tareas.

IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

La identificación de los riesgos laborales se llevará a cabo tomando como referencia la localización de peligros descrita en el apartado 6.1, donde se relacionan los peligros existentes en la organización con las tareas específicas, considerando los agentes materiales, los aspectos ambientales y los factores ergonómicos. Además, en dicho apartado se detallan las tareas asignadas a cada puesto de trabajo.

A continuación, se presentan los riesgos laborales identificados según las tareas correspondientes a cada actividad realizada por la empresa.

Tabla 37

Riesgos laborales existentes en la extracción y procesamiento del material pétreo

ACTIVIDAD	TAREA		RIESGO
Extracción y procesamiento del material pétreo.	1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	010. Caída de personas a distinto nivel. 030. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento. 050. Caída de objetos desprendidos. 080. Choque contra objetos móviles. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 520. Monotonía.
	2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.	010. Caída de personas a distinto nivel. 080. Choque contra objetos móviles. 100. Proyección de fragmentos o vehículos. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 520. Monotonía.
	3	Carga de volquetas con material pétreo.	010. Caída de personas a distinto nivel. 080. Choque contra objetos móviles. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 520. Monotonía.

Extracción y procesamiento del material pétreo.	4	Rotura manual de rocas.	010. Caída de personas a distinto nivel. 020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 130. Sobreesfuerzos. 230. Atropello o golpes con vehículos. 330. Ruido. 350. Estrés térmico. 410. Física. Posición. 510. Contenido.
	5	Clasificación manual de las rocas.	010. Caída de personas a distinto nivel. 020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 130. Sobreesfuerzos. 230. Atropello o golpes con vehículos. 330. Ruido. 350. Estrés térmico. 440. Física. Manejo de cargas. 510. Contenido.
	6	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.	010. Caída de personas a distinto nivel. 080. Choque contra objetos móviles. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 520. Monotonía.
	7	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.	010. Caída de personas a distinto nivel. 080. Choque contra objetos móviles. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 520. Monotonía.
	8	Control e inspección del proceso de trituración.	010. Caída de personas a distinto nivel. 020. Caída de personas al mismo nivel. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 110. Atrapamiento por o entre objetos. 150. Contactos térmicos. 161. Contactos eléctricos directos. 162. Contactos eléctricos indirectos. 200. Explosiones. 211. Incendios. Factores de inicio. 310. Exposición a contaminantes químicos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 410. Física. Posición. 530. Roles
	9	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	010. Caída de personas a distinto nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 110. Atrapamiento por o entre objetos. 130. Sobreesfuerzos. 330. Ruido. 350. Estrés térmico. 410. Física. Posición. 530. Roles.

Extracción y procesamiento del material pétreo.	10	Transporte de material pétreo para su distribución.	010. Caída de personas a distinto nivel. 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. 240. Accidentes de tránsito. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 350. Estrés térmico. 510. Contenido.
---	----	---	--

Tabla 38

Riesgos laborales existentes en la mecánica

ACTIVIDAD	TAREA	RIESGO
Mecánica	1 Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	010. Caída de personas a distinto nivel. 020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 060. Pisada sobre objetos. 070. Choque contra objetos inmóviles. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 110. Atrapamiento por o entre objetos. 130. Sobreesfuerzos. 150. Contactos térmicos. 161. Contactos eléctricos directos. 162. Contactos eléctricos indirectos. 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. 180. Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas. 200. Explosiones. 211. Incendios. Factores de inicio. 230. Atropello o golpes con vehículos. 310. Exposición a contaminantes químicos. 330. Ruido. 340. Vibraciones. 380. Iluminación. 410. Física. Posición. 440. Físico. Manejo de cargas. 570. Tiempo de trabajo.
	2 Soldadura.	020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 060. Pisada sobre objetos. 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. 100. Proyección de fragmentos o partículas. 161. Contactos eléctricos directos 162. Contactos eléctricos indirectos. 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. 211. Incendios. Factores de inicio. 350. Estrés térmico. 370. Radiaciones no ionizantes. 380. Iluminación. 410. Física. Posición.

Tabla 39*Riesgos laborales en actividades administrativas*

ACTIVIDAD	TAREA		RIESGO
Administrativo	1	Venta del material pétreo.	020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 070. Choque contra objetos inmóviles. 510. Contenido. 570. Tiempo de trabajo.
	2	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.	020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 070. Choque contra objetos inmóviles. 440. Física. Manejo de cargas. 510. Contenido. 570. Tiempo de trabajo.
	3	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.	020. Caída de personas al mismo nivel. 040. Caída de objetos en manipulación. 070. Choque contra objetos inmóviles.
	4	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).	440. Física. Manejo de cargas. 510. Contenido. 570. Tiempo de trabajo.

VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Con base en los riesgos laborales identificados en los puestos de trabajo de la organización, se evalúa la efectividad de las medidas preventivas existentes asignando niveles de control (adecuado, marginal o inadecuado), según corresponda.

Estas medidas, a su vez, influirán en los valores de exposición, probabilidad y consecuencia que se establecerán en la ficha de evaluación de los factores de riesgo. En la tabla 40 se detallan las medidas implementadas para las actividades de extracción, procesamiento de material pétreo y mecánica. No obstante, para las tareas administrativas no se evidencia la propuesta de ninguna medida dentro de la organización.

Tabla 40

Valoración de las medidas preventivas existentes

ACTIVIDAD	RIESGO	TIPO DE CONTROL	NIVEL DE CONTROL	JUSTIFICACIÓN
Extracción y procesamiento del material pétreo.	010. Caída de personas a distinto nivel.	10. Normas de trabajo.	Adecuado (A)	El ascenso y descenso es frontalmente a la maquinaria pesada y haciendo uso de las escaleras.
	030. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	10. Normas de trabajo.	Marginal (M)	Durante la extracción del material se van formando terrazas para generar mayor estabilidad del talud.
	050. Caída de objetos desprendidos	6. Barreras.	Inadecuado (I)	No existen muros que limiten la caída de material en las zonas de explotación y almacenamiento.
		3. Protecciones fijas en máquinas.	Adecuado (A)	La maquinaria pesada cuenta con cabina tipo FOPS.
	080. Choque contra objetos móviles.	8. Señalización.	Adecuado (A)	Existe señalética vertical informativa.
		1. Disposición constructiva.	Inadecuado (I)	El ancho de la vía por donde transita la maquinaria pesada es reducido.
	090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	El empresario provee el equipo de protección individual. Sin embargo, los trabajadores no lo usan.

Extracción y procesamiento del material pétreo.	100. Proyección de fragmentos o partículas.	9. Orden y limpieza.	Marginal (M)	Existe material pétreo suelto en la vía.
		10. Normas de trabajo.	Adecuado (A)	Circulación a baja velocidad.
		11. Protección individual (EPIs).	Inadecuado (I)	El trabajador no posee equipo de protección individual para protección de sus ojos (gafas).
		3. Protecciones fijas en máquinas.	Inadecuado (I)	Las bandas de transportadoras de la trituradora de cono carecen de resguardos adecuados.
	120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	10. Normas trabajo.	Adecuado (A)	Circulación a baja velocidad.
		8. Señalización.	Adecuado (A)	Existe señalética vertical informativa.
	150. Contactos térmicos.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	Uso ocasional de equipos de protección individual.
	161. Contactos eléctricos directos.	2. Seguridad intrínseca.	Inadecuado (I)	No se realiza un mantenimiento periódico.
	162. Contactos eléctricos indirectos.	2. Seguridad intrínseca.	Inadecuado (I)	No se realiza un mantenimiento periódico.
		5. Órganos de mando.	Inadecuado (I)	Se encuentran en deterioro.
	211. Incendios. Factores de inicio.	12. Otros.	Adecuado (A)	El empresario ha dotado de extintores.
	200. Explosiones.	4. Dispositivos asociados al funcionamiento de las máquinas.	Adecuado (A)	El sistema hidráulico y neumático de la trituradora de cono dispone de manómetro.
	230. Atropello o golpes con vehículos.	4. Dispositivos asociados al funcionamiento de las máquinas.	Adecuado (A)	Señal acústica para indicar que el vehículo está de reversa.

Extracción y procesamiento del material pétreo.	330. Ruido.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	Dotación de tampones desechables moldeables sin cordón y orejeras (3M).
Mecánica	020. Caída de personas al mismo nivel.	9. Orden limpieza.	Adecuado (A)	Se realiza la limpieza antes y después de cada jornada laboral.
	040. Caída de objetos en manipulación.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	El empresario provee el equipo de protección individual. Sin embargo, los trabajadores no lo usan.
	060. Pisada sobre objetos.	9. Orden y limpieza.	Adecuado (A)	Se realiza la limpieza antes y después de cada jornada laboral.
	090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	El empresario provee el equipo de protección individual. Sin embargo, los trabajadores no lo usan.
	100. Proyección de fragmentos o partículas.	11. Protección individual (EPIs).	Inadecuado (I)	El trabajador no posee equipo de protección individual para protección de sus ojos (gafas).
		11. Protección individual (EPIs).	Adecuado (A)	El trabajador dispone de una máscara para soldar.
	161. Contactos eléctricos directos.	2. Seguridad intrínseca.	Inadecuado (I)	No se realiza un mantenimiento periódico.
	162. Contactos eléctricos indirectos.	2. Seguridad intrínseca.	Inadecuado (I)	No se realiza un mantenimiento periódico.
	211. Incendios. Factores de inicio.	12. Otros.	Adecuado (A)	El empresario ha dotado de extintores.

Mecánica	330. Ruido.	11. Protección individual (EPIs).	Marginal (M)	Dotación de tampones desechables moldeables sin cordón (3M).
		3. Protecciones fijas en máquinas.	Marginal (M)	Resguardos en maquinaria.
	370. Radiaciones no ionizantes.	11. Protección individual (EPIs).	Adecuado (A)	El empresario ha entregado máscara para soldadura.
	380. Iluminación.	1. Disposición constructiva.	Adecuado (A)	Ventanales para ingreso de luz natural.
Administrativo	020. Caída de personas al mismo nivel.	9. Orden y limpieza.	Adecuado (A)	Se realiza la limpieza antes y después de cada jornada laboral.

VALORACIÓN Y ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN GENERAL DE RIESGOS LABORALES

Una vez determinados los peligros, riesgos y medidas preventivas existentes en los apartados 6.1, 6.2, y 6.2 respectivamente, se procede a evaluar los riesgos laborales para cada puesto de trabajo en función de la metodología FINE.

EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

A continuación, se presenta un modelo de tabla para la evaluación de riesgos laborales correspondiente al puesto de trabajo de palista, específicamente para la tarea de extracción de material pétreo y la conformación de terrazas. Es importante señalar que se han incorporado los factores de riesgo y se han cuantificado considerando las medidas preventivas implementadas.

Este modelo de tabla se utilizó para evaluar los riesgos laborales asociados a cada tarea realizada en los diferentes puestos de trabajo existentes en la empresa. Estas evaluaciones se encuentran detalladas en el ANEXO A.

Tabla 41

Evaluación de riesgos laborales - Extracción del material pétreo y conformación de terrazas

EVALUACIÓN DE RIESGOS							
Codificación	Descripción						
Actividad:	Extracción y procesamiento del material pétreo.						
Puesto de trabajo	Palista						
Tarea	T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.						
Datos generales exposición	>90%	71-90%	51-70%	31-50%	11-30%	≤ 10%	Tra. Exp. Eq.
	1						1,0

Factores de riesgo		Cuantificación							Medidas preventivas existentes			
		E	P	F	C	M	r	R	T	N	T	N
1	010. Caída de personas a distinto nivel.	6	6	36	5	TO	180	180	10	A		
2	030. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	6	3	18	15	M	270	270	10	M		
3	050. Caída de objetos desprendidos.	6	6	36	5	TO	180	180	3	A	6	I
4	080. Choque contra objetos móviles.	6	3	18	15	M	270	270	1	I	8	A
5	100. Proyección de fragmentos o partículas.	10	10	100	1	M	100	100	9	M	10	A
6	120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	6	3	18	15	M	270	270	8	A	10	A
7	330. Ruido.	10	6	60	5	M	300	300	11	M		
8	340. Vibraciones	10	6	60	5	M	300	300				
9	350. Estrés térmico.	3	3	9	1	T	9	9				
10	520. Monotonía.	3	3	9	1	T	9	9				

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES

Para la presentación de los resultados las tareas se encuentran codificadas. Por lo tanto, en la tabla 42 se identifica el código de cada tarea con su correspondiente descripción y el número de trabajador equivalente para una mejor comprensión de los resultados.

Tabla 42

Descripción de las tareas y su número de trabajador equivalente

CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TRABAJADORES EQUIVALENTES
T1	Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	1,0
T2	Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.	1,5
T3	Carga de volquetas con material pétreo.	1,5
T4	Rotura manual de rocas.	1,0
T5	Clasificación manual de las rocas.	1,0
T6	Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.	0,6
T7	Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.	0,6
T8	Control e inspección del proceso de trituración.	1,0
T9	Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	1,0
T10	Transporte de material pétreo para su distribución.	0,8
T11	Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	0,8
T12	Soldadura.	0,2
T13	Venta del material pétreo.	0,4
T14	Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.	0,1
T15	Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.	0,2
T16	Dotación de equipos de protección personal (EPIs).	0,3

RESUMEN DE LA PUNTUACIÓN SEGÚN EL CRITERIO CONVENCIONAL

Los resultados de la evaluación de riesgos laborales se presentan en la tabla 43. Es importante mencionar que esta matriz asocia los factores de riesgo con las tareas asignándoles un código de color, según lo descrito en la figura 4. Este código especifica el orden de ejecución de las acciones necesarias para la gestión preventiva, en función de su nivel de prioridad.

Tabla 43

Caracterización y aceptación de riesgos por tareas

FACTORES DE RIESGO		TAREAS															
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
010	Caída de personas a distinto nivel.	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Red	Red	Green	Blue					
020	Caída de personas al mismo nivel.				Blue	Blue		Green				Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue
030	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	Yellow															
040	Caída de objetos en manipulación.				Yellow	Yellow			Green			Green	Green	Blue	Blue	Green	Blue
050	Caída de objetos desprendidos.	Green															
060	Pisada sobre objetos.											Green	Green				
070	Choques contra objetos inmóviles.											Green		Green	Blue	Green	Green
080	Choque contra objetos móviles.	Yellow	Yellow	Yellow			Yellow	Yellow									
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas.				Yellow	Yellow			Green	Green		Yellow	Green				
100	Proyección de fragmentos o partículas.	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow		Yellow	Yellow				
110	Atrapamientos por o entre objetos.							Yellow	Green			Green					
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Yellow	Yellow	Yellow			Yellow	Yellow			Green						
130	Sobreesfuerzos.				Green	Yellow				Green		Green					
150	Contactos térmicos.								Green			Green					
161	Contactos eléctricos directos.							Yellow				Green	Green				
162	Contactos eléctricos indirectos.							Green				Yellow	Green				
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.											Green		Red			
180	Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas.											Green					
200	Explosiones.								Green			Green					
211	Incendios. Factores de inicio.								Green			Yellow	Yellow				
230	Atropello o golpes con vehículos.				Yellow	Yellow											
240	Accidentes de tránsito.										Green						
310	Exposición a contaminantes químicos.											Green					
330	Ruido.	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green					
340	Vibraciones.	Yellow	Yellow	Yellow			Yellow	Yellow	Green		Yellow	Green					
350	Estrés Térmico.	Blue			Blue												
370	Radiaciones no Ionizantes.												Yellow				
380	Iluminación.											Blue	Blue				
410	Física. Posición.				Green	Yellow			Green	Green		Green	Green				
440	Física. Manejo de cargas.					Yellow						Green				Green	Green

- **Factores de riesgo: Moderado (M)**

El orden de prioridad para el establecimiento de medidas preventivas es “alta”. Por consiguiente, se establecerá un plazo para la ejecución de las mismas para reducir o eliminar el riesgo.

Los factores de riesgo y las tareas en las que se encuentran con un nivel moderado se enuncian a continuación:

1) 030. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.

2) 040. Caída de objetos en manipulación.

- T4. Rotura manual de rocas.

- T5: Clasificación manual de rocas.

3) 080. Choque contra objetos móviles.

- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.

- T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.

- T3: Carga de volquetas con material pétreo.

- T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.

- T7: Transporte de material desde de los depósitos a la trituradora para su procesamiento.

4) 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.

T4: Rotura manual de rocas.

T5: Clasificación manual de las rocas.

T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria.

5) 100. Proyección de fragmentos o partículas.

- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.
 - T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.
 - T3: Carga de volquetas con material pétreo.
 - T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.
 - T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.
 - T8: Control e inspección del proceso de trituración.
 - T9: Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.
 - T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.
 - T12: Soldadura.
- 6) 110. Atrapamiento por o entre objetos.
- T8: Control e inspección del proceso de trituración.
- 7) 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.
 - T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.
 - T3: Carga de volquetas con material pétreo.
 - T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.
 - T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.
- 8) 130. Sobre esfuerzos
- T5: Clasificación manual de las rocas.
- 9) 161. Contactos eléctricos directos.

- T8: Control e inspección del proceso de trituración.

10) 162. Contactos eléctricos indirectos.

- T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.

11) 211. Incendios. Factores de inicio.

- T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.

- T12: Soldadura.

12) 230. Atropello o golpes con vehículos.

- T4: Rotura manual de rocas.
- T5: Clasificación manual de las rocas.

13) 330. Ruido.

- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.
- T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.
- T3: Carga de volquetas con material pétreo.
- T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.
- T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.
- T8: Control e inspección del proceso de trituración.
- T9: Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.

14) 340. Vibraciones.

- T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.
- T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.

- T3: Carga de volquetas con material pétreo.
- T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.
- T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.

15) 370. Radiaciones no ionizantes.

- T12: Soldadura.

16) 410. Física. Posición.

- T5: Clasificación manual de rocas.

17) 440. Física. Manejo de cargas.

- T5: Clasificación manual de las rocas.
- Factores de riesgo: Tolerable (TO).

Dado que la metodología establece que no es necesario mejorar la acción preventiva, estos factores no serán considerados en el planteamiento de medidas preventivas. No obstante, será fundamental realizar un seguimiento continuo para garantizar que el trabajador no se vea perjudicado.

- **Factores de riesgo: Trivial (T)**

Los riesgos de carácter trivial no necesitan ninguna acción específica.

RESUMEN DE LA PUNTUACIÓN SEGÚN EL CRITERIO DE PELIGROSIDAD O RIESGO INDIVIDUAL

A continuación, se muestra la tabla 44, la cual detalla la peligrosidad o el riesgo individual asociado a cada factor de riesgo identificado en las tareas realizadas en los puestos de trabajo relacionados con las actividades de extracción, procesamiento de material pétreo, mecánica y administrativas.

Tabla 44

Peligrosidad por tareas

FACTORES DE RIESGO		ACTIVIDADES																Riesgo por Factor		
		Extracción y procesamiento del material pétreo										Mecánica		Administrativo						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16			
010	Caída de personas a distinto nivel.	180	180	180	300	300	180	180	900	900	180	45								3525
020	Caída de personas al mismo nivel.				9	9			180			9	45	9	9	9	6			285
030	Caída de objetos por despome o derrumbamiento.	270																		270
040	Caída de objetos en manipulación.				300	300				36		300	36	3	6	36	6			1023
050	Caída de objetos desprendidos.	180																		180
060	Pisada sobre objetos.											18	18							36
070	Choques contra objetos inmóviles.											180		18	9	36	36			279
080	Choque contra objetos móviles.	270	270	450			540	540												2070
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas.				300	300			180	180		540	90							1590
100	Proyección de fragmentos o partículas.	100	100	100	36	18	100	100	300	300		540	270							1964
110	Atrapamientos por o entre objetos.								540	90		18								648
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	270	270	270			270	270			135									1485
130	Sobreesfuerzos.				180	500				300		90								1070
150	Contactos térmicos.								180			180								360
161	Contactos eléctricos directos.								270			180	90							540
162	Contactos eléctricos indirectos.								180			300	90							570
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.											180	900							1080
180	Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas.											180								180
200	Explosiones.								135			135								270
211	Incendios. Factores de inicio.								135			270	270							675
230	Atropello o golpes con vehículos.				270	270														540
240	Accidentes de tránsito.										135									135
310	Exposición a contaminantes químicos.											180								180
330	Ruido.	300	300	300	150	150	300	300	500	500	90	180								3070
340	Vibraciones.	300	300	300			300	300	90		300	36								1926
350	Estrés Térmico.	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		45							135
370	Radiaciones no Ionizantes.												540							540
380	Iluminación.											9	9							18
410	Física. Posición.				180	300			18	180		180	180							1038
440	Física. Manejo de cargas.					500					150					36	12			698
510	Contenido.				9	9								36	36	36	12			138
520	Monotonía.	9	9	9			9	9			9									54
530	Roles.								18	18										36
570	Tiempo de trabajo.											90		18	6	6	12			132
Riesgo total por tarea		1888	1438	1618	1743	2665	1708	1708	3635	2513	858	3990	2583	84	66	159	84			26740
Riesgo total por actividad		19774										6573		393						

La priorización del riesgo individual o peligrosidad se tomará a partir de un puntaje general por factor de riesgo superior a 500 y se ordenará en orden descendente, como se enlista a continuación:

- 1) 010. Caída de personas a distinto nivel. - (3525)
- 2) 330. Ruido. - (3070)
- 3) 080. Choque contra objetos móviles. - (2070)
- 4) 100. Proyección de fragmentos o partículas. - (1964)
- 5) 340. Vibraciones. - (1926)
- 6) 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. - (1590)
- 7) 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. - (1485)
- 8) 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. - (1080)
- 9) 130. Sobreesfuerzos. - (1070)
- 10) 410. Física. Posición. - (1038)
- 11) 040. Caída de objetos en manipulación. - (1023)
- 12) 440. Física. Manejo de cargas. - (698)
- 13) 211. Incendios. Factores de inicio. - (675)
- 14) 110. Atrapamiento por o entre objetos. - (648)
- 15) 161. Contactos eléctricos directos. - (540)
- 16) 162. Contactos eléctricos indirectos. - (570)
- 17) 230. Atropello o golpes con vehículos. - (540)
- 18) 370. Radiaciones no ionizantes. - (540)

Tras analizar los puntajes de riesgo individual o peligrosidad, se destaca que los factores de riesgo mencionados anteriormente ya han sido abordados

previamente en el apartado 6.4.2.1. Además, el factor “030. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento”, clasificado como “Moderado” en la matriz de caracterización y aceptación del riesgo, no presenta un nivel de peligrosidad alto y, por lo tanto, no será considerado en la priorización de medidas preventivas.

Por otro lado, el factor “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas” desciende varias posiciones en la priorización de riesgos individuales, ya que no está presente en diversas tareas. No obstante, en la tarea relacionada con “soldadura”, este factor tiene un alto nivel de peligrosidad en comparación con los demás riesgos identificados.

La clasificación de peligrosidad se dividirá en alta, media o baja, como se detalla en la tabla 45.

Tabla 45

Nivel de peligrosidad

NIVEL	P
Alta	500 - 999
Media	1000 - 2000
Baja	Mayor a 2000

Posteriormente se presenta los factores de riesgo clasificados en función de su nivel de peligrosidad.

Peligrosidad alta

- 010. Caída de personas a distinto nivel.
- 330. Ruido.
- 080. Choque contra objetos móviles.

Peligrosidad media

- 100. Proyección de fragmentos o partículas.
- 340. Vibraciones.

- 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- 130. Sobreesfuerzos.
- 410. Física. Posición.
- 040. Caída de objetos en manipulación.

Peligrosidad baja

- 440. Física. Manejo de cargas.
- 211. Incendios. Factores de inicio.
- 110. Atrapamiento por o entre objetos.
- 161. Contactos eléctricos directos.
- 162. Contactos eléctricos indirectos.
- 230. Atropello o golpes con vehículos.
- 370. Radiaciones no ionizantes.

Las tareas en función de su valoración por peligrosidad mayor 500, se encuentran ordenadas en forma descendente en la lista que se presenta a continuación:

1. T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada. - (3390)
2. T8: Control e inspección del proceso de trituración. - (3635)
3. T12: Soldadura. - (2583)
4. T9: Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras. - (2513)
5. T5: Clasificación manual de las rocas. - (2665)

6. T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas. - (1888)
7. T4: Rotura manual de rocas. - (1743)
8. T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria. - (1708)
9. T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento. - (1708)
10. T3: Carga de volquetas con material pétreo. - (1618)
11. T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas. - (1438)
12. T10: Transporte de material pétreo para su distribución. - (858)

Las tareas relacionadas con la extracción y procesamiento de material pétreo, así como las actividades de mecánica, representan las áreas de trabajo con el mayor nivel de riesgo individual o peligrosidad.

Particularmente, las tareas 11 y 8 destacan por presentar un riesgo individual más elevado, ya que su ejecución expone a los trabajadores a múltiples factores de riesgo, como los derivados de los equipos de trabajo, herramientas manuales, sustancias químicas, condiciones ambientales y aspectos ergonómicos involucrados en dichas actividades.

RESUMEN DE PUNTUACIÓN SEGÚN CRITERIO DE REPERCUSIÓN O RIESGO COLECTIVO

En la tabla 46, se indica la repercusión por tareas que asocia el riesgo individual o peligrosidad con el factor del trabajador equivalente.

Tabla 46

Repercusión por tareas

FACTORES DE RIESGO		ACTIVIDADES																Repercusión por factor		
		Extracción y procesamiento del material pétreo								Mecánica		Administrativo								
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16			
010	Caída de personas a distinto nivel.	180	270	270	300	300	108	108	900	900	72	36								3444
020	Caída de personas al mismo nivel.				9	9			180			7,2	9	3,6	0,9	1,8	1,8			222
030	Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.	270																		270
040	Caída de objetos en manipulación.				300	300				36		240	7,2	4,2	0,6	7,2	1,8			894
050	Caída de objetos desprendidos.	180																		180
060	Pisada sobre objetos.											14,4	3,6							18
070	Choque contra objetos inmóviles.											144		3,6	0,9	7,2	10,8			167
080	Choque contra objetos móviles.	270	405	675			324	324												1998
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas.				300	300			180	180		432	18							1410
100	Proyección de fragmentos o partículas.	100	150	150	36	18	60	60	300	300		432	54							1660
110	Atrapamientos por o entre objetos.								540	90		14,4								644
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	270	405	405			162	162			54									1458
130	Sobreesfuerzos.				180	500				300		72								1052
150	Contactos térmicos.								180			144								324
161	Contactos eléctricos directos.								270			144	18							432
162	Contactos eléctricos indirectos.								180			240	18							438
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.											144	180							324
180	Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas.											144								144
200	Explosiones.								135			108								243
211	Incendios. Factores de inicio.								135			216	54							405
230	Atropello o golpes con vehículos.				270	270														540
240	Accidentes de tránsito.										54									54
310	Exposición a contaminantes químicos.											144								144
330	Ruido.	300	450	450	150	150	180	180	500	500	36	144								3040
340	Vibraciones.	300	450	450			180	180	90		120	28,8								1799
350	Estrés Térmico.	9	13,5	13,5	9	9	5,4	5,4	9	9	3,6		9							95
370	Radiaciones no ionizantes.													108						108
380	Iluminación.											7,2	1,8							9
410	Física. Posición.				180	300			18	180		144	36							858
440	Física. Manejo de cargas.					500						120					7,2	3,6		631
510	Contenido.				9	9									14,4	3,6	7,2	3,6		47
520	Monotonía.	9	27	27			5,4	5,4			3,6									77
530	Roles.								18	18										36
570	Tiempo de trabajo.											72		7,2	0,6	1,2	3,6			85
Repercusión total por tarea		1888	2171	2441	1743	2665	1025	1025	3635	2513	343	3192	517	30	7	32	25			23250
Repercusión total por actividad		19448										3709			94					

La priorización de la repercusión se considerará a partir de un puntaje general por factor de riesgo superior a 400, organizándose en orden descendente, como se muestra a continuación:

- 1) 010. Caída de personas a distinto nivel. - (3444)
- 2) 330. Ruido. - (3040)
- 3) 080. Choque contra objetos móviles. - (1998)
- 4) 340. Vibraciones. - (1799)
- 5) 100. Proyección de fragmentos o partículas. - (1660)
- 6) 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos. - (1458)
- 7) 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas. - (1410)
- 8) 130. Sobreesfuerzos. - (1052)
- 9) 040. Caída de objetos en manipulación. - (894)
- 10) 410. Física. Posición. - (858)
- 11) 110. Atrapamiento por o entre objetos. - (644)
- 12) 440. Física. Manejo de cargas. - (631)
- 13) 230. Atropello o golpes con vehículos. - (540)
- 14) 162. Contactos eléctricos indirectos. - (438)
- 15) 161. Contactos eléctricos directos. - (432)
- 16) 211. Incendios. Factores de inicio. - (405)
- 17) 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas. - (324)

Los factores de riesgo incluidos en la priorización por repercusión ya han sido analizados previamente en los apartados. Sin embargo, el factor “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas - (324)”, aunque tiene un puntaje

inferior a 400, será considerado en la propuesta de medidas preventivas debido a que se clasificó como una prioridad “importante” en el apartado y por su nivel de riesgo individual o peligrosidad.

En contraste, el factor “370. Radiaciones no ionizantes”, a pesar de haberse mencionado en los apartados anteriores, no será tomado en cuenta debido a su bajo nivel de repercusión.

La repercusión se clasificará como baja, media o alta, como se detalla en la tabla 47.

Tabla 47

Nivel de repercusión

NIVEL	R
Alta	400 – 999
Media	1000 – 2000
Baja	Mayor a 2000

A continuación, se presenta la clasificación de los factores de riesgo de acuerdo a su nivel de repercusión.

Repercusión alta

- 010. Caída de personas a distinto nivel.
- 330. Ruido.

Repercusión media

- 080. Choque contra objetos móviles.
- 340. Vibraciones.
- 100. Proyección de fragmentos o partículas.
- 120. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- 090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.

- 130. Sobreesfuerzos.

Repercusión baja

- 040. Caída de objetos en manipulación.
- 410. Física. Posición.
- 110. Atrapamiento por o entre objetos.
- 440. Física. Manejo de cargas
- 230. Atropello o golpes con vehículos.
- 162. Contactos eléctricos indirectos.
- 161. Contactos eléctricos directos.
- 211. Incendios. Factores de inicio.
- 170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.

Las tareas en función de su repercusión con un puntaje mayor a 400, se encuentran ordenadas en forma descendente en la lista que se presenta a continuación:

1. T8: Control e inspección del proceso de trituración. - (3635)
2. T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada. - (3192)
3. T9: Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras. - (2513)
4. T3: Carga de volquetas con material pétreo. - (2441)
5. T5: Clasificación manual de las rocas. - (2665)
6. T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas. - (2171)
7. T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas. - (1888)
8. T4: Rotura manual de rocas. - (1743)

9. T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria. - (1025)
10. T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento. - (1025)
11. T12: Soldadura. - (517)

PRIORIZACIÓN DE FACTORES DE RIESGO

Después de identificar los factores de riesgo que podrían contribuir a la ocurrencia de accidentes laborales o enfermedades profesionales entre los trabajadores de la empresa, y como paso previo a la formulación de medidas preventivas, se deben asignar prioridades para su implementación, como se muestra en la tabla 48. Es importante señalar que el criterio empleado para ordenar los factores de riesgo y establecer su prioridad ha sido la caracterización.

Tabla 48

Priorización de los factores de riesgo

Factor de riesgo		Caracterización	Peligrosidad	Repercusión	Prioridad
010	Caída de personas a distinto nivel.	Importante (I)	Alta	Alta	Inmediata
170	Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.	Importante (I)	Media	Baja	Inmediata
330	Ruido.	Moderado (M)	Alta	Alta	Tan pronto como sea posible.
080	Choques contra objetos móviles.	Moderado (M)	Alta	Media	Tan pronto como sea posible.
100	Proyección de fragmentos o partículas.	Moderado (M)	Media	Media	Tan pronto como sea posible.

340	Vibraciones.	Moderado (M)	Media	Media	Tan pronto como sea posible.
090	Golpes/cortes por objetos o herramientas.	Moderado (M)	Media	Media	Tan pronto como sea posible.
120	Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.	Moderado (M)	Media	Media	Tan pronto como sea posible.
130	Sobreesfuerzos.	Moderado (M)	Media	Media	Tan pronto como sea posible.
040	Caída de objetos en manipulación.	Moderado (M)	Media	Baja	Tan pronto como sea posible.
410	Física. Posición.	Moderado (M)	Media	Baja	Tan pronto como sea posible.
440	Física. Manejo de cargas.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.
211	Incendios. Factores de inicio.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.
110	Atrapamiento por o entre objetos.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.
162	Contactos eléctricos indirectos.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.
161	Contactos eléctricos directos.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.
230	Atropello o golpes con vehículos.	Moderado (M)	Baja	Baja	Tan pronto como sea posible.

A continuación, se presenta una tabla resumen de las tareas, en la que se detallan, en distintas columnas, los resultados de la caracterización de los factores de riesgo identificados, junto con las puntuaciones obtenidas en términos de peligrosidad y repercusión.

Tabla 49

Tabla resumen de las tareas con la caracterización, peligrosidad y repercusión

TAREAS	CARACTERIZACIÓN					PELIGROSIDAD	REPERCUSIÓN
	# IN	# I	# M	#TO	# T		
T1: Extracción del material pétreo y conformación de terrazas.	0	0	6	2	2	1888	1888
T2: Apilado de material pétreo en zonas de acopio definidas.	0	0	5	1	2	1438	2171
T3: Carga de volquetas con material pétreo.	0	0	5	1	2	1618	2441
T4: Rotura manual de rocas.	0	0	4	4	3	1743	1743
T5: Clasificación manual de rocas.	0	0	7	2	3	2665	2665
T6: Disponer el material pétreo en zarandas para su clasificación primaria.	0	0	5	1	2	1708	1025
T7: Transporte de material desde los depósitos a la trituradora para su procesamiento.	0	0	5	1	2	1708	1025
T8: Control e inspección del proceso de trituración.	0	1	4	9	1	3635	3635
T9: Desobstruir la tolva de ingreso del material pétreo a las bandas transportadoras.	0	1	2	6	1	2513	2513
T10: Transporte de material pétreo para su distribución.	0	0	1	4	2	858	343
T11: Mantenimiento y reparación de la maquinaria pesada.	0	0	4	16	3	3990	3192
T12: Soldadura.	0	1	3	6	3	2583	517
T13: Venta de material pétreo.	0	0	0	3	2	84	30
T14: Coordinación con guardias de seguridad para el ingreso de personas a la cantera.	0	0	0	2	3	84	30
T15: Control y entrega de repuestos existentes en las bodegas.	0	0	0	4	2	159	32
T16: Dotación de equipos de protección personal (EPIs).	0	0	0	4	2	84	25

La tabla 49 permite identificar las tareas que requieren mayor atención en la propuesta de gestión preventiva. Por ejemplo, la tarea 8, relacionada con el control e inspección del proceso de trituración, presenta el puntaje más alto en repercusión. Por otro lado, la tarea 11, correspondiente al mantenimiento y reparación de maquinaria, registra el puntaje más elevado en peligrosidad. Además, se observa que las tareas asociadas a actividades administrativas no representan un problema significativo para la organización.

Capítulo 7

Propuesta de gestión preventiva

Tras la evaluación general y la priorización de los factores de riesgo basada en los tres criterios mencionados anteriormente (caracterización y aceptación del riesgo, peligrosidad y repercusión), se procederá a desarrollar una propuesta de gestión preventiva.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las medidas preventivas implementadas en esta empresa, en muchos casos, resultan insuficientes para mitigar o eliminar los factores de riesgo. Un ejemplo de ello se encuentra en la zona de la trituradora, donde existen pasarelas con pasamanos, pero estas no están instaladas en todas las áreas por donde transitan los trabajadores, como se muestra en la figura 25.

Figura 25

Zonas de acceso a la trituradora



Además, se han identificado orificios en la estructura de soporte de la trituradora que representan un riesgo significativo de caída para los trabajadores. Estas deficiencias impactan directamente en uno de los factores de riesgo más relevantes, clasificado como “o10. Caída de personas a distinto nivel”, el cual obtuvo el puntaje más alto tanto en riesgo individual

como colectivo.

En relación al factor de riesgo “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas”, este ha adquirido relevancia en la evaluación de riesgos del proceso de soldadura debido a los humos metálicos generados. Es importante señalar que no existen medidas preventivas implementadas en la organización para controlar o mitigar este riesgo.

En los procesos de extracción y procesamiento de material pétreo, uno de los factores de riesgo más destacados es el “330. Ruido”. Para enfrentar este riesgo, el empresario ha proporcionado protectores auditivos tipo orejera al personal que opera maquinaria pesada, y tapones moldeables sin cordón a los peones y operadores del cono de trituración. No obstante, su uso inadecuado por parte de los trabajadores, debido al desconocimiento de los riesgos asociados a la exposición continua al ruido, limita la efectividad de estas medidas.

En las vías de la cantera, utilizadas principalmente por volquetas, palas cargadoras y retroexcavadoras, se han implementado acciones para mitigar los riesgos “080. Choque contra objetos móviles” y “120. Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos”. Estas medidas incluyen la instalación de señalización vertical informativa y la regulación de la circulación a baja velocidad.

Por otro lado, en las actividades de extracción, procesamiento y mecánica, los trabajadores enfrentan el factor de riesgo “100. Proyección de fragmentos y partículas”, especialmente al operar maquinaria de corte y trabajar con agregados pétreos. Cabe destacar que únicamente el mecánico dispone de un equipo de protección individual para proteger su rostro contra la proyección de fragmentos y partículas.

El empresario ha proporcionado guantes de cuero para el manejo de herramientas manuales, con el fin de mitigar los riesgos asociados a los factores “090. Golpes/cortes por objetos o herramientas” y “040. Caída de

objetos en manipulación”. Sin embargo, estos guantes no son utilizados por los trabajadores debido a su deterioro o a la incomodidad que generan al realizar las tareas.

En cuanto a los factores de riesgo “130. Sobreesfuerzos”, “410. Física. Posición” y “Física. Manejo de cargas”, no se han implementado medidas preventivas por parte del empresario. Respecto al factor de riesgo “211. Factores de inicio”, el empresario ha dotado a la empresa de extintores de polvo ABC y BC para su control.

Por otro lado, no se han planteado medidas preventivas para el factor de riesgo “110. Atrapamiento por o entre objetos”, que es especialmente relevante en la tarea 8, correspondiente al control e inspección del proceso de trituración. Durante esta tarea, el operador trabaja cerca de la abertura de alimentación de la trituradora de cono, como se observa en la figura 26, y puede quedar atrapado en la cámara de trituración debido a un movimiento involuntario o una caída, agravados por las vibraciones continuas que genera la trituradora durante el chancado de piedra.

Figura 26

Control e inspección de la trituradora de cono



En cuanto a los factores de riesgo “161. Contactos eléctricos directos” y “162. Contactos eléctricos indirectos”, se observa una seguridad intrínseca inadecuada debido a la ausencia de un programa de mantenimiento periódico tanto en las instalaciones eléctricas como en los equipos de trabajo.

Como medida preventiva frente al factor de riesgo “230. Atropello o golpes con vehículos”, la maquinaria pesada está equipada con una señal acústica que alerta a los trabajadores cuando el vehículo está en reversa.

Es fundamental destacar las tareas que deben ser consideradas prioritarias en función de su peligrosidad y repercusión. En este sentido, algunas tareas presentan un puntaje más elevado, como la “T11: Mantenimiento y reparación de maquinaria pesada” y la “T8: Control e inspección del proceso de trituración”, tal como se estableció en los apartados 6.4.2.2 y 6.4.2.3. Por lo tanto, se debe priorizar la propuesta de medidas preventivas en los lugares de trabajo correspondientes a las actividades de mecánica y a la extracción y procesamiento de material pétreo, respectivamente.

PROPUESTA DE MEJORA DE LAS MEDIDAS A PARTIR DE LA PRIORIZACIÓN DE RIESGOS

La propuesta de medidas preventivas se llevará a cabo considerando la priorización de los factores de riesgo. Cabe mencionar que la gestión preventiva para los factores “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas”, “130. Sobreesfuerzos” y “410. Física. Posición” se planteará una vez que se realice la evaluación específica descrita en el capítulo 8, con el objetivo de identificar medidas preventivas más efectivas. Por otro lado, no se efectuará una evaluación específica para el factor “440. Física. Manejo de cargas”, dado que las cargas manipuladas son inferiores a 3 kg.

Es importante destacar que las medidas preventivas propuestas, en muchos casos, son aplicables para mitigar más de un factor de riesgo, como se detalla en la tabla resumen presentada a continuación.

Tabla 50

Tabla resumen de las medidas preventivas y su relación con los factores de riesgo

MEDIDAS PREVENTIVAS		FACTORES DE RIESGO												
		010. Caída de personas a distinto nivel.	330. Ruido.	080. Choque contra objetos móviles.	100. Proyección de fragmentos y partículas.	340. Vibraciones.	090. Golpes/cortes por objetos o herramientas.	120. Atrapamiento por vuelco de máquinas	040. Caída de objetos en manipulación.	440. Físico. Manejo de cargas.	211. Incendios. Factores de inicio.	162. Contactos eléctricos indirectos.	161. Contacto eléctricos directos.	230. Atropello o golpes con vehículos.
1	Orden y limpieza.	X									X			
2	Mantenimiento de los elementos constructivos de la zona detrituración.	X												
3	Colocación de plataforma, barandillas y pasamanos.	X												
4	Procedimientos de trabajo adecuados.	X	X		X	X	X		X					
5	Mantenimiento periódico de la maquinaria pesada		X	X		X		X			X		X	X
6	Mantenimiento de los equipos de trabajo.		X		X	X	X		X		X		X	
7	Climatización en la maquinaria pesada		X		X									
8	Colocación de resguardos fijos		X		X									
9	Organización del trabajo		X	X		X				X				
10	Establecimiento de normas adicionales de circulación vial.			X				X						X
11	Control de polvos.				X									
12	Colocación de asiento con suspensión.					X								
13	Mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas.										X	X		
14	Equipos de protección individual		X		X	X	X		X	X				
15	Señalización	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
16	Formación e información	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

A continuación, se detallan las medidas preventivas propuestas:

Propuesta 1: Orden y limpieza

Las vías de acceso a la trituradora de cono y las áreas de circulación, como pasarelas y plataformas utilizadas para el control de las bandas transportadoras del material pétreo, deben mantenerse limpias antes del inicio de la jornada laboral. Esto incluye la remoción de material pétreo, restos vegetales (hojas o ramas) provenientes de la vegetación circundante, y herramientas manuales que podrían causar resbalones o tropiezos, generando caídas entre el personal que trabaja en estas áreas. Además, se debe garantizar la limpieza en la zona de mecánica, dado que pueden producirse derrames de aceites y combustibles que aumenten el riesgo de accidentes.

Propuesta 2: Mantenimiento de los elementos constructivos de la zona de trituración

Es fundamental realizar el mantenimiento de gradas y áreas de circulación, asegurándose de utilizar materiales que no generen superficies resbaladizas y que presenten una textura o acabado antideslizante. Esto garantizará la seguridad estructural de las áreas de trabajo y protegerá a los trabajadores durante sus desplazamientos en la zona de trituración.

Propuesta 3: Colocación de plataforma, barandillas y pasamanos

Se recomienda instalar una plataforma alrededor de la trituradora de cono equipada con pasamanos, barra intermedia y rodapié. Esto permitirá realizar la inspección y observación de la tolva de la trituradora sin que los trabajadores tengan que subirse al equipo de trabajo, como se muestra en la figura 27.

Figura 27

Plataforma cercana a tolva de alimentación de la trituradora de cono



Nota. Reproducida de Estabilidad, de ANEFA, 2007.

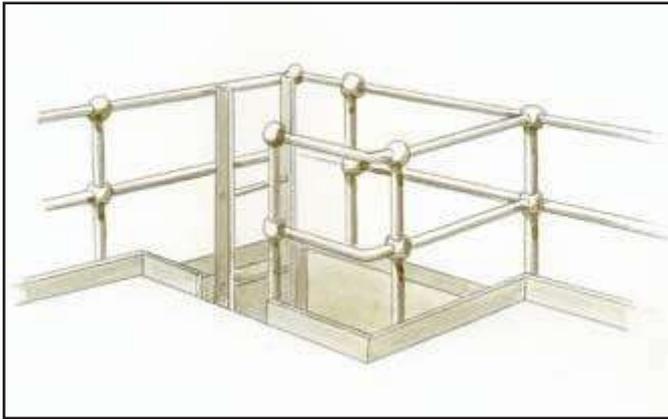
Es importante destacar que el manual de instrucciones de la trituradora de cono recomienda la adecuación de una plataforma destinada al operario. Asimismo, se especifica que: “No deberá fijarse al anillo de ajuste la mencionada plataforma del operario, puesto que todo este anillo de ajuste se eleva o alza con gran rapidez cuando pasan por la trituradora fragmentos extraños” (Metso Minerals, s.f.).

Adicionalmente, se sugiere la instalación de barandillas con barra intermedia y rodapié, como se ilustra en la figura 28, en las zonas de circulación de la trituradora que actualmente carecen de estos elementos. También se deberá incluir pasamanos en las gradas para proporcionar puntos de apoyo al subir o bajar los trabajadores.

Por último, se recomienda que las plataformas utilizadas en las áreas de circulación cuenten con una superficie antideslizante, con el fin de garantizar una mayor estabilidad para los trabajadores al desplazarse por estas zonas.

Figura 28

Barandillas con barra intermedia y rodapié



Nota. Reproducida de Barandillas, de ANEFA, 2007.

Propuesta 4: Procedimientos de trabajo adecuados

Los procedimientos de trabajo están orientados a establecer una serie de indicaciones que permitan realizar las tareas de manera segura. A continuación, se detallan las pautas recomendadas para los trabajadores al ejecutar sus actividades:

Durante el corte y la clasificación manual de las rocas, el trabajador debe situarse sobre una superficie plana con el objetivo de prevenir caídas, cortes o golpes. Es fundamental evitar que el trabajador realice estas tareas apoyando sus pies sobre las propias rocas, ya que esto incrementa el riesgo de accidentes.

En lo que respecta a la inspección de la trituradora de cono, el trabajador no debe subirse al equipo de trabajo, sino que debe realizar esta actividad desde una plataforma. Es importante señalar que dicha plataforma aún no existe y su instalación fue planteada en la propuesta 3 de este apartado.

Previo al uso de los equipos de trabajo se ha de tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Leer el manual de instrucciones del fabricante.
- Utilizar los accesorios adecuados de cada equipo de trabajo según el tipo

de material a intervenir.

- Comprobar el estado de los accesorios del equipo de trabajo.
- Fijación del material a efectuar el corte mediante una mordaza para evitar que salga despedido contra el trabajador.
- Utilizar la herramienta adecuada para cada tarea a realizar
- Sujetar las herramientas manuales desde su empuñadura.
- No agarrar las herramientas por sus partes cortopunzantes.

Para evitar puntos de calor se recomienda no sobrecargar los tomacorrientes.

Propuesta 5: Mantenimiento periódico de la maquinaria pesada (pala cargadora, volquetas y retroexcavadora).

El mantenimiento consistirá en:

- Ajuste y engrase de las partes mecánicas (piezas, engranajes, etc.)
- Revisión de motores y aislamientos para que su inadecuado funcionamiento no signifique el aumento de los niveles de ruido.
- Verificar el estado de los cojines, engranajes, montajes antivibratorios, suspensión del asiento y los sistemas de amortiguamiento y suspensión de la maquinaria pesada.
- Revisión de los componentes del sistema eléctrico del vehículo.
- Revisión del estado de las llantas de los vehículos.

Propuesta 6: Mantenimiento de los equipos de trabajo.

Se recomienda realizar el mantenimiento regular de los equipos de trabajo utilizados en el corte, perforación o pulido de materiales, así como la revisión de sus accesorios (discos de corte, muelas de esmeriladora, brocas, etc.), ya que su deterioro puede provocar la expulsión de fragmentos debido

a roturas o desprendimientos.

Propuesta 7: Climatización en la maquinaria pesada

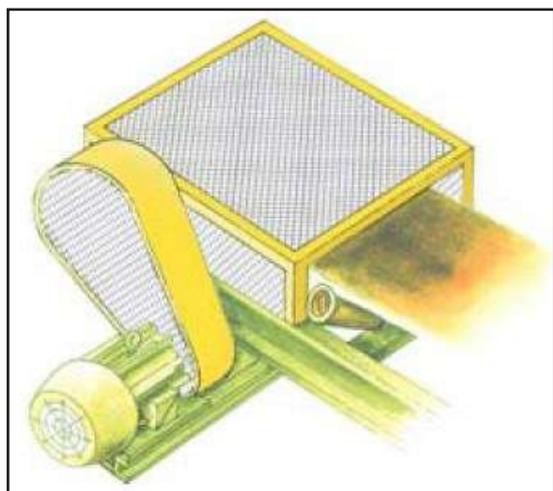
Contar con sistemas de climatización en la maquinaria pesada evita que los trabajadores abran las ventanas debido al discomfort térmico. Además, este aislamiento del medio exterior reduce la exposición al ruido y a las partículas de polvo o fragmentos de roca, características de las actividades realizadas en una cantera.

Propuesta 8: Colocación de resguardos fijos

Se propone la instalación de resguardos fijos que cubran las partes móviles de las bandas transportadoras, como se ilustra en la figura 29. Estas bandas, utilizadas durante el transporte de agregados pétreos en el proceso de trituración, contribuirán significativamente a reducir el nivel de ruido generado.

Figura 29

Resguardo fijo



Nota. Reproducida de Resguardo, de ANEFA, 2007.

Propuesta 9: Organización del trabajo

Definir áreas específicas de trabajo para la maquinaria pesada con el objetivo de reducir al mínimo la circulación innecesaria por las vías de la cantera. En caso de requerir la presencia de maquinaria pesada en una zona particular,

será necesario coordinar previamente con el responsable de la cantera para su movilización.

Organizar los horarios laborales de manera que se incluyan períodos de descanso adecuados.

Restringir la duración y la intensidad de la exposición al ruido y las vibraciones.

Propuesta 10: Establecimiento de normas adicionales de circulación vial.

Se recomienda incluir las siguientes normas que se enuncian a continuación:

- No exceder los límites de velocidad previstos.
- Verificar el estado de las vías.
- Tomar en cuenta las condiciones climatológicas al momento de realizar sus actividades.
- Respetar la señalización.
- Operar con máxima precaución y tomar en cuenta las maniobras a realizar.
- Utilizar las vías previstas para la circulación.
- Tener en cuenta las dimensiones del vehículo.
- Circular un solo vehículo a la vez por las vías.
- Coordinar las actividades de traslado de la maquinaria pesada de una zona a otra con el personal autorizado.
- Se recomienda no circular con el cazo levantado.
- Evitar realizar cambios bruscos de dirección.

Propuesta 11: Control de polvos

Principalmente en verano realizar el control de polvo mediante la aspersión de agua en las vías de circulación de la cantera con un camión cisterna como se observa en la figura 30. Es preferible mezclar el agua con algún aditivo adicional que permita aumentar la capacidad del agua de humedecer los suelos.

Figura 30

Camión cisterna



Nota. Reproducida de camión cisterna para control de polvos, de ABCDust, 2021.

Propuesta 12: Colocación de asiento con suspensión

El diseño de un asiento adecuado para un vehículo y su correcto anclaje contribuye a reducir las vibraciones transmitidas al cuerpo completo. La selección del asiento debe realizarse considerando el tipo de vehículo, como palas cargadoras, volquetas o retroexcavadoras. Asimismo, se deben tener en cuenta parámetros como la frecuencia de corte de la suspensión del asiento, su amortiguación, el recorrido de la suspensión, así como las dimensiones y ajustes del asiento (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2009).

Figura 31

Asiento para excavadora o pala cargadora con suspensión neumática



Nota. Reproducida de Asiento máximo confort grammer, de TODOMOP, 2017

Propuesta 13: Mantenimiento preventivo de las instalaciones eléctricas.

El mantenimiento preventivo es fundamental para incrementar la seguridad de las instalaciones y equipos de trabajo, ya que ayuda a prevenir fallos en sus mecanismos que podrían ocasionar descargas eléctricas a los trabajadores o incendios.

Propuesta 14: Formación e información en prevención de riesgos laborales a los trabajadores.

La formación de los trabajadores es una responsabilidad directa del empresario y debe impartirse tanto de manera teórica como práctica. Se recomienda que esta formación sea periódica y llevada a cabo por personal especializado en los temas que se abordarán. Es crucial formar a los trabajadores de nuevo ingreso en las funciones específicas de su puesto y repetir la formación cuando se produzcan cambios en las condiciones laborales. En estos casos, es necesario enfatizar los nuevos riesgos asociados y los procedimientos de trabajo necesarios para evitar accidentes.

La información proporcionada debe abarcar aspectos como los riesgos inherentes al puesto de trabajo, las medidas preventivas a aplicar y las

acciones a tomar en casos de emergencia o primeros auxilios. Es importante que la información sea clara, breve y altamente visual. Para ello, se pueden emplear herramientas como videos, trípticos o infografías.

Propuesta 15: Señalización

Se propone implementar señalización de seguridad y salud dentro de la organización, conforme a los detalles descritos a continuación:

Tabla 51

Señalética de seguridad

Tipo de señalética	Descripción	Ubicación	Imagen
Señalética de prohibición	Prohibido fumar.	Área administrativa. Mecánica. Zona de trituración.	 PROHIBIDO FUMAR
	Prohibido el paso.	Mecánica. Zona de trituración.	 PROHIBIDO EL PASO
	Entrada prohibida a personas ajenas a la empresa sin autorización.	Mecánica. Zona de trituración.	 ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS AJENAS A LA EMPRESA SIN AUTORIZACION
	Prohibido subir a estantes.	Bodega.	 PROHIBIDO TREPAR A RACKS
	Prohibido permanecer en el radio de acción de la maquinaria.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo.	 PROHIBIDO PERMANECER EN EL RADIO DE ACCION DE LA MAQUINARIA

Señalética de prohibición	Prohibido engrasar las máquinas en funcionamiento.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	
	Prohibido reparar la máquina en mantenimiento.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	
	Prohibido el uso de teléfonos móviles.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	
	Velocidad máxima de circulación	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo.	
Señalética de obligación	Uso obligatorio de casco.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Zona de trituración.	
	Uso obligatorio de protector auditivo.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	
	Uso obligatorio de gafas.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Zona de trituración.	
	Uso obligatorio de protección respiratoria.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	

Señalética de obligación	Uso obligatorio de calzado de seguridad.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	 USO OBLIGATORIO DE CALZADO DE SEGURIDAD
	Uso obligatorio de guantes.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	 USO OBLIGATORIO DE GUANTES
Señalética de advertencia	Riesgo eléctrico.	Mecánica. Zona de trituración. Sala eléctrica.	 RIESGO ELÉCTRICO
	Riesgo a radiaciones ultravioleta en soldadura.	Mecánica.	 RADIACIONES ULTRAVIOLETAS EN SOLDADURA
	¡Peligro! Contacto térmico.	Mecánica. Zona de trituración.	 ¡PELIGRO! CORTES DE MANOS
	¡Peligro! Riesgo de atrapamiento.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	 ¡PELIGRO! RIESGO DE ATRAPAMIENTO
	¡Peligro! Proyección de partículas.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	 ¡PELIGRO! PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS
	¡Peligro! Caída a distinto nivel.	Zona de extracción, clasificación primaria y acopio del material pétreo. Mecánica. Zona de trituración.	 ¡PELIGRO! CAÍDA A DISTINTO NIVEL

Señalética de advertencia	¡Peligro! Caídas al mismo nivel.	Área administrativa. Mecánica.	
	¡Peligro! Caída de objetos.	Mecánica. Zona de trituración.	

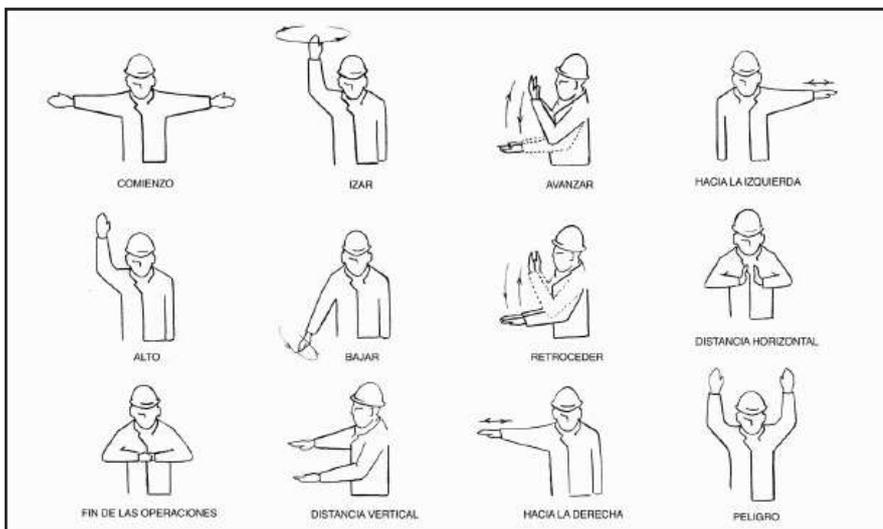
Nota. Ebersign, 2021.

En relación con las señales de lucha contra incendios, salvamento y socorro, estas están instaladas en las diferentes áreas de la empresa.

Es fundamental que la maquinaria pesada disponga de la señalización adecuada, la cual debe estar en condiciones óptimas y disponible en todo momento. Por lo tanto, se propone la revisión y, en caso necesario, la instalación de señales luminosas y acústicas intermitentes en la maquinaria pesada para alertar sobre su puesta en marcha. Asimismo, en las zonas donde opere maquinaria pesada, es esencial incorporar señales gestuales, como se muestra en la figura 32, para facilitar las maniobras durante su operación.

Figura 32

Señales gestuales



Nota. Reproducida de Señales gestuales, de ANEFA, 2007.

Propuesta 16: Equipos de protección individual (EPIs)

Existen riesgos que no pueden eliminarse o reducirse lo suficiente como para evitar impactos en la salud de los trabajadores. Por esta razón, se proponen los equipos de protección individual (EPIs) descritos en la tabla 52. En cuanto a los equipos relacionados con la protección contra el ruido, se plantea su selección de forma general. Sin embargo, para determinar un equipo específico, sería necesario realizar mediciones de los niveles de ruido en el lugar de trabajo y, con base en estos datos, seleccionar un EPI que permita atenuar los niveles hasta cumplir con la normativa vigente, sin comprometer la salud de los trabajadores.

Tabla 52

Equipos de protección individual (EPIs)

Equipos de protección individual (EPIs)	Características	Imagen
1 Protectores auditivos de orejas.	Contiene un material absorbente y almohadillas blandas que se acoplan al pabellón auditivo del trabajador. Diversas presentaciones en función de los niveles de ruido que deben atenuarse. Existen presentaciones que se acoplan	
2 Tapones reutilizables con cordón.	Diseñados con espuma de recuperación lenta. Ofrecen protección y confort al trabajador. Diversas presentaciones en función de los niveles de ruido que deben atenuarse. Resistentes a la humedad.	

3	Gafas de seguridad.	<p>Fabricante: 3M. Modelo: Serie 2890 S. Gafas de seguridad con montura integral que ofrecen una protección adecuada contra impactos de partículas y protección del polvo en suspensión.</p>	
4	Protección respiratoria: mascarilla.	<p>Fabricante: 3M. Modelo: Serie 8000. Mascarillas autofiltrante frente a partículas (FFP). Nivel de protección: FFP₁ y FFP₂.</p>	
5	Casco de seguridad.	<p>Fabricante: 3M. Modelo: Serie G 2000. Resistencia frente a impactos.</p>	
6	Guantes de cuero.	<p>Fabricante: Dexter. Resistencia a la abrasión: Nivel 3. Resistencia al corte: Nivel 1. Resistencia al desgarro: Nivel 1. Resistencia a la perforación: Nivel 1.</p>	
7	Zapatos de seguridad.	<p>Categoría: S3. Resistencia a la penetración y absorción de agua. Suela con resaltes. Protección de fibra de vidrio en el extremo del pie, absorbe impactos de 200 J.</p>	
8	Cinturón abdominal antivibratorio.	<p>Protección del tronco ante esfuerzos y vibraciones. Usado en conducción de maquinaria pesada.</p>	

Nota. 3M, 2021; Leroy Merlin, 2019; Generalitat de Catalunya, 2003.

Capítulo 8

Evaluación específica de riesgos y
propuestas de mejora

EVALUACIÓN ESPECÍFICA DE RIESGOS ERGONÓMICOS CON EL MÉTODO RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT (REBA)

En la evaluación general de riesgos se identificaron factores como “130. Sobreesfuerzos” y “410. Física. Posición”, los cuales son particularmente relevantes en la tarea de clasificación manual de rocas realizada en el puesto de trabajo de peón. Según Asensio-Cuesta et al. (2012), esta herramienta se emplea específicamente para el análisis postural en tareas que implican posturas inadecuadas debido a la manipulación de cargas inestables e impredecibles. Su principal objetivo es determinar la urgencia en la implementación de medidas preventivas para evitar trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores.

La postura forzada a evaluar es la que adopta el trabajador durante la clasificación manual de rocas, como se ilustra en la figura 33. Es importante señalar que, durante la mayor parte del tiempo que se realiza esta tarea, el trabajador permanece en dicha posición, lo que refuerza la necesidad de realizar un análisis postural exhaustivo.

Figura 33

Postura forzada en la tarea de clasificación manual de rocas



La aplicación del método REBA se presenta a continuación:

Grupo A: Puntuaciones del tronco, cuello y piernas.

Tabla 53

Puntuaciones grupo A - empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

Extremidad	Posición	Puntuación	Total
Tronco	El tronco está flexionado más de 60°.	4	4
Cuello	El cuello está entre 0° y 20° de flexión.	1	1
Piernas	Soporte bilateral, andando o sentado.	1	2
	Corrección: +1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°.	1	

Grupo B: Puntuaciones de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).

Tabla 54

Puntuaciones grupo B - empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

Extremidad	Posición	Puntuación	Total
Brazo	El brazo está entre 46° y 90° de flexión.	3	2
	Corrección: -1 si hay apoyo a favor de la gravedad.	1	
Antebrazo	El antebrazo está flexionado por debajo de 60° o por encima de 100°.	2	2
Muñecas	La muñeca está flexionada más de 15°.	2	3
	Corrección: + 1 si hay torsión o desviación lateral.	1	

Una vez obtenidas las puntuaciones individuales del grupo A y el grupo B, se procede a calcular la puntuación en conjunto para cada uno de estos grupos mediante la tabla 13 y 14 propuestas en el apartado 3.3.1. Cabe mencionar que, para la puntuación en A se toma en cuenta la carga o fuerza manejada durante la tarea y para la puntuación en B se evalúa el tipo de agarre.

En la tabla 55 y 56, se pueden observar las puntuaciones finales para el grupo A y B.

Tabla 55

Puntuación A – empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

Puntuación A		
Puntuación inicial		5
Fuerzas	La carga o fuerza es menor que 5 kg.	0
	La fuerza se aplica bruscamente.	1
Total		6

Tabla 56

Puntuación B – empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

Puntuación B		
Puntuación inicial		4
Agarre	Agarre regular	1
Total		5

A continuación, se obtendrá la puntuación en C en función de las puntuaciones finales de los grupos A y B, y con la tabla 15 del apartado 3.3.1 que asocia las puntuaciones de estos 2 grupos. Adicionalmente, se añadirá la puntuación que evalúa la actividad muscular en la tarea.

Tabla 57

Puntuación final – empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

Puntuación final	
Puntuación C	8
Actividad	Movimientos repetitivos, por ejemplo: repetición superior a 4 veces/minuto. 1
Puntuación final	9

Finalmente, en base a la puntuación final se determinará el nivel de riesgo y actuación como se observa en la tabla 58.

Tabla 58

Nivel de riesgo y actuación – empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca

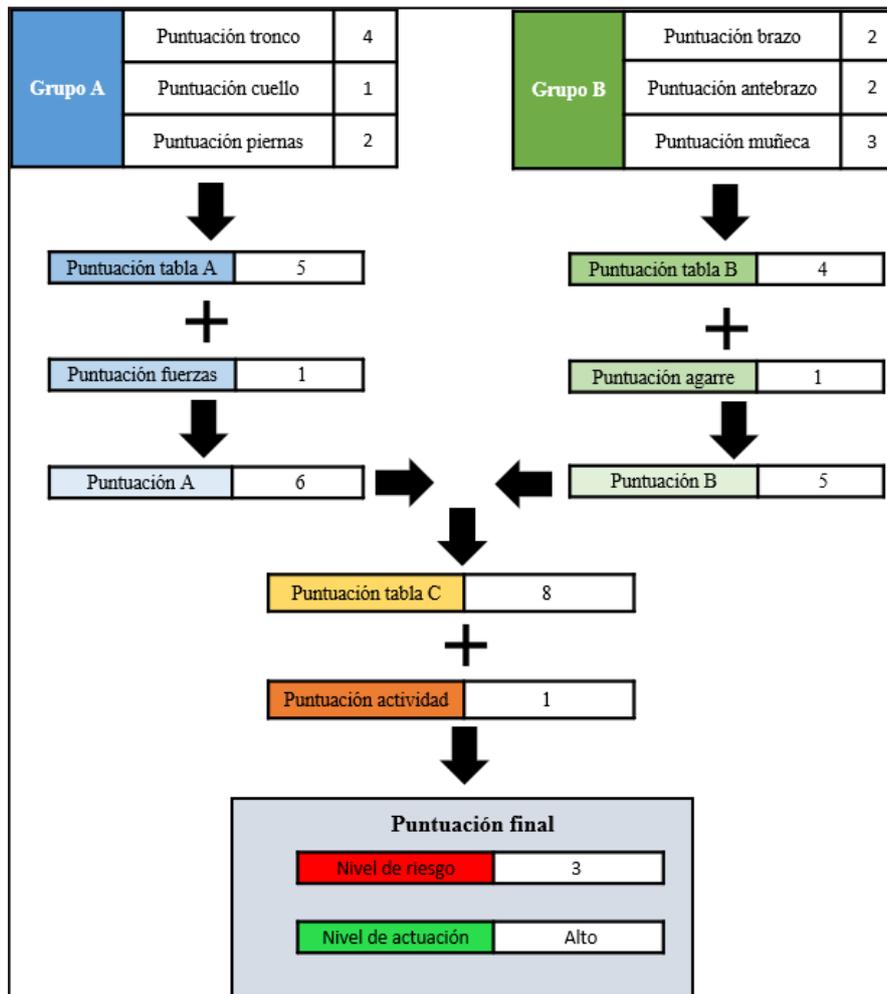
Puntuación final	Nivel de acción	Nivel de riesgo	Actuación
8 - 10	3	Alto	Es necesaria la actuación lo más pronto posible.

El análisis postural ha identificado que el nivel de riesgo es alto, lo que requiere intervenciones inmediatas. Por esta razón, en el apartado 8.3 se propondrán medidas preventivas orientadas a reducir el nivel de riesgo asociado a la realización de esta tarea.

La figura 34 presenta un resumen de los pasos aplicados a través de la metodología REBA, utilizada para determinar el nivel de riesgo y las acciones necesarias.

Figura 34

Cálculo del nivel de riesgo de riesgo y actuación – empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca



Nota. Adaptado de Evaluación ergonómica de puestos de trabajo, Asensio-Cuesta et al., 2012.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE RIESGOS HIGIÉNICOS POR TIPO DE SOLDADURA

La exposición al factor de riesgo “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas”, derivada de los humos metálicos generados durante el proceso de soldadura, puede ocasionar problemas de salud en los trabajadores por inhalación. Es importante destacar que: “Algunos reportes de enfermedades asociadas incluyen fiebre del soldador, siderosis, susceptibilidad a la neumonía y, en menores proporciones, asma, cáncer pulmonar y también se ha relacionado con el desarrollo del mal de Parkinson” (Puello Silva et al.,

2018).

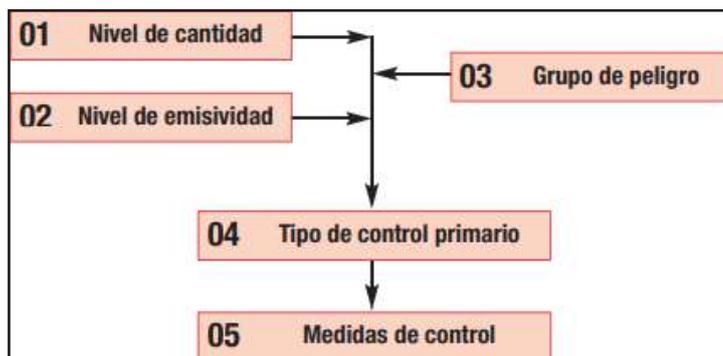
Este riesgo ha ganado relevancia en la evaluación general, obteniendo una caracterización de “Importante” y un nivel de peligrosidad clasificado como “Media”. Por ello, se llevará a cabo una evaluación cualitativa utilizando el método previamente explicado en el apartado 3.3.3, con el objetivo de que las propuestas de mejora sean más específicas y efectivas.

El tipo de soldadura realizado en la empresa es soldadura manual al arco con electrodo revestido, aplicada sobre acero dulce o de baja aleación.

Para la implementación del método, se seguirán los pasos descritos en el esquema que se presenta a continuación:

Figura 35

Esquema evaluación cualitativa



Nota. Reproducida de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

Los datos recogidos en la empresa para la aplicación del método se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 59

Datos recogidos en la empresa: Soldadura

SOLDADURA	
Tipo:	Soldadura manual al arco con electrodo revestido sobre acero dulce o acero de baja aleación.
Intensidad de corriente:	80 - 120 A
Características del material donde se aplica la suelda.	Hierro dulce.
	Superficies con residuos de pintura.
Electrodos	
Tipo:	AWS E 7018
Cantidad utilizada por semana	480 a 500 (u)
Diámetro	2,5 mm

1. Nivel de cantidad.

El nivel de cantidad de cantidad de los contaminantes que se generan durante el proceso de soldadura está relacionado con la cantidad de metal que se deposita y el número de electrodos consumidos, estos dos factores medidos por cada semana como se observa en la tabla 60.

Tabla 60

Nivel de cantidad

Nivel de cantidad	Cantidad de metal depositado kg/semana	Número de electrodos consumidos por semana	
		Ø = 2,5 mm	L=350 mm
Mediano	Entre 4 y 12	De 300 a 1000	

Nota. Adaptado de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

2. Nivel de emisividad

El nivel de emisividad ha sido clasificado como alto debido a la intensidad de corriente utilizada durante la tarea, la cual oscila entre 80 y 120 A. Además, Olear (2009) señala que este nivel debe considerarse siempre alto debido a las altas temperaturas alcanzadas durante el proceso de soldadura y al sistema de protección del cordón de soldadura, que requiere la generación de humos o gases a partir de los revestimientos de los electrodos.

Tabla 61

Nivel de emisividad

Nivel de emisividad	Intensidad de la corriente	Diámetro del electrodo
Alto	Superior a 30 A	Superior a 2,5

Nota. Adaptado de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

3. Grupo de peligro.

El grupo de peligro está asignado según el contaminante que compone el humo de la soldadura. Por lo tanto, se tomará los humos de soldadura de forma global con un grupo de peligro de nivel C.

Tabla 62

Grupo de peligro

Contaminante	VLA - ED (2008) mg/m ³	Grupo de peligro	Observaciones
Humos de óxido de manganeso (como Mn).	0,2	C	(4)

Nota. Adaptado de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

4. Tipo de control primario

En función del nivel de cantidad y el grupo de peligro se determinó un control primario de nivel III, como se observa en la tabla 63.

Tabla 63

Tipo de control primario

Tipo de control primario			
Grupo de peligro	Nivel de cantidad	Nivel de emisividad	
		Medio	Alto
C	Pequeño	I	II
	Mediano	III	III
	Grande	IV	IV
D	Pequeño	II	III
	Mediano	IV	IV
	Grande	IV	IV

Nota. Adaptado de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

5. Medidas de control

Las medidas de control se definen con base en el tipo de control primario identificado en la fase 4. Estas acciones se centran en la ventilación y en la protección respiratoria del trabajador. Es importante señalar que dichas medidas serán tomadas como referencia para la propuesta de gestión preventiva que se desarrollará

Tabla 64

Medidas de control en función del tipo de control primario

Tipo de control primario	Características de la ventilación	Características del tipo de protección respiratoria
III	<p>Cabinas ventiladas de pequeñas dimensiones. El foco emisor queda situado dentro de la cabina. En este grupo se incluyen las cabinas o vitrinas de laboratorio.</p> <p>Cabinas grandes de flujo horizontal. El operario y el foco emisor quedan situados dentro de la cabina. La corriente de aire inducida por la aspiración siempre fluye en el sentido del operario – foco emisor.</p> <p>Cabinas grandes de flujo vertical. El foco emisor siempre queda situado en un plano por debajo de la cabeza del operario.</p> <p>El aire aspirado por los equipos de ventilación no debe reciclarse nunca al interior de los locales de trabajo, aunque se utilicen filtros de alta eficacia para la retención de los contaminantes.</p>	<p>Máscaras enteras con filtros específicos para los productos químicos utilizados. Verificar el correcto ajuste del adaptador fácil a la cara.</p>

Nota. Adaptado de Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura, Olear, 2009.

PROPUESTA DE MEJORAS

Tras realizar la evaluación específica mediante el método REBA en la tarea de clasificación manual de rocas, se concluyó que es necesaria una intervención inmediata. Por ello, se propone sustituir la clasificación manual por un proceso mecanizado. En cuanto al riesgo “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas”, evaluado en la tarea de soldadura debido a los humos tóxicos generados, se presentarán propuestas considerando dos escenarios: ambientes interiores y exteriores. Cabe destacar que, en esta empresa, la soldadura se realiza mayoritariamente en exteriores, ya que a menudo es

necesario aplicar la soldadura directamente sobre elementos que, por su tamaño, no pueden ser desmontados.

Tras la evaluación específica de riesgos, se han planteado las siguientes medidas preventivas:

Propuesta 1: Harnero móvil

La mecanización de la tarea de clasificación manual de rocas permitirá eliminar los riesgos asociados a “130. Sobreesfuerzos”, “410. Física. Posición” y “440. Física. Manejo de cargas” en dicha actividad.

Un harnero o criba móvil está compuesto principalmente por un alimentador de banda articulada, cintas transportadoras y mallas. Este equipo de trabajo es ideal para preparar el material destinado a la trituradora o, alternativamente, para cribar el producto final.

La empresa Metso Minerals ofrece una amplia gama de equipos para la clasificación y procesamiento de material pétreo. Por ello, se ha seleccionado el harnero móvil de la serie Lokotrack ST272, ilustrado en la figura 36. Es importante mencionar que este equipo está diseñado exclusivamente para realizar tareas de cribado.

Figura 36

Harnero o criba móvil - Lokotrack ST272



Nota. Reproducida de Lokotrack ST2727 Mobile Screen, Metso minerals, 2008.

Las características principales del Harnero móvil – Lokotrack ST272 que se propone para la clasificación de material pétreo, se indican en la tabla 65.

Tabla 65

Características: Harnero o criba móvil - Lokotrack ST272

Componentes de la unidad	
Alimentador de banda articulada	
Altura de la carga	3,5 m.
Anchura de la carga	3 m.
Anchura de alimentador	1,2
Tamaño criba	4,8 x 1,5 m.
Área de cribado/primer piso	7,4 m ²
Cintas transportadoras	
Cintas transportadoras de excesos	
Anchura	1,2 m.
Altura de descarga	2,7 - 3,7 m.
Cinta transportadora de laterales (2)	
Anchura	8 m.
Altura de descarga	3,87 m.
Cinta transportadora de finos	
Anchura	1,2 m.
Longitud	4 m.
Motor	CAT C4.4
Potencia	106 Kw (141 HP)
Dimensiones	
Longitud	14,1 m.
Anchura	3 m.
Altura	3,56 m.
Peso	34,24 kg.

Nota. Reproducida de Gama Lokotrack para contratistas, Metso minerals, 2012.

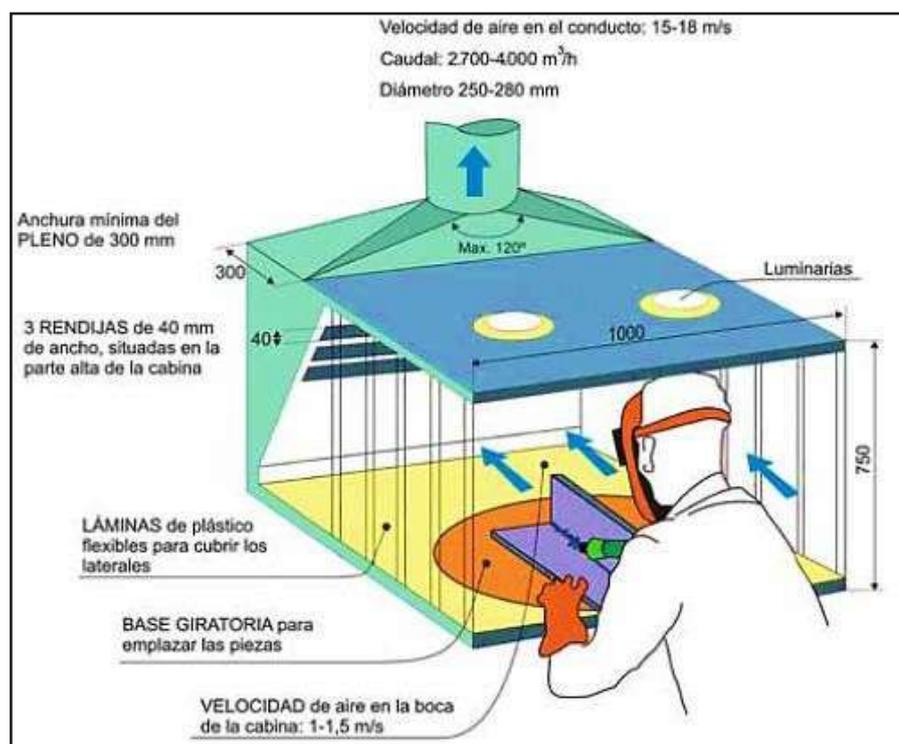
Propuesta 2: Cabina de soldadura

Se propone implementar una cabina de soldadura con extracción localizada, como se muestra en la figura 37, para reducir significativamente la inhalación de humos metálicos durante la realización de soldaduras en ambientes interiores. Es importante señalar que estas cabinas están diseñadas para

la soldadura de piezas de tamaño reducido. Además, Oleart et al. (2009) destaca que se debe considerar la velocidad de salida del aire en la boca de la cabina, la cual debe alcanzar un valor de 1,5 m/s cuando se generan humos de mayor toxicidad.

Figura 37

Cabina de soldadura con extracción localizada



Nota. Reproducida de Sistemas de ventilación, Oleart et al. 2009.

Propuesta 2: Equipo de protección individual (EPI)

Para trabajos en ambientes exteriores se propone una pantalla de soldadura que permita la conexión de un equipo motorizado que suministre aire al trabajador durante la ejecución de sus tareas como se observa en la figura 38 y 39.

Figura 38

Pantalla de soldadura: Speedglas 9100 FX Air



Nota. Reproducida de Pantallas de soldadura, 3M, 2018.

Figura 39

Soldadura: Uso de pantalla de soldadura y equipo motorizado que suministra aire



Nota. Reproducida de Pantallas de soldadura, 3M, 2018.

Capítulo 9

Conclusiones y Recomendaciones

CONCLUSIONES

La empresa Cantera Terraza Quebrada Blanca ha establecido un precedente en la integración de la gestión de la prevención de riesgos laborales en las actividades realizadas, en comparación con otras canteras que explotan material pétreo en las provincias de Imbabura y Carchi, pertenecientes a la Región Norte de Ecuador. No obstante, la ausencia de personal con formación profesional en esta área limita el desarrollo de una política integral de prevención de riesgos laborales.

Los procesos de extracción y procesamiento de agregados pétreos que se llevan a cabo en esta organización son complejos, ya que implican la interacción constante de los trabajadores con maquinaria pesada, equipos de trabajo y herramientas manuales durante su jornada laboral. Además, la dinámica operativa de la planta de extracción y trituración está influida por factores externos, como la demanda de material pétreo y las condiciones climáticas, especialmente durante la temporada invernal.

Los factores de riesgo “010. Caída de personas a distinto nivel” y “170. Exposición a sustancias nocivas o tóxicas” han sido clasificados con un nivel de riesgo importante. Por esta razón, se han propuesto medidas preventivas de carácter técnico y organizativo para mitigar los riesgos en las tareas donde están presentes estos factores.

Las actividades que presentan los niveles más altos de peligrosidad y repercusión corresponden al control e inspección del proceso de trituración, así como al mantenimiento y reparación de maquinaria pesada. Esto se debe a la interacción de los trabajadores con diversos equipos de trabajo, como la trituradora de cono, el compresor de aire, la soldadura eléctrica y la desenllantadora, además de herramientas manuales, dependiendo de las tareas que se encuentren ejecutando.

Los factores de riesgo más recurrentes en la ejecución de las tareas de los distintos puestos de trabajo en esta empresa, y que influyen en los niveles

de peligrosidad y repercusión, son: “010. Caída de personas a distinto nivel”, “100. Proyección de fragmentos y partículas”, “330. Ruido” y “340. Vibraciones”. Para mitigar estos riesgos, se han propuesto medidas orientadas a controlar el nivel de exposición, entre las que destacan el mantenimiento de la infraestructura existente, la instalación de barandillas y plataformas, el mantenimiento periódico y la adecuación de la maquinaria pesada, así como la dotación de equipos de protección individual para los trabajadores.

En cuanto a los factores de riesgo asociados a sobreesfuerzos derivados de posturas forzadas en la manipulación de cargas y la exposición a agentes químicos generados por humos metálicos durante la soldadura, se realizó una evaluación específica de riesgos. Esta evaluación concluyó que es imprescindible implementar medidas técnicas, como la mecanización de la tarea de clasificación manual de rocas. Además, se propuso la inclusión de una cabina de extracción para humos metálicos en ambientes interiores y, para ambientes exteriores, la dotación de equipos de protección individual, como una pantalla de soldadura equipada con un sistema motorizado de suministro de aire para el trabajador.

RECOMENDACIONES

La gestión de la prevención de riesgos laborales debe estar alineada con un enfoque de mejora continua. Esto implica no solo el diseño de medidas preventivas, sino también su seguimiento para garantizar su cumplimiento y evaluar su eficacia en la eliminación o control de los factores de riesgo, según corresponda.

En la implementación de medidas preventivas, se debe priorizar la factibilidad de su aplicación y analizar su impacto en la organización, considerando los costos económicos tanto para la empresa como para los trabajadores.

Es fundamental establecer mecanismos como la participación activa de los trabajadores en procesos de formación e información en prevención de

riesgos laborales promovidos por el empresario. Esto debe fomentar una cultura preventiva que trascienda el simple cumplimiento normativo y evite posibles multas o sanciones por parte de la autoridad competente.

Se recomienda organizar la jornada laboral para incluir pausas activas que permitan a los trabajadores realizar estiramientos de los miembros superiores e inferiores, contribuyendo a la prevención de trastornos musculoesqueléticos.

También es necesario implementar programas de formación enfocados en los riesgos específicos de cada puesto de trabajo y las medidas preventivas que se deben adoptar para evitar accidentes que afecten tanto al trabajador como a la empresa. Estos programas deben incluir capacitación en primeros auxilios, detallando las acciones a tomar en caso de accidentes.

Los manuales de instrucciones de los equipos de trabajo deben estar disponibles en español para facilitar su comprensión por parte de los trabajadores que los utilizan.

Además, se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el estado de los lugares de trabajo y garantizar el cumplimiento de las medidas preventivas establecidas, protegiendo así la integridad de los trabajadores.

Por último, es imprescindible registrar todos los incidentes y accidentes ocurridos en la empresa para su análisis e investigación. Este registro permitirá proponer medidas correctivas efectivas que reduzcan la posibilidad de futuros eventos similares.

BIBLIOGRAFÍA

3M. (2018). Pantallas de soldadura. <https://multimedia.3m.com/mws/media/1620472O/speedglas-2018-brochure.pdf>

3M. (2021). Equipos de protección individual 3M. https://www.3m.com.es/3M/es_ES/p/c/equipos-de-proteccion-individual/

ABCDust. (2021). Supresión de polvo efectiva y duradera. <https://abcdust.net/supresion-de-polvo-efectiva-y-duradera-para-tranques-de-relaves/?lang=es>

Asensio-Cuesta, S., Bastante-Ceca, M., & Diego-Más, J. (2012). Evaluación ergonómica de puestos de trabajo (1st ed.). Paraninfo.

Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos - ANEFA. (2007). Prevención de riesgos laborales en trabajos de mantenimiento en canteras, graveras y plantas de tratamiento de áridos. Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005648.pdf>

Brahm M., Francisco., Singer G., Marcos., Valenzuela L., Luis., & Ramírez H., C. (2011). Comparación internacional de sistemas de salud y seguridad laboral (1st ed.). Pontificia Universidad Católica de Chile. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-santiago/documents/publication/wcms_178071.pdf

Cantera Terraza Quebrada Blanca. (1992). ¿Quiénes s o m o s ? . <https://www.canteraterrazaquebradablanca.com/mision-y-vision>

Código del Trabajo. (2015). Registro Oficial Suplemento, 461, de 16 de diciembre de 2005. www.lexis.com.ec

Constitución de la República del Ecuador. (2008). Registro Oficial, 449, de 20 de octubre de 2008. https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf

Dirección Actuarial, de Investigación y Estadística de Ecuador. (2020).

https://www.iess.gob.ec/documents/10162/8421754/10_BOLETIN_ESTADISTICO_25_2020?version=1.2

Ebersign. (2021). Señales de prohibición. Ebersign. <http://ebersign.com/senalizacion/senales-prohibicion-din.html>

Fine, W. T. (1971). Mathematical Evaluations for Controlling Hazards. Naval Ordnance Laboratory. https://www.otl-training.nl/wp-content/uploads/2015/03/hazards_fine.pdf

Fuentes Bargues, J. L. (1999). Aplicación del análisis de riesgos para la planificación de la prevención de riesgos laborales en una industria de mecanizado. [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Valencia].

Generalitat de Catalunya. (2003). La prevención de riesgos laborales en la construcción. http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretat_salut_laboral/guies/l libres/construccio_accessible/esp/o8/o8_29.pdf

Google Maps. (2021). Cantera Terraza Quebrada Blanca. <https://www.google.es/maps/place/Ibarra,+Ecuador/@0.3035265,-78.138048,679m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1sox8e2a3ca1785b375d:ox85703f133e056adb!8m2!3do.3471469!4d-78.1323648?hl=es>

Instituto Nacional de Seguridad Salud y Trabajo. (2001). NTP 601: Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment) (601).

https://www.insst.es/documents/94886/326775/ntp_601.pdf/2989c14f-2280-4eef-9cb7-f195366352ba

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1996). Evaluación de Riesgos Laborales. https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48co-88ob-61f6f38oc1d

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (1999). NTP 330:

Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente(3 3 0) .
https://www.insst.es/documents/94886/326827/ntp_330.pdf/eoba3d17-b43d-4521-905d-863fc7cb800b

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2000). Evaluación de condiciones de trabajo en pequeñas y medianas empresas (5th ed.). https://www.insst.es/documents/94886/211340/Condiciones_trabajo_PYMES.pdf/0452965e-dobb-408d-9806-fac257562168?t=1587581004696

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2009). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas. <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Vibraciones.pdf/e35c5b4c-6aec-45a1-b569-68451a1b682e>

Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud. (2021). Condiciones de trabajo y salud. <https://istas.net/salud-laboral/danos-la-salud/condiciones-de-trabajo-y-salud>

Leroy Merlin. (2019). Equipos de protección individual. <https://www.leroymerlin.es/herramientas/equipos-de-proteccion-individual>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales. (1995). Boletín Oficial del Estado, 269, sec. I, de 10 de noviembre de 1995, 32590 a 32611. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1995-24292&p=20141229&tn=1>

Metso minerals. (2008). Lokotrack ST272 Mobile Screen. www.metsominerals.com

Metso minerals. (2012). Gama Lokotrack para contratistas: Plantas móviles de trituración y de cribado. <https://www.matra.co.cr/content/wp-content/uploads/2016/11/Lokotrack.pdf>

Metso minerals. (s.f.). Manual de instrucciones del triturador cónico: Nordberg HP100, 200, 300, 400, 500.

Ministerio del Trabajo de Ecuador. (2021). Seguridad y Salud en el Trabajo.

<https://www.trabajo.gob.ec/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>

Olear, P., Pou, R., & Rabassó, J. (2009). Evaluación cualitativa de riesgos higiénicos: Operaciones básicas de soldadura. Fomento del Treball Nacional. <https://www.researchgate.net/publication/318852626>

Oleart, P., Pou, R., Rabassó, J., & Sanz, P. (2009). Sistemas de ventilación para el control de los riesgos higiénicos en los procesos de soldadura. Foment del Treball Nacional. <https://www.researchgate.net/publication/318852477>

Organización Internacional del Trabajo. (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (4th ed.). B. Chantal Dufresne.

Puello Silva, J., León Méndez, G., Gómez Marrugo, D., Muñoz Monroy, H., & Blanco Herrera, L. (2018). Determinación de metales pesados en humos metálicos presentes en ambientes informales de trabajo dedicados a la soldadura. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 47(1), 16.

<https://doi.org/10.15446/rcciquifa.v47n1.70653>

Tapia, J. (2017). La prevención de riesgos laborales y la vigilancia de la salud en España y Ecuador: Estudio comparado. [Tesis doctoral, Universidad Pública de Navarra]. Repositorio institucional de la Universidad de Navarra. <https://academica-e.unavarra.es/xmlui/handle/2454/32191>

TODOMOP. (2017). Asiento máximo confort grammer. TODOMOP. <https://todomop.com/producto/maximo-confort/>



Ing. Daniel Santiago Paredes Gaibor, MSc.

Daniel Santiago Paredes Gaibor es Ingeniero Ambiental, titulado por la Universidad UTE (Ecuador, 2019). Posee dos maestrías: un Máster en Prevención de Riesgos Laborales con énfasis en Seguridad en el Trabajo por la Universidad Politécnica de Valencia (España, 2022) y un Máster en Gestión de Riesgos con mención en Manejo de la Respuesta a Desastres por la Universidad Internacional SEK (Ecuador, 2024).

A lo largo de su trayectoria profesional, ha desempeñado roles clave en empresas como Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas, Gourmet Food Service GFS S.A. y Trade Alliance Corporation, con un enfoque en la seguridad ocupacional y la gestión ambiental. Actualmente, es docente a tiempo completo en la Universidad Estatal de Bolívar, donde imparte clases en la carrera de Ingeniería en Riesgos de Desastres, contribuyendo al desarrollo académico y profesional en este campo.

“La prevención de riesgos laborales no solo protege al trabajador, sino que preserva su dignidad y bienestar, demostrando que la seguridad es un derecho, no un privilegio”



Ing. José Luis Palacios Vélez, MSc.

Jose Luis Palacios Velez es Ingeniero Civil, titulado por la Universidad Técnica de Manabí (Ecuador, 2022). Posee una maestría en Gestión de Riesgos con mención en Manejo de la Respuesta a Desastres por la Universidad Internacional SEK (Ecuador, 2024).

A lo largo de su trayectoria profesional, ha desempeñado roles claves en diversas constructoras consorcios e instituciones públicas como la Constructora Xavier Terán, MIDUVI, con un enfoque en la construcción, levantamientos topográficos y Análisis de Riesgos. Actualmente es Gestor Técnico de levantamiento de Predios Rurales en Manabí con el Programa Creamos Patrimonio, Contribuyendo al desarrollo de las diversas Ciudades que se han intervenido.

Paralelamente su formación y valores se han enriquecido a través de la participación activa en MAGIS, el grupo juvenil del Colegio Cristo Rey. Este espacio se permitió desarrollar liderazgo, trabajo en equipo y un profundo sentido de responsabilidad social, principios que han guiado la vida profesional y personal.

La ayuda, el profesionalismo y la prevención son pilares que impulsan el conocimiento y el desarrollo humano, demostrando que la calidad humana no solo existe, sino que es la base para nuestro crecimiento colectivo”



Ing. Juan José Novoa Aldaz, MSc.

Juan José Novoa Aldaz es Ingeniero Ambiental y en Manejo de Riesgos Naturales, titulado por la Universidad Tecnológica Equinoccial en 2020. Posteriormente, obtuvo un Máster en Prevención de Riesgos Laborales con Mención en Seguridad Laboral en la Universidad Internacional de la Rioja (España) en 2024.

Desde 2021, Juan José Novoa ha trabajado como Consultor Independiente en Gestión Ambiental y Prevención de Riesgos Laborales, desarrollando e implementando planes de manejo ambiental y seguridad laboral en diversos sectores industriales. Ha realizado auditorías y diagnósticos de cumplimiento normativo, y ha impartido capacitación al personal en temas de seguridad laboral, salud ocupacional y sostenibilidad.

“La prevención de riesgos laborales no solo protege al trabajador, sino que preserva su dignidad y bienestar, demostrando que la seguridad es un derecho, no un privilegio”



Ing. Joel Fernando Montero Jiménez

Ingeniero Mecánico con experiencia docente en instituciones de formación para conductores profesionales. Se desempeñó como docente en la Escuela de Capacitación de Conductores Profesionales "Trabajo con Libertad" desde enero de 2022 hasta febrero de 2024. Actualmente, ejerce como docente en la Escuela "Unión y Progreso" del Sindicato de Choferes Profesionales de Bolívar, cargo que ocupa desde septiembre de 2024.

“La prevención es nuestra primera línea de defensa en un mundo en constante cambio”

GESTIÓN DE

RIESGO LABORAL

EN UNA EMPRESA ECUATORIANA
DE AGREGADOS PÉTREOS

ingenius
Académico

ISBN: 978-9942-48-862-6



ingenius