



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

**FACULTAD REGIONAL MENDOZA**

---

**Proyecto de Tesina**

**Carrera: Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo**

**"Riesgos mecánicos en corte y pulido de mármol. Diagnóstico y propuestas."**

Autor: Lucas Martín Gramajo

Director: Lic. en Hig. y Seg. en el Trab. Marcio Gabriel Vasconcelo

Lugar: Mendoza

Año: 2024

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, ante todo, que su infinita sabiduría siempre ilumine mi camino*

*A mi familia, por haberme apoyado siempre*

*A mi director, por facilitarme el poder cerrar esta etapa de mi vida*

*A la facultad y su gente, docentes, estudiantes, administrativos, que siempre tuvieron gran predisposición.*

## **DEDICATORIAS**

*A todos aquellos ancestros que no hayan podido realizarse en su aspecto profesional,  
académico o personal,  
A todo el esfuerzo, dificultades y en ocasiones resignaciones que atravesé, a conciencia  
de que finalmente llegaría este día.*

## **Resumen**

El incremento en la explotación y comercialización de piedras naturales como el mármol y el granito ha llevado a que estas se vuelvan comunes en los hogares de la clase media. Con el tiempo y el avance de la tecnología, surgieron piedras sinterizadas de alta calidad y excelencia. Hoy en día, es habitual encontrar piedras naturales o sinterizadas en cocinas, baños y revestimientos tanto interiores como exteriores.

Para el desarrollo del proyecto final, se seleccionó una marmolería enfocada en la etapa final de la transformación de estas piedras antes de su entrega al consumidor. El estudio se centró en las tareas de acondicionamiento y su impacto en la seguridad e higiene laboral. Estas industrias son conocidas por los altos niveles de polvo de sílice y ruido que generan, afectando la salud de los trabajadores.

El objetivo principal de este proyecto es proponer soluciones para reducir los riesgos mecánicos a los que están expuestos los trabajadores en el uso de máquinas y herramientas de corte de mármol, identificados en una empresa dedicada a la producción de piezas de mármol y granito, AC Mármoles.

Este estudio se centró en una muestra de 11 empleados operarios de la empresa AC Mármoles. Con respecto a la metodología se clasifica como investigación aplicada, no experimental o naturalista de enfoque cualitativo. Los datos fueron recolectados mediante entrevistas, encuestas y observación directa para obtener datos primarios, complementados con información secundaria obtenida de la búsqueda bibliográfica. Los resultados indican que el nivel de riesgo laboral es medio. En conclusión, el estudio realizado en AC Mármoles ha puesto de manifiesto la necesidad imperativa de mejorar las condiciones de seguridad y salud ocupacional en el entorno laboral.

**Palabras claves:** Riesgo mecánico, piezas de mármol, seguridad e higiene.

## **Abstract**

The increase in the exploitation and commercialization of natural stones such as marble and granite has made them common in middle-class households. Over time and with technological advancements, high-quality sintered stones have emerged. Nowadays, it is common to find both natural and sintered stones used in kitchens, bathrooms, and interior as well as exterior cladding.

For the development of the final project, a marble workshop focused on the final stage of stone transformation before delivery to consumers was selected. The study focused on conditioning tasks and their impact on occupational safety and hygiene. These industries are known for high levels of silica dust and noise, which pose health risks to workers.

The main objective of this project is to propose solutions to reduce the mechanical risks faced by workers using marble cutting machines and tools, as identified in a company dedicated to marble and granite production, AC Mármoles.

This study focused on a sample of 11 employee operators from AC Mármoles. Methodologically, it is classified as applied research, non-experimental or naturalistic, with a qualitative approach. Data were collected through interviews, surveys, and direct observation to obtain primary data, supplemented with secondary information from bibliographic sources. The results indicate a medium level of occupational risk.

In conclusion, the study conducted at AC Mármoles has highlighted the urgent need to improve occupational safety and health conditions in the workplace.

**Keys words:** Mechanical risk, marble pieces, safety and hygiene.

## Índice

Introducción.....	8
Planteo del problema .....	9
Objetivos.....	10
Objetivo general .....	10
Objetivos específicos .....	10
Antecedentes.....	11
Marco Teórico.....	21
Descripción de la empresa .....	21
Descripción del área de producción.....	22
Descripción del puesto de trabajo.....	23
Descripción del proceso productivo .....	24
Descripción de las herramientas .....	25
Descripción de la industria del mármol.....	30
Marco Legal.....	33
Riesgos.....	34
Riesgos eléctricos .....	35
Riesgo mecánicos .....	40
Seguridad Laboral.....	43
Accidentes y Riesgos del Trabajo.....	47
Metodología.....	54
Tipo de investigación.....	54
Muestra .....	54
Técnicas de recolección de datos.....	54
Procedimiento .....	55

Cuestiones éticas.....	56
Análisis de Datos .....	57
Resultados.....	58
Observación y evaluación del puesto de trabajos .....	58
Observación y evaluación de los operarios .....	60
Entrevistas a operarios.....	62
Discusión de los resultados.....	63
Conclusión .....	65
Propuestas .....	66
Bibliografía.....	68
Anexos.....	71
Anexo I. Consentimiento informado .....	71

## **Introducción**

En el entorno global actual, la prioridad de una empresa que aspire a mantenerse competitiva es aumentar la producción, minimizar los costos y ofrecer un excelente servicio postventa (según David, 2003). En el esfuerzo por reducir costos, a menudo se registran como mínimos necesarios los gastos en salud y seguridad organizacional, cumpliendo solo con lo exigido por la ley. Esto repercute en el bienestar de los trabajadores, la productividad – que desde el inicio requiere un proceso seguro –, en las reclamaciones y demandas, así como en los conflictos con empleados y clientes.

Una fuerza laboral saludable es uno de los activos más valiosos de cualquier organización. La salud como estrategia de competitividad está influenciada por factores biológicos, ambientales, conductuales y el acceso a los servicios de salud (según Moiso, 2007). En el caso de los trabajadores, estos factores afectan tanto el ámbito laboral como el entorno general, exponiéndolos a una doble y constante presión.

Para el desarrollo del presente trabajo final, se seleccionó una marmolería como objeto de estudio, AC Mármoles. Dicha marmolería se dedica a la transformación de la piedra en su etapa final antes de llegar al consumidor.

Las marmolerías, comúnmente conocidas, no se limitan exclusivamente al mármol. También trabajan con granito (ambas son piedras naturales) y otras piedras o superficies "de ingeniería" que resultan del desarrollo en laboratorio. En particular, se enfocó en las tareas de acondicionamiento y su impacto en la seguridad e higiene.

## **Planteo del problema**

El presente trabajo se desarrollará en una empresa dedicada a la producción de piezas de mármol y granito, especializada en la creación de productos para revestimientos como mesadas, pisos, mesas y revestimientos externos de paredes. La empresa cuenta con varias áreas de trabajo: recepción y oficina de ventas, baños, zona de depósitos, área de producción (corte) y área de almacenamiento de materia prima. Este último sector está protegido por un galpón de estructura de hierro con techo de chapa y paredes de concreto y chapas.

La empresa opera seis días a la semana, de lunes a viernes con jornadas laborales de ocho horas diarias y medio día los sábados. En el área de producción y almacenamiento se encuentran las siguientes maquinarias y herramientas: dos sierras circulares de banco de corte de mármol y granito, una máquina de pulido de mármol, una máquina de corte manual de menor tamaño, cuatro herramientas de corte y pulido (amoladoras), un compresor de aire y dos mesadas para corte manual.

El equipo de trabajo está compuesto por 11 operarios y el dueño, quienes se dedican con responsabilidad y profesionalismo a ofrecer productos de excelencia. En la recepción y atención al público trabajan dos administradoras, y el área de producción cuenta con dos operarios a cargo de las sierras circulares de corte de banco y siete trabajadores que manejan herramientas de corte y pulido como amoladoras, torno, sierras y pulidora de banco.

A pesar de la dedicación y profesionalismo del equipo, se ha identificado una carencia significativa en la implementación de actividades de prevención de riesgos laborales y en la capacitación sobre el uso de Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Individual (EPI). Esta falta de medidas preventivas y educativas expone a los operarios a diversos riesgos mecánicos inherentes a su trabajo, tales como cortes, atrapamientos, golpes y vibraciones, que pueden resultar en accidentes y enfermedades laborales graves.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Analizar los riesgos mecánicos del puesto de trabajo del operario de máquinas y herramientas de corte de mármol.

### **Objetivos específicos**

- Describir las tareas y procesos del puesto de trabajo del operario de máquinas y herramientas de corte de mármol.
- Evaluar los riesgos mecánicos del puesto de trabajo del operario de máquinas y herramientas de corte de mármol.
- Generar propuestas para mitigar el riesgo mecánico al que se exponen los trabajadores en máquinas y herramientas de corte de mármol.

## **Antecedentes**

Según Guerrero Rovalino, (2012), en su estudio titulado “Estudio de operaciones de corte en mármol y su incidencia en la producción en la empresa Duramas Cía. Ltda., en el cantón Ambato”, destaca la importancia de conocer y utilizar todas las herramientas disponibles en el mercado que facilitan y optimizan estos procesos. Actualmente, el corte se realiza de manera rudimentaria, empleando herramientas manuales obsoletas que, debido a sus limitaciones tanto físicas como humanas, impiden una ejecución eficiente, resultando en pérdidas de material y tiempo por la necesidad de rectificar cortes imprecisos o defectuosos. Se ha llevado a cabo un estudio de eficiencia de la planta, considerando los tiempos de producción, y se determinó que las operaciones de corte en mármol representan el cuello de botella del proceso productivo. Por ello, se implementó una máquina cortadora de puente para mármol, reconociendo la necesidad de reducir el trabajo manual, que no podía satisfacer las demandas de corte en el tiempo requerido. Las operaciones de corte representan el 20% del proceso de elaboración de acabados en mármol. La nueva máquina, que opera de manera semiautomática, ha permitido reducir los tiempos de corte en un 80% y aumentar la eficiencia del proceso. Esto ha resultado en un incremento en la producción de acabados de mármol.

Valera Aroca (2015) en su investigación “Análisis de un estudio de riesgo de exposición al sílice en una empresa de mármol: vigilancia de la salud”. Para realizar el estudio sobre el riesgo de silicosis en una empresa de tratamiento de mármol, se evaluó la empresa en función de las tres especialidades preventivas: Seguridad en el Trabajo, Higiene Industrial y Ergonomía y Psicología Aplicada. Además, se examinaron todos los aspectos relacionados con la enfermedad y la prevención mediante la vigilancia de la salud. El estudio se centró en la exposición al polvo de sílice en el puesto de Operario de Terminaciones, Acabados y Retoques de piedra natural, y se detallaron las medidas preventivas necesarias para esta exposición. La metodología basó en una revisión bibliográfica en bases de datos científicas y organizaciones relevantes sobre la silicosis. Asimismo, se llevó a cabo un estudio específico en una empresa de mármol en Murcia el 14 de enero de 2015, evaluando la exposición al polvo de sílice mediante la recolección de datos, técnicas de muestreo y métodos analíticos del Instituto Nacional de Salud (INS).

Resultados: El análisis de la revisión bibliográfica y del estudio en la empresa reveló que los niveles de exposición al sílice libre y la fracción respirable estaban por debajo de los límites de detección establecidos por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), cumpliendo con los Valores Límites Ambientales de Exposición Diaria (VLA-ED). Con respecto a la discusión, se valoró el riesgo de trabajar en un ambiente con suficiente polvo de sílice para fomentar la silicosis, destacando la importancia de la vigilancia de la salud y las medidas preventivas durante la manipulación del material. Las limitaciones del estudio incluyeron el tiempo limitado para realizar un nuevo estudio y comparar resultados, con el objetivo de evaluar cambios en el riesgo higiénico y de exposición. Conclusiones: El análisis demostró que, gracias a las medidas preventivas y controles médicos implementados, los niveles de exposición al sílice libre en el puesto estudiado no superaban los valores de referencia, indicando un riesgo higiénico insignificante. No obstante, debido a que los valores de fracción respirable de polvo se situaron en el rango de incertidumbre (0,1-1), se recomendó realizar estudios futuros para comparar resultados y tomar decisiones objetivas sobre el riesgo de exposición. Se subrayó la importancia de la vigilancia de la salud en el ámbito laboral para el control y la detección temprana de enfermedades profesionales.

Kroneberger, (2016) en su trabajo titulado “Radiografía industrial”, se trata de un método de ensayo no destructivo que permite detectar discontinuidades tanto superficiales como internas en piezas de prácticamente todos los materiales utilizados en la industria. Esta técnica es extremadamente versátil, ya que permite radiografiar objetos de todos los tamaños, desde componentes electrónicos microscópicos hasta piezas de la industria pesada, y abarca prácticamente todos los materiales conocidos, incluyendo aquellos fabricados mediante forjado, fundición, mecanizado, laminado y compuestos, ya sea individualmente o como parte de un conjunto ensamblado. Utilizando radiaciones de alta penetración, como las empleadas en técnicas de rayos X, la radiografía no causa daños a las piezas inspeccionadas y proporciona un registro visual permanente sobre una película sensible, procesada adecuadamente después de la exposición. Esto resulta especialmente útil para observar el interior de un elemento sin necesidad de desarmarlo o destruirlo.

Según Sánchez Martínez, (2017), en su trabajo titulado “Estudio para la integración de la prevención de riesgos laborales en una empresa de la industria de la piedra”. El presente trabajo trata sobre el estudio para la integración de la Prevención de

Riesgos Laborales en una empresa de la industria de la piedra, formada por tres trabajadores. Para el desarrollo del estudio se ha tenido en cuenta el caso especial que este tipo de empresas conlleva, al tratarse de una empresa perteneciente al Anexo I del Reglamento de Servicios de Prevención debido a la actividad laboral que en ella se practica. Siguiendo la normativa aplicable, se han establecido las directrices para establecer un Plan de Prevención de riesgos laborales, incluyendo la política de prevención de la empresa, su estructura organizativa y la identificación de recursos y procedimientos de la misma. A su vez se ha llevado a cabo la Evaluación de Riesgos Laborales, estudiando la empresa en primera persona, realizando una valoración y descripción de los diferentes riesgos encontrados, así como las diferentes acciones preventivas a aplicar. Finalmente, se ha desarrollado una Planificación de la Actividad Preventiva, describiendo las metodologías utilizadas para prevenir y controlar cada uno de los riesgos.

Obando Mejía (2018) en su investigación titulada “Programa de seguridad y salud ocupacional para la planta de producción de baldosas y piedras decorativas de la empresa Rodmosa”. La empresa Rodmosa, dedicada a la fabricación de productos y servicios para el sector de la construcción, inició su trayectoria con la producción de baldosas y una variedad de pisos utilizando diversos materiales. Reconociendo la importancia crucial de la seguridad y salud ocupacional, la empresa enfatiza la prevención de accidentes y enfermedades laborales para evitar pérdidas humanas y costos tanto para la compañía como para los trabajadores, además de promover el bienestar general del sector salud. Con el tiempo, ha fortalecido su compromiso con este tema, consciente de que el recurso humano es fundamental para su operación. Rodmosa ha desarrollado un programa integral de seguridad y salud ocupacional que se centra en la identificación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo. Este programa se fundamenta en un diagnóstico detallado de la situación actual de la empresa y en el análisis del Reglamento de salud y seguridad ocupacional del Ministerio de Trabajo y Previsión Social, utilizando este marco regulatorio como base para implementar mejoras significativas. El diagnóstico reveló deficiencias en seguridad y salud ocupacional, incluyendo problemas como la falta de limpieza y orden en las instalaciones. Se identificaron varias áreas de mejora que deben integrarse al programa de seguridad y salud ocupacional, como la mejora de las condiciones técnicas de los edificios e instalaciones para cumplir con los estándares de una empresa industrial. Entre estas mejoras se incluye la instalación de iluminación

adecuada para el trabajo nocturno utilizando el método de cavidad zonal. Además, el análisis de las condiciones ambientales reveló áreas con niveles de iluminación insuficientes y altos niveles de ruido que exceden los estándares recomendados, así como la falta de suministro de agua purificada. También se identificaron necesidades específicas de equipos de protección personal que fueron investigadas y posteriormente implementadas en el programa. Rodmosa también ha desarrollado propuestas para mejorar la eficiencia del consumo de agua mediante la incorporación de dispositivos y técnicas que fomenten la producción más limpia, promoviendo al mismo tiempo la conciencia sobre el uso eficiente de este recurso vital. Finalmente, se diseñó un plan de capacitación que incluye charlas informativas y entrenamiento en el sitio de trabajo, abordando temas relacionados con la implementación del programa de seguridad y salud ocupacional.

Reyna Quispe (2018) en su trabajo titulado “Influencia de mármol reciclado sobre la reactividad, densidad, compresión y resistencia a pilas en morteros, Trujillo 2018”. El objetivo de la investigación fue determinar cómo influye el porcentaje de mármol reciclado en la reactividad, densidad, compresión y resistencia a pilas en morteros, con el fin de reducir costos y la contaminación ambiental. Se propuso utilizar mármol residual de marmolerías como aditivo para mortero de asiento. La dosificación empleada fue de cemento: arena en una proporción de 1:3, con mármol reciclado sustituyendo a la arena en porcentajes de 0%, 15%, 30%, 45%, 60%, 75% y 90%, manteniendo una relación agua/cemento de 0.65. Se utilizó agregado fino con un módulo de finura de 2.4 y cemento Qhuna Tipo I. Se realizaron ensayos de caracterización de los agregados finos, incluyendo granulometría (ASTM C136), humedad (ASTM C566), peso específico y absorción (ASTM C128), y peso unitario y compactado (ASTM C29). Las probetas para los ensayos de reactividad (ASTM C1260) tenían dimensiones de 2.5 cm x 2.5 cm x 28 cm; las probetas para densidad (ASTM C642) y compresión (ASTM C109) eran cúbicas de 5 cm x 5 cm x 5 cm; y para la resistencia a compresión axial de las pilas (ASTM C1314). El diseño más óptimo se logró con un 90% de sustitución de arena por mármol, obteniendo valores de resistencia a compresión de 409 kg/cm<sup>2</sup> a 3 días, con una densidad de 2018 kg/m<sup>3</sup>; a 7 días, la resistencia a compresión fue de 511 kg/cm<sup>2</sup> y la densidad de 2088 kg/m<sup>3</sup>; y a 28 días, la resistencia a compresión alcanzó los 568 kg/cm<sup>2</sup> y la densidad fue de 2096 kg/m<sup>3</sup>, con una resistencia a compresión axial de las pilas de 167 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto al ensayo de reactividad, se observó que, a mayor porcentaje de mármol agregado,

menor fue la expansión: el mortero sin mármol tuvo una expansión del 4.18%, mientras que con un 90% de mármol la expansión fue de solo 0.94%.

Según Villarreal Dávila (2019), cuyo estudio titulado “Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el proceso de extracción de mineral para disminuir los riesgos laborales en la Cantera Bomboncito–Mesones Muro–Ferreñafe–Lambayeque”. El objetivo de este trabajo fue proponer un Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en el proceso de extracción de mineral para reducir los riesgos laborales en la cantera Bomboncito, ubicada en Mesones Muro, Ferreñafe, Lambayeque. La investigación surgió a partir de la observación de que dicha cantera no contaba con un Sistema de Gestión de Seguridad en el trabajo. Para llevar a cabo esta investigación, se seleccionó una muestra de 14 trabajadores de la cantera Bomboncito, utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño descriptivo propositivo. Para recopilar la información, se emplearon guías de observación de campo, aplicadas a los 14 trabajadores, y se utilizó la matriz IPER y el programa Excel 2017. Esta metodología otorgó al informe de investigación el respaldo, sustento y seriedad necesarios. Los resultados indicaron que la cantera Bomboncito presentaba el riesgo mecánico más alto, con un promedio de 92.9%, calificado como ALTO. Estos resultados se presentaron a través de gráficos, guías y la matriz IPERC, cada uno con su respectivo análisis, que contribuyeron a confirmar la hipótesis de que la implementación de un sistema de gestión de seguridad ayudaría a prevenir los riesgos laborales en la cantera Bomboncito, Ferreñafe. El estudio concluyó que un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional basado en la norma OHSAS 18001 contribuiría significativamente a la reducción de los riesgos laborales en la cantera Bomboncito.

La investigación de Uribe Castaño y Marulanda, (2020), titulada “Efectos en la salud asociados a la exposición del polvo de sílice por el aserrío de piedra, mármol, granito y quartzone en la empresa Mármoles y Granitos Castaño SAS”. En la presente investigación se buscó identificar las afectaciones a la salud provocadas por el polvo de sílice en la empresa Mármoles y Granitos Castaño S.A.S. Debido a la naturaleza de las operaciones de la empresa, los empleados están expuestos a este polvo, lo cual, según estudios realizados y la aplicación de diversas fuentes de recolección de datos, está generando problemas de salud entre los trabajadores. Utilizando un enfoque mixto, que permitió cuantificar el daño en la salud y el nivel de exposición de los empleados, se determinó que los empleados en cargos operativos como cortadores, instaladores,

coordinadores, fabricantes y el responsable de seguridad y salud en el trabajo son los más expuestos. De un total de 22 empleados entrevistados, 19 están altamente expuestos al polvo. Además, el enfoque cualitativo permitió describir las enfermedades que afectan a los empleados debido a esta exposición, identificándose que las afecciones respiratorias son las más comunes. Finalmente, tras reconocer que los factores que agravan esta problemática incluyen la falta de limpieza constante y el compromiso insuficiente con el uso de implementos de seguridad por parte de los empleados, se recomienda el uso de aspiradoras para las limpiezas y la mejora de los protocolos de entrenamiento para un mejor uso de los equipos de seguridad.

Según García Lara, (2020) en su trabajo titulado “Diseño de un programa para mejorar la seguridad e higiene laboral en la empresa operaciones especiales del sector energetico s.a. de c.v.”. El proyecto tuvo como propósito abordar la seguridad e higiene laboral en la empresa Operación Especiales del Sector Energético S.A de C.V. Para ello, se planeó implementar un programa que previniera riesgos y enfermedades laborales entre los trabajadores. Este programa buscó crear un entorno seguro y reducir los riesgos laborales, lo cual permitiría controlar y disminuir los accidentes, y, a su vez, contribuir a la reducción de costos dentro de la organización. Se evaluaron medidas de seguridad y precauciones necesarias para aumentar la confianza de los trabajadores, ofreciéndoles capacitación detallada para que estuvieran informados sobre las medidas preventivas adecuadas. Además, los beneficios del programa se reflejaron en la certificación conforme a leyes y normativas nacionales, lo cual fortaleció el prestigio de la organización. Esto no solo influyó en la calidad de los servicios proporcionados, sino también en la confianza que los clientes depositaban en la empresa al seleccionarla. Por lo tanto, el objetivo principal consistió en implementar el programa de seguridad e higiene laboral en todas las áreas de la empresa para asegurar las condiciones idóneas para el desarrollo adecuado de las actividades, proporcionando las herramientas necesarias para detectar deficiencias en el entorno laboral y manteniendo a la fuerza laboral debidamente capacitada para un desempeño óptimo.

Según Lledó Navarro, (2020), en su trabajo titulado “Implantación de un plan de riesgos laborales y evaluación en una empresa del sector del mármol”, presenta la implementación de un Plan de Prevención de riesgos laborales en una empresa ficticia del sector del mármol, denominada Sucre S.L. Este Plan de Prevención sirve como herramienta para integrar la actividad preventiva de la empresa dentro de su sistema de

gestión general y establecer su política de prevención de riesgos laborales. Sucre S.L. se dedica a la elaboración de bloques extraídos de las canteras, incrementando su valor mediante el uso de maquinaria de corte y pulido que transforma la materia prima en un producto elaborado. El Plan de Prevención diseñado incluye los apartados principales de Evaluación de Riesgos y Planificación de la actividad preventiva en esta fábrica de mármol, basado en un modelo básico y siguiendo las metodologías de actuación recomendadas. Para la evaluación de riesgos, se ha utilizado la metodología del INSHT, que clasifica los riesgos según su magnitud. La evaluación revela una serie de riesgos tolerables en todos los puestos de trabajo del proceso de producción y riesgos moderados en los puestos de operarios del telar y operarios de disco puente. Para todos estos riesgos, se propone la implementación de una serie de medidas preventivas con el objetivo de eliminar o minimizar los riesgos identificados.

Moreno Cobos y Jiménez Benavides (2021), en su trabajo “Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa PCI mármoles, piedra y granito mediante el análisis de sus recursos y herramientas del lean manufacturing”. El propósito de este proyecto de grado fue identificar y describir los problemas que causan retrasos en los procesos productivos de la empresa PCI Mármoles, Piedra y Granito. El proyecto comienza con un diagnóstico para identificar las variables que contribuyen a la baja productividad. A través de una auditoría Lean, se pretende evaluar el estado actual de la organización en relación con herramientas como las 5S, Poka Yoke, Control Visual (Andon), SMED, TPM y Gemba Kaizen, con el fin de obtener una visión completa de la situación actual de la empresa. Tras analizar los factores que afectan la productividad, se procede a seleccionar y analizar las posibles mejoras que podrían incrementar la eficiencia de la empresa. Con base en esta información, se desarrollará un plan de mejora considerando los recursos necesarios y su disposición final.

Veras (2021) en su estudio titulado “Propuestas de mejora de los riesgos laborales en una empresa dedicada a la fabricación de piezas de mármol y granito”. Este proyecto se enfoca en una marmolería dedicada a la transformación final de estas piedras antes de llegar al consumidor, examinando las tareas de acondicionamiento y su impacto en la seguridad e higiene laboral. Estas industrias son notorias por generar polvo de sílice y ruido, afectando la salud de los trabajadores. El objetivo principal es proponer mejoras para mitigar los riesgos laborales identificados en la fabricación de piezas de mármol y granito. Primero, se analizaron los puestos de trabajo para identificar peligros y riesgos

laborales mediante visitas, inspección ocular y entrevistas con operarios. Los riesgos fueron evaluados utilizando un método binario (considerando riesgos mecánicos, locativos, eléctricos, químicos y de ruido) y se realizó una evaluación ergonómica para cada puesto. Los riesgos se clasificaron en aceptables, tolerables, inaceptables e inadmisibles. Las estrategias de intervención se establecieron a corto plazo para riesgos inaceptables y a largo plazo para riesgos tolerables. El análisis económico mostró que los costos a largo plazo son más elevados que los costos a corto plazo. Estas mejoras deben ser vistas como una inversión para preservar la salud y seguridad de los trabajadores.

Corazzo, Stolovas y Tomasina (2021) en su trabajo titulado “Evaluación de las condiciones de trabajo del taller de una marmolería”. Las condiciones y el medio ambiente de trabajo (CYMAT) son factores determinantes para la salud de los trabajadores. El cuidado de la salud ocupacional requiere investigar estas condiciones para identificar los riesgos laborales presentes. El presente estudio investigó estos aspectos desde un Servicio de Prevención y Salud en el Trabajo en una marmolería. Las actividades laborales en talleres que moldean cortan y pulen piezas de mármol y otros minerales exponen a los trabajadores a diversos riesgos para la salud. La literatura destaca riesgos relacionados con la exposición a polvos minerales (carbonato de calcio, sílice cristalina), ruido y riesgos mecánicos, que pueden causar daños a la salud como neumoconiosis, hipoacusia neurosensorial, lesiones osteomioarticulares y diversas lesiones traumáticas. Se evaluaron las condiciones de trabajo del puesto de cortador de banco en la marmolería para orientar el desarrollo de un plan de vigilancia de la salud laboral. Con respecto a la metodología se llevó a cabo un estudio observacional y descriptivo, tanto cualitativo como cuantitativo, del puesto de trabajo del cortador de banco. Se realizaron entrevistas a informantes clave con registro del proceso laboral investigado y se observó sensorialmente las condiciones de trabajo utilizando una lista de verificación. Además, se midieron niveles de ruido puntuales con un sonómetro en escala A. Los datos recopilados se presentaron y discutieron juntamente con el equipo técnico del servicio y los trabajadores del puesto, sistematizando el diagnóstico en forma gráfica mediante un mapa de riesgo laboral del sector. Resultados: se identificaron diversos factores de riesgo. Entre ellos, se destaca el discomfort del microclima relacionado con la humedad y la temperatura del local, que varía estacionalmente. Se observó abundante polvo mineral en suspensión y sobre las superficies de trabajo, y un déficit en los mecanismos de aspiración y renovación del aire. La fuente de este polvo proviene del

corte y pulido del material mineral. También se registró presencia continua de ruido proveniente de las herramientas de trabajo, especialmente de la cortadora, con niveles de hasta 90 dB. Durante la observación, se identificaron vibraciones en mano-brazo del operario durante el corte y pulido de minerales. La postura predominante es la bipedestación prolongada. En cuanto a los movimientos y la carga física, se utilizan medios mecánicos para manipular las piezas, cuyo peso máximo es inferior a 25 kg. Otros aspectos identificados incluyen condiciones inseguras debido a la insuficiente limpieza, falta de señalización de los equipos y de las áreas de trabajo. Los trabajadores cuentan con equipos de protección personal para ruido y polvo, zapatos de seguridad, guantes y protección ocular. Conclusiones: a partir del diagnóstico, se elaboró un plan de vigilancia de la salud para los trabajadores que ocupan el cargo de oficial cortador de banco en la marmolería. Este plan incluye la realización de una historia clínica médico-laboral con énfasis en la valoración respiratoria, auditiva y osteomioarticular. Se solicitarán como estudios paraclínicos específicos una radiografía de tórax con técnica de OIT, pruebas funcionales respiratorias y un audiograma, cumpliendo con la ordenanza del Ministerio de Salud Pública 145/09. La vigilancia de la salud, orientada a partir de los riesgos evaluados, permite identificar daños de forma precoz y orientar la prevención y protección individual y colectiva para los trabajadores expuestos.

Alvarez (2022) en la investigación titulada "Aplicación de herramientas de Control de Gestión en la marmolería Granito". El objetivo de este trabajo es diseñar, formalizar e implementar herramientas de control de gestión en la organización. La metodología empleada fue cualitativa debido a la naturaleza del fenómeno estudiado. Se trata de una investigación interpretativa con un diseño de Investigación-Acción, cuyo propósito es comprender y resolver problemas específicos de la empresa mediante la aplicación de teorías y prácticas, proporcionando información que oriente la toma de decisiones. Para la instrumentación, se recolectaron datos a través de entrevistas a gerentes, encuestas a trabajadores, observaciones directas con anotaciones en una bitácora de campo, y datos obtenidos de la empresa. Las entrevistas incluyeron preguntas abiertas para permitir que los entrevistados expresaran sus opiniones sobre el funcionamiento de la empresa y sus expectativas futuras. Las encuestas utilizaron la escala de Likert para representar las afirmaciones a analizar, solicitando a los encuestados que eligieran una de las cinco opciones en la escala, lo que permitió parametrizar las respuestas actitudinales y obtener un valor numérico para cada una de ellas.

Según Chávez y Abad, (2023) en su investigación titulada “Implementación del sistema de seguridad en corte hidráulico del mármol travertino, Concepción-Junín, 2018”. El objetivo del estudio fue la "Implementación del sistema de seguridad en corte hidráulico del mármol travertino, Concepción - Junín, 2018". En el desarrollo del estudio, se tomó como población a los trabajadores de la empresa, enfocándose en todas las actividades y procesos realizados en la industria del mármol para implementar el sistema de seguridad en el corte hidráulico del mármol travertino (10 personas). La muestra fue definida como un subgrupo de la población, centrada en la implementación del sistema de seguridad en el área de corte hidráulico del mármol travertino. Se utilizó como instrumento la aplicación de la ley nacional N° 29783 y las normativas del subsector minero DS-024-2016-EM y su complemento DS-023-2017-EM. La investigación fue de tipo cualitativo y descriptivo (Dankne, 1986), con un diseño no experimental, ya que no se manipularon variables y fue de corte transversal. Se concluyó que la implementación del sistema mejoró la calidad de vida de los trabajadores y previno accidentes personales y daños en la propiedad, cumpliendo con la ley 29783 y las normativas del subsector minero DS-024-2016-EM y DS-023-2017-EM.

Lambert et al., (2024) en su trabajo titulado “Dinámica productiva de la industria del mármol en la Región Mixteca en México”. El sector marmolero ha observado una diversidad de artículos que documentan abundantemente problemas como la baja eficiencia, la desactualización tecnológica, la higiene y la salud laboral, así como las externalidades negativas que impactan a la sociedad y los ecosistemas. Sin embargo, faltaban estudios que analizaran la dinámica productiva de este sector desde su cadena de suministro. Este artículo, respaldado por una Revisión de Alcance del período 2006-2024, describió la dinámica productiva y propuso soluciones para las implicaciones prácticas que afectan la baja productividad y las externalidades negativas socioambientales en la industria del mármol de La Laguna y la región mixteca poblana en México, desde la perspectiva de los actores en la cadena de suministro. Los hallazgos llenaron un vacío de información sobre la relación entre los actores económicos en la cadena de suministro de esta industria en México. Además, destacaron que, para avanzar hacia una industria sustentable, es crucial disponer de herramientas tecnológicas para la extracción y el trabajo del mineral desde la cantera, complementado por la habilidad y destreza del trabajador durante el desempeño de sus actividades.

## Marco Teórico

### Descripción General

#### Descripción de la empresa

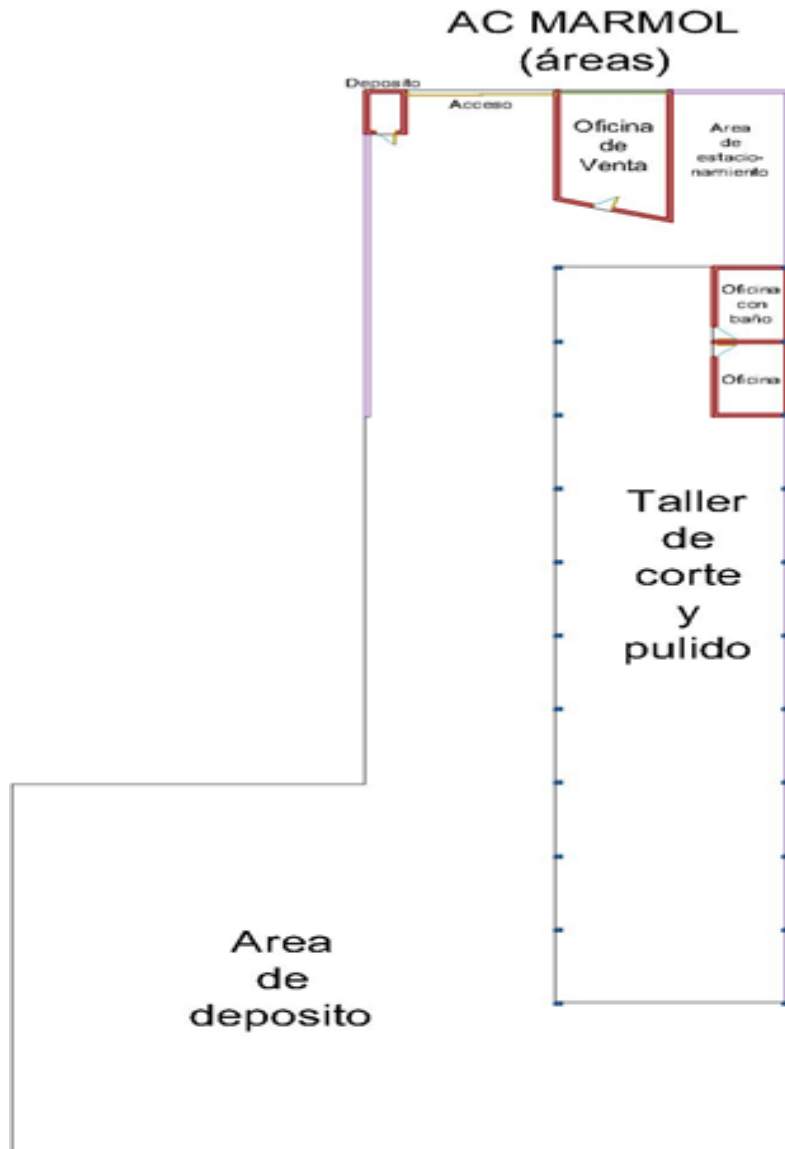
AC Mármol, ubicada en la ciudad de Mendoza, es una empresa con una trayectoria de 20 años en la fabricación y comercialización de piezas de mármol y granito. Fundada por un único socio, quien también ejerce como propietario y principal responsable de la firma.

La empresa emplea actualmente a 15 trabajadores, quienes contribuyen a la producción y distribución de sus productos sin contar con ninguna sucursal adicional. La misma, se dedica a la elaboración de una amplia variedad de productos, que incluyen mesadas, pisos, mesas y revestimientos externos de paredes, tanto para proyectos residenciales como comerciales.

A lo largo de los años, AC Mármol ha desarrollado una reputación de excelencia y profesionalismo, destacándose por la calidad de sus productos y su compromiso con el servicio al cliente. La combinación de una gestión eficiente y un equipo dedicado ha permitido a la empresa mantenerse competitiva y relevante en el mercado local.



## Descripción del área de producción



El inmueble donde se desarrolla la fabricación está construido de concreto y posee en su fachada ventanas de vidrios espejados. El área de producción o área de corte y almacenamiento de materia prima está ubicada bajo la protección de un galpón de estructura de hierro con techo de chapa, el cual es abierto en su parte sur, norte y este, y en su parte oeste es cerrado con paredes de concreto y chapas.

Dentro del área de producción (corte) y almacenamiento de materia prima se encuentran las maquinarias y herramientas: dos sierras circulares de banco de corte de mármol y granito, una máquina de pulido de mármol, una máquina de corte manual de menor

tamaño, 4 herramientas decorte y pulido (amoladoras), un compresor de aire y 2 mesadas para corte manual.

En el área de producción 2 operarios están a cargo de las sierras circulares de corte de banco y 7 trabajadores ocupan herramientas de corte y pulido como amoladoras, torno, sierras, pulidora de banco.

#### **Descripción del puesto de trabajo**

Los puestos de trabajo dentro de la empresa se pueden dividir en dos grandes grupos, los puestos administrativos y los puestos del taller.

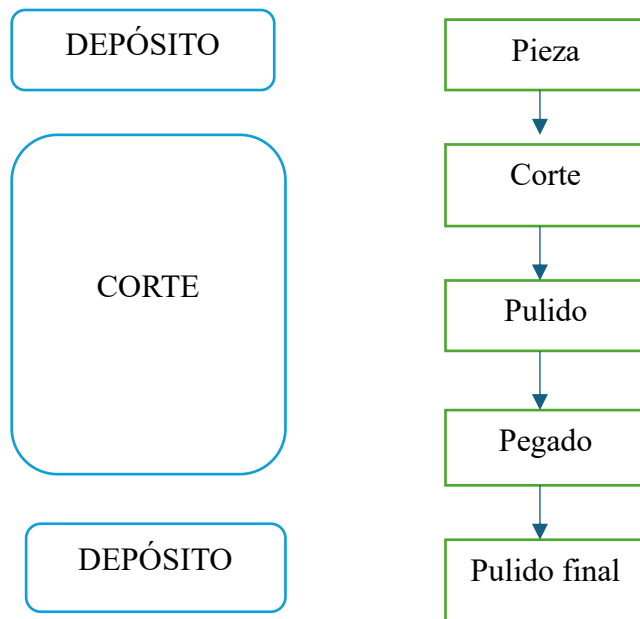
##### *Comercial/ Administrativo:*

Las 2 personas en este puesto se encargan de las tareas típicas de una oficina, como atención y asesoramiento a clientes, interacción con proveedores, y revisión y control de documentación. Su jornada laboral es de 8 horas y pasan la mayor parte del tiempo sentadas en sus escritorios. Ocasionalmente, salen de la oficina para tomar medidas en domicilios.

##### *Operarios de taller:*

Este puesto es ocupado por 11 personas, quienes se asignan tareas según las mesas de trabajo y las herramientas o maquinaria utilizadas en cada una de ellas, independientemente de los empleados que las lleven a cabo. Debido a que los procesos no son continuos ni se realizan en masa, a pesar de la incorporación de tecnología avanzada, el trabajo sigue siendo artesanal y específico para un propósito determinado, lo que permite que un solo operario pueda realizar más de una tarea. La jornada laboral es de 9 horas con 1 hora de descanso. Las actividades se llevan a cabo en el taller por la mañana, y por la tarde, los empleados se desplazan a domicilios de clientes tanto en la ciudad como en las cercanías para realizar entregas. La jornada finaliza cuando regresan al taller para guardar el vehículo.

## Descripción del proceso productivo



### 1. Selección de la Pieza

El primer paso en el proceso productivo de piezas de mármol y granito es la selección de la pieza. Este proceso involucra la evaluación de los bloques de mármol y granito disponibles para identificar aquellos que cumplen con los criterios de calidad y tamaño requeridos para el proyecto en cuestión. Factores como la homogeneidad del color, la ausencia de grietas y la textura de la piedra son considerados durante esta fase.

### 2. Corte

El siguiente paso es el corte de la piedra. Utilizando sierras circulares de banco de alta precisión, los bloques de mármol o granito son cortados en las dimensiones requeridas para el proyecto. Durante el corte, se asegura que las piezas resultantes tengan las dimensiones exactas y se realicen de manera que minimicen el desperdicio de material. Este paso es crucial para garantizar que las piezas se ajusten correctamente en las etapas posteriores del proceso productivo.

### 3. Primer Pulido

Después del corte, las piezas de mármol o granito pasan por un primer pulido. Este proceso se realiza utilizando máquinas de pulido específicas para mármol y granito, que eliminan las irregularidades de la superficie y le dan a la piedra un acabado liso. El primer

pulido prepara la superficie para el pegado de accesorios y el pulido final, asegurando que las piezas sean uniformes y estén listas para los siguientes pasos.

#### 4. Pegado de Accesorios

En algunos casos, es necesario agregar accesorios a las piezas de mármol o granito, como bordes decorativos o soportes. El pegado de estos accesorios se realiza utilizando adhesivos especiales diseñados para trabajar con piedra. Este paso requiere precisión para asegurar que los accesorios estén correctamente alineados y firmemente adheridos, sin comprometer la integridad de la pieza.

#### 5. Pulido Final

El último paso del proceso productivo es el pulido final. Esta fase se lleva a cabo utilizando pulidoras de alta precisión que dan a la piedra su brillo y acabado definitivo. El pulido final no solo mejora la apariencia estética de la pieza, sino que también realza sus propiedades físicas, como la resistencia a las manchas y la durabilidad. El objetivo es obtener una superficie perfectamente lisa y brillante, lista para ser instalada o utilizada según el diseño especificado.

#### **Descripción de las herramientas**



Máquina de corte con refrigeración de agua

Es una herramienta industrial utilizada para cortar una variedad de materiales duros, como piedra, cerámica, vidrio y metales. Estas máquinas emplean agua durante el proceso de corte para enfriar la hoja o el disco de corte, reduciendo así el calor generado y previniendo daños tanto en la máquina como en el material a trabajar.

Componentes:

#### 1. Estructura de la Máquina:

Base y Chasis: Generalmente fabricados con materiales robustos como acero para proporcionar estabilidad y durabilidad.

Mesa de Trabajo: Superficie plana donde se coloca el material a cortar. Puede incluir guías y fijaciones para asegurar el material durante el corte.

#### 2. Sistema de Corte:

Disco o Hoja de Corte: Normalmente, se usan discos diamantados debido a su capacidad para cortar materiales duros con precisión.

Motor: Proporciona la potencia necesaria para hacer girar el disco de corte. La potencia del motor varía según el modelo y el material que se vaya a cortar.

#### 3. Sistema de Refrigeración por Agua:

Bomba de Agua: Bombea agua desde un depósito hacia el disco de corte.

Boquillas de Distribución de Agua: Dirigen el flujo de agua hacia el área de corte, enfriando el disco y el material.

Depósito de Agua: Contiene el agua que se utiliza para la refrigeración. Puede estar incorporado en la máquina o ser un sistema separado.

#### 4. Sistemas de Control y Seguridad:

Panel de Control: Permite ajustar la velocidad del disco y otras configuraciones de la máquina.

Protectores y Cubiertas: Cubren las partes móviles de la máquina para proteger al operador de posibles accidentes.

Sensores y Alarmas: Algunos modelos avanzados incluyen sensores para monitorear la temperatura y la presión del agua, así como alarmas para advertir sobre posibles fallos.



Amoladora de mano (máquina de pulido)



Amoladora de mano (máquina de pulido)

Es una herramienta eléctrica portátil que se utiliza para cortar, desbastar, lijar y pulir diversos materiales. Es ampliamente utilizada en talleres, construcciones y bricolaje debido a su versatilidad y potencia.

#### Componentes

1. Motor Eléctrico: El corazón de la amoladora, responsable de proporcionar la potencia necesaria para hacer girar el disco.
2. Disco de Corte: La parte funcional que realiza el trabajo de corte, lijado o pulido. Los discos son intercambiables y vienen en diferentes tipos y tamaños, según la aplicación específica.
3. Carcasa: La estructura que contiene el motor y otros componentes internos. Fabricada en materiales resistentes como plástico reforzado o metal.
4. Empuñadura: Integrada en la carcasa, diseñada para un agarre cómodo y seguro.
5. Interruptor de Encendido/Apagado: Ubicado en un lugar accesible en la carcasa, permite controlar el funcionamiento de la herramienta.
6. Cubierta Protectora: Una cubierta ajustable que protege al usuario de chispas y escombros generados durante el corte o desbaste.
7. Sistema de Bloqueo del Eje: Facilita el cambio de discos de manera segura y rápida.
8. Sistema de Ventilación: Evita el sobrecalentamiento del motor durante el uso prolongado.



### Máquina de pulido de mesa

Es una herramienta especializada diseñada para realizar el acabado fino y el pulido de superficies de diversos materiales como metal, piedra, vidrio, y madera. Estas máquinas son ampliamente utilizadas en talleres de joyería, laboratorios, y entornos industriales donde se requiere un acabado de alta precisión y calidad.

### Componentes

1. Motor Eléctrico: Es el corazón de la máquina, proporcionando la potencia necesaria para girar los discos de pulido a alta velocidad.
2. Discos de Pulido: Los discos, también conocidos como pads, pueden estar hechos de varios materiales, como fieltro, algodón, o materiales abrasivos, dependiendo del tipo de acabado deseado. Son intercambiables para adaptarse a diferentes tareas de pulido y acabado.
3. Mesa de Trabajo: Una superficie plana y robusta donde se coloca la pieza a pulir. Algunas mesas de trabajo pueden ser ajustables en altura para mayor comodidad del operador.
4. Control de Velocidad: Permite ajustar la velocidad de rotación del disco para adaptarse a diferentes materiales y requerimientos de pulido.

## **Descripción de la industria del mármol**

En la industria de la construcción, la denominación "piedra natural" se refiere a aquellas rocas que, tras un proceso de elaboración, son adecuadas para ser usadas como materiales nobles de construcción, elementos ornamentales, arte funerario, esculturas y otros objetos artísticos, manteniendo intactas su composición, textura y características fisicoquímicas. El término "piedra" tiene un significado comercial más que geológico. Desde esta perspectiva, una roca se convierte en piedra después de su extracción y preparación para el consumo industrial en la construcción.

Las piedras de mayor interés comercial son aquellas que, por sus características estéticas, físico-mecánicas y aptitud para el pulido o lijado, forman la materia prima de la industria de la piedra natural. Según estos criterios, las piedras más conocidas mundialmente se agrupan bajo los términos genéricos de Granitos, Mármoles, Travertinos, Pórfidos y Pizarras. Esta clasificación no es rígida y puede variar según la relevancia de las piedras naturales en cada país.

La piedra natural ha tenido un papel fundamental a lo largo de la historia de la humanidad, siendo esencial en todas las culturas clásicas. Las construcciones erigidas a lo largo del tiempo han utilizado la roca como material principal. La piedra, al ser más duradera que las civilizaciones que la han empleado, lleva grabada en ella la historia y se asocia con un sentido de supervivencia eterna.

En nuestro país, los primeros descubrimientos y rudimentarias explotaciones mineras datan de mediados del siglo XVIII, consolidándose hacia finales del siglo XIX y principios del XX. La industria de la piedra se desarrolló en paralelo con la necesidad de adoquinar calles en las incipientes ciudades. La llegada masiva de inmigrantes y la atracción de actividades indirectas, junto con el constante aumento de la demanda, contribuyeron al origen y desarrollo social de diversas localidades en las serranías de la provincia de Buenos Aires.

La piedra natural se define como aquella roca que se extrae en bloques o piezas de cierto tamaño, permitiendo su uso o comercialización, manteniendo constantes sus propiedades constitutivas durante las etapas de transformación. Cuando se utiliza la piedra mediante

simple corte en la construcción, se la denomina roca de construcción. Si las rocas se trabajan con fines estéticos, se habla de roca ornamental.

La roca ornamental se refiere a la piedra natural que ha sido seleccionada, desbastada o cortada en una forma o tamaño específico, con una o más superficies trabajadas mecánicamente. Comercialmente, estos materiales se dividen en dos grandes categorías: Piedras y Mármoles. Las primeras incluyen las piedras de cantería o de corte, como calizas, areniscas y cuarcitas, que históricamente se han utilizado en construcción y ornamentación mediante métodos artesanales. Los mármoles, por otro lado, son rocas que admiten el pulido, dando nombre genérico a la industria. Este grupo se subdivide en mármoles propiamente dichos y granitos. Dentro de los mármoles se encuentran serpentinas, dolomías, calizas recristalizadas y ónices, mientras que en los granitos se incluyen granodioritas, rocas básicas como gabros, migmatitas y sienitas, entre otras.

Actualmente, es común encontrar piedras naturales o sinterizadas en hogares, especialmente en cocinas y baños, así como en revestimientos interiores y exteriores. La incorporación de estos materiales en viviendas se intensificó en el siglo XX, coincidiendo con su desarrollo e invención. A principios del siglo pasado, los diseños se centraban en la optimización del trabajo y la reducción de costos. El auge en la explotación y comercialización de piedras naturales las hizo accesibles para la clase media. Con el avance de la tecnología, surgieron nuevos materiales de alta calidad elaborados por el hombre. La elección de materiales ha estado influenciada por las modas de cada época y las necesidades de los usuarios.

Es evidente que algunos materiales han resistido las modas y siguen siendo populares, como el granito y el mármol, elegidos por sus propiedades mecánicas, funcionales y su estética única y natural, que aportan un estilo elegante. Las superficies de ingeniería, como las piedras sinterizadas, están a la vanguardia de la moda actual y son preferidas en construcciones modernas, aunque a un costo mayor que sus contrapartes naturales.

Nuestra empresa se especializa en el acondicionamiento de piedras naturales, específicamente granito y mármol, así como en superficies de ingeniería, en particular Silestone y Neolith. A continuación, describiremos estos dos grandes grupos y las características de los cuatro materiales que utilizamos.

**Las piedras naturales** se definen geológicamente como materiales compuestos de agregados minerales formados de manera natural. Las rocas se clasifican genéticamente

en tres grupos principales: ígneas (como el granito), metamórficas (como el mármol) y sedimentarias. Las rocas ígneas se forman por la solidificación de magmas del interior de la Tierra; si el enfriamiento es rápido y superficial, resultan en rocas volcánicas, mientras que un enfriamiento lento y profundo da lugar a rocas plutónicas, entre las cuales destacan los granitos. Las rocas metamórficas se forman por la transformación de otras rocas en estado sólido debido a aumentos de temperatura y/o presión, resultando en la cristalización de nuevos minerales y la adquisición de nuevas texturas y estructuras. Las piedras naturales se caracterizan por su resistencia a diferentes tipos de esfuerzos y su aspecto noble y natural.

- **Mármol:** Los mármoles, al igual que las calizas de las que se originan, son rocas compuestas principalmente de carbonato cálcico y han pasado por procesos de recristalización. Estos procesos les confieren una gran dureza y permiten obtener un brillo perfecto mediante pulido, además de presentar altos valores mecánicos.
- **Granito:** Están compuestos principalmente por cristales de cuarzo, feldespatos y micas en diversas proporciones, lo cual determina su clasificación y les otorga una textura granulada. Los granitoides suelen ser bastante homogéneos, con gran dureza y resistencia a esfuerzos y alteraciones, mostrando valores muy altos en los ensayos tecnológicos.

**Las piedras sinterizadas** se caracterizan por ser creadas en laboratorios con objetivos específicos, como lograr alta resistencia, durabilidad y un diseño vanguardista. Son fabricadas a partir de productos naturales, pero elevan los estándares de calidad al máximo. La creación de estos materiales se debe a la búsqueda de nuevas alternativas que sean más resistentes, livianas, higiénicas y respetuosas con el medio ambiente. Entre las distintas variedades, cada una posee características y materiales específicos. Estas superficies son comúnmente conocidas por sus nombres comerciales, otorgados por las empresas que las desarrollaron, como Corian, Pura Stone, Silestone, Neolith, entre otras.

- **Silestone:** Es un material producido por Cosentino, compuesto en un 94% por cuarzo y el resto por resinas estructurales. En su fabricación se pueden utilizar arena, granito de cuarzo, dorita o cualquier otro material de silicio en forma granulada. Se produce mediante un proceso de vibrocompresión. Su apariencia es similar a la de una piedra y está disponible en una amplia gama de colores. El Silestone es una superficie no porosa y altamente resistente a las manchas. Dado

que el cuarzo es uno de los minerales más duros, los productos fabricados con este material son muy duraderos y presentan un alto nivel de resistencia a las agresiones externas.

- Neolith: La tecnología de sinterización desarrollada por TheSize para crear Neolith replica en pocas horas el proceso natural de formación de las piedras, que tarda miles de años. Este proceso somete las materias primas a altísimas presiones y temperaturas, resultando en una superficie ultra-compacta con una decoración homogénea disponible en 17 colores. Su composición es 100% natural y está formada por tres grupos de elementos: 1) Minerales del granito, como cuarzo y feldespato, que aportan dureza y resistencia al producto; 2) Minerales del vidrio y sílice, que proporcionan estabilidad química; 3) Óxidos naturales, que ofrecen propiedades cromáticas. Entre sus características destacadas están la resistencia al rayado, heladas y rayos UV, flexibilidad, resistencia a la temperatura, impermeabilidad, higiene y adecuación para áreas de alto tránsito.

Con el objetivo de desarrollar propuestas de mejora en la gestión de riesgos laborales en la "AC Mármoles", es crucial comenzar por la identificación de peligros, seguido de la determinación y evaluación de los riesgos existentes. Este proceso nos permitirá generar las recomendaciones pertinentes. No obstante, antes de proceder, es fundamental comprender el marco legal y teórico aplicable que regula estas actividades.

### **Marco Legal**

En nuestro país, la prevención de riesgos laborales relacionados con accidentes y enfermedades profesionales generadas por el trabajo está regulada por la Ley 19.587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, junto con su Decreto Reglamentario 351/79.

El objetivo de esta ley es proteger y preservar a los trabajadores, como así disminuir los accidentes y enfermedades del trabajador aislando los riesgos y sus factores más determinantes; protegiendo la vida y la integridad psicofísica de los trabajadores; previniendo y reduciendo los riesgos que hay en los distintos puestos de trabajo; concientizando y desarrollándole al trabajador una actitud positiva frente a las normas para la prevención de enfermedades y accidentes dentro de la actividad laboral.

Para evaluar los riesgos de este proyecto, tomaremos en cuenta los capítulos relevantes que tratan sobre: máquinas y herramientas, instalaciones eléctricas, la Resolución 295/2003 Anexo I, que detalla las especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, así como la Resolución 886/15 de la SRT, Anexo I, del nuevo Protocolo de Ergonomía y su Diagrama de Flujo.

Para proponer mejoras, también consideraremos el capítulo 19 de la Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, que trata sobre los Elementos de Protección Personal. Además, revisaremos la Ley 24.557/95 de Riesgos del Trabajo (LRT), cuyo objetivo principal es reducir la siniestralidad laboral mediante la prevención y reparar los daños causados por accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. La LRT establece los derechos y obligaciones de todas las partes involucradas (ART, empleadores y trabajadores).

## **Riesgos**

El estado o situación actual en el área de trabajo que tiene el potencial de causar daños personales y/o materiales se clasifica de la siguiente manera:

- Riesgos físicos: Son tipos o formas de energías presentes en el lugar de trabajo que, bajo ciertas condiciones y situaciones, pueden causar daños.

- Riesgos mecánicos: Estos riesgos, si no son controlados adecuadamente, pueden resultar en lesiones corporales como cortes, abrasiones, punciones, contusiones, golpes por objetos desprendidos o proyectados, atrapamientos, aplastamientos, quemaduras, entre otros.

- Riesgos químicos: Incluyen todas las sustancias orgánicas e inorgánicas, naturales o sintéticas que pueden incorporarse al ambiente y afectar la salud o la vida de las personas.

- Riesgos psicosociales: Proviene de diversos aspectos de las condiciones y organización del trabajo. Estos riesgos afectan la salud de las personas mediante mecanismos psicológicos y fisiológicos. La presencia de riesgos psicosociales en el trabajo impacta no solo la salud de los trabajadores, sino también su desempeño laboral (Carrión, 2009).

- Riesgos ergonómicos: Son aquellos factores inadecuados en el sistema hombre-máquina en términos de diseño, construcción, operación, y ubicación de maquinarias. Incluyen

también los conocimientos, habilidades, condiciones y características de los operarios, así como las interrelaciones con el entorno y el ambiente de trabajo.

### **Riesgos eléctricos**

El riesgo eléctrico se presenta cuando existe la posibilidad de que el cuerpo humano entre en contacto con sistemas eléctricos que estén activados o energizados.

Trabajar como marmolero conlleva varios riesgos asociados, y uno de los aspectos críticos es la manipulación de herramientas eléctricas durante el proceso de pulido y corte del mármol. En este contexto, la presencia de agua, conductores eléctricos y motores añade un elemento adicional de riesgo, especialmente en términos de contacto eléctrico. Es crucial destacar la importancia de abordar y gestionar estos riesgos de manera adecuada para garantizar la seguridad de los trabajadores.

El agua es un excelente conductor de electricidad, y su presencia durante el proceso de pulido y corte del mármol aumenta significativamente el riesgo de electrocución si hay fallos en el aislamiento eléctrico de las herramientas o si los trabajadores entran en contacto directo con superficies electrificadas.

La combinación de agua, conductores eléctricos y motores puede provocar daños en las herramientas y equipos eléctricos utilizados. Los cortocircuitos o la corrosión de los componentes eléctricos son riesgos potenciales que pueden afectar no solo la eficiencia de las herramientas, sino también la seguridad del entorno de trabajo.

Para mitigar estos riesgos, es fundamental implementar medidas de seguridad adecuadas. Esto puede incluir el uso de herramientas eléctricas diseñadas específicamente para entornos húmedos, así como la instalación de sistemas de protección, como interruptores de circuito de falla tierra (GFCI, por sus siglas en inglés), que desconectan rápidamente la corriente en caso de una fuga eléctrica.

Los trabajadores deben recibir capacitación sobre los peligros asociados con el contacto eléctrico en presencia de agua. La conciencia sobre la importancia de mantener las herramientas y equipos en condiciones seguras, así como la identificación y reporte de posibles problemas eléctricos, es esencial para prevenir accidentes. Un programa de mantenimiento regular para las herramientas eléctricas y los equipos es crucial. Esto

incluye la inspección periódica de cables, enchufes, motores y otros componentes eléctricos para garantizar que estén en condiciones óptimas de funcionamiento.

El Anexo VI de la Ley 19587, que trata sobre las instalaciones eléctricas, establece en el punto 3 las condiciones de seguridad que deben cumplir estas instalaciones para evitar riesgos a personas o bienes.

Las características constructivas establecidas en el Anexo VI de la Ley 19587 indican que las instalaciones eléctricas deben cumplir con las normativas de la Asociación Argentina de Electrotécnicos para la ejecución de instalaciones en inmuebles. Para las líneas aéreas y subterráneas, se seguirán las directrices específicas para líneas eléctricas aéreas y exteriores. Todos los materiales, equipos y aparatos eléctricos utilizados deben estar fabricados conforme a normas nacionales o internacionales vigentes.

En cuanto a los conductores, estos deben seleccionarse según la tensión y las condiciones ambientales donde se instalarán, asegurando que la temperatura durante el servicio normal no comprometa su aislamiento.

Los interruptores y cortocircuitos de baja tensión deben instalarse de manera que prevengan contactos accidentales, sean capaces de interrumpir los circuitos sin generar proyecciones o arcos prolongados. Además, deben estar protegidos adecuadamente según las condiciones específicas de los ambientes donde se ubiquen. En ambientes inflamables o explosivos, deben colocarse fuera de la zona de riesgo o estar encerrados en cajas antideflagrantes o herméticas, que solo podrán abrirse cuando la energía eléctrica esté desconectada.

Los motores eléctricos deben estar ubicados o contruidos de manera que sea imposible que personas u objetos entren en contacto con sus partes bajo tensión, y durante su operación no deben causar ni propagar incidentes. Sus características constructivas deben adaptarse al entorno donde se instalarán, garantizando protección contra contactos accidentales o intencionados, ingreso de objetos sólidos, polvo, goteo, salpicadura, lluvia, chorros de agua, explosiones y otros riesgos.

Las herramientas y equipos eléctricos portátiles deben seleccionarse según los peligros presentes en los lugares de trabajo. Las partes metálicas accesibles deben estar conectadas a un conductor de puesta a tierra. Los cables de alimentación deben ser de doble aislamiento y suficientemente robustos para resistir el desgaste por fricción o esfuerzos

mecánicos normales durante el uso. La longitud de los cables debe ser limitada y se deben utilizar tomacorrientes cercanos. Además, no deben permanecer conectados cuando no estén en uso para evitar riesgos adicionales.

Para proteger a las personas contra los contactos directos en instalaciones eléctricas, se deben implementar una o varias de las siguientes medidas:

**Protección por alejamiento:** Las partes activas de la instalación deben estar ubicadas a una distancia suficiente de áreas donde las personas suelen estar o transitar, para prevenir cualquier contacto accidental. Esto incluye considerar movimientos de personas, el desplazamiento de partes conductoras no aisladas, el balanceo, caídas de herramientas y otros posibles escenarios.

**Protección por aislamiento:** Las partes activas de la instalación deben estar recubiertas con un aislamiento adecuado que mantenga sus propiedades durante toda su vida útil y que limite la corriente de contacto a niveles seguros.

**Protección por medio de obstáculos:** Se deben colocar elementos físicos que impidan cualquier contacto accidental con las partes activas de la instalación. Estos obstáculos deben ser efectivos debido a su naturaleza, tamaño, disposición y resistencia mecánica, y en caso necesario, deben tener propiedades de aislamiento eléctrico. Es imperativo que no se elimine la protección por obstáculos sin antes asegurar que las partes conductoras estén fuera de tensión. En casos excepcionales y bajo circunstancias de fuerza mayor, se deben aplicar todas las medidas de seguridad correspondientes al trabajo bajo tensión.

Para proteger a las personas contra los riesgos de contactos indirectos en instalaciones eléctricas, se deben aplicar las siguientes medidas:

**Puesta a tierra de las masas:** Todas las masas deben estar eléctricamente conectadas a una toma de tierra o a un sistema de tomas de tierra interconectadas. Este sistema de puesta a tierra debe ser continuo, permanente, capaz de manejar corrientes de falla y tener una resistencia adecuada. Las resistencias de tierra deben ser suficientes para mantener un nivel de tensión seguro y deben estar en concordancia con los dispositivos de corte utilizados, evitando así la presencia o mantenimiento de un potencial peligroso entre la tierra y las masas adyacentes.

Dispositivos de seguridad: Además de la puesta a tierra de las masas, las instalaciones eléctricas deben contar con al menos uno de los siguientes dispositivos de protección:

. Dispositivos de protección activa: Estos dispositivos deben detectar automáticamente cualquier defecto de aislamiento o desconexión de partes defectuosas de la instalación. En instalaciones con neutro aislado o puesto a tierra por impedancia, estos dispositivos deben intervenir rápidamente en caso de primer defecto. En instalaciones con neutro directamente a tierra, deben intervenir en caso de segundo defecto.

. Dispositivos de protección pasiva: Estos dispositivos están diseñados para prevenir que una persona entre en contacto con dos masas o partes conductoras con diferencias de potencial peligrosas. Se pueden utilizar varios métodos, como:

- a) Separación de masas o partes conductoras para evitar el contacto simultáneo.
- b) Interconexión de todas las masas o partes conductoras para eliminar diferencias de potencial peligrosas.
- c) Aislamiento de masas o partes conductoras accesibles.
- d) Separación de circuitos de utilización mediante transformadores o convertidores, asegurando que el circuito separado no tenga puntos de conexión a tierra y tenga un alto nivel de aislamiento.
- e) Utilización de tensiones de seguridad.
- f) Se aplicará doble aislamiento a los equipos y máquinas eléctricas para garantizar una protección adicional. La resistencia de aislamiento se verificará de manera periódica para asegurar su integridad y funcionamiento adecuado.

Estas medidas son fundamentales para garantizar la seguridad de las personas frente a los riesgos derivados de contactos indirectos en entornos eléctricos.

Los locales que presenten condiciones especiales como polvorientos, húmedos, mojados, impregnados de líquidos conductores o con vapores corrosivos deben cumplir con requisitos adicionales establecidos en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles de la Asociación de Electrotécnicos Argentinos (AEA).

Los artefactos, equipos y materiales utilizados en estas instalaciones especiales deben estar aprobados por organismos oficiales y ser sometidos a ensayos según las normativas correspondientes. Se aprueba un prototipo mediante ensayos completos según la norma, y la aprobación por lotes se realiza por muestreo. Los fabricantes de materiales eléctricos destinados a entornos especiales, como los húmedos, mojados, corrosivos o explosivos, deben proporcionar a los usuarios copias de los certificados de aprobación del prototipo y del lote, además de instrucciones de mantenimiento.

Es responsabilidad del usuario seleccionar el material adecuado para cada tipo de ambiente, considerando el riesgo involucrado.

771-B.1: Canalizaciones e instalaciones en locales húmedos: Los locales húmedos se definen como aquellos donde las instalaciones eléctricas están expuestas de manera permanente a la condensación de la humedad ambiental, que puede formar gotas (ver definición en la nota de la subcláusula 771.18.2).

Las cañerías, accesorios, soportes y cajas deben preferentemente ser de material aislante. En caso de ser metálicas, deben estar protegidas contra la corrosión (por ejemplo, con caños galvanizados por inmersión en caliente, caños de acero inoxidable u otros materiales adecuadamente protegidos contra la corrosión). No se permite el uso de caños esmaltados según IRAM IAS U 500 2005 o IRAM IAS U 500 2224 en lugares húmedos a la vista.

Las cañerías a la vista y los tableros deben estar separados al menos 0,01 metros de la pared. Los interruptores, tomacorrientes, luminarias y todos los elementos de la instalación deben tener al menos un grado de protección IPX1.

Los gabinetes de los tableros, cajas de derivación, tomacorrientes, y otros dispositivos similares deben sellarse adecuadamente. Los motores eléctricos deben tener al menos un grado de protección IPX1.

771-8.2: Canalizaciones e instalaciones en locales mojados: Los locales mojados se definen como aquellos donde las instalaciones eléctricas están expuestas de manera permanente o intermitente a la acción directa del agua, como salpicaduras y proyecciones (ver definición en la nota de la subcláusula 771.18.2).

Nota: Estas instalaciones no estarán expuestas a chorros de agua con presión suficiente para producir un caudal mínimo de 12,5 litros por minuto (IPX5) ni a chorros de agua con presión suficiente para producir un caudal mínimo de 100 litros por minuto (IPX6).

Las instalaciones subterráneas, si son accesibles, deben considerarse como lugares mojados. Además de cumplir con los requisitos para locales húmedos, estas instalaciones deben cumplir con las prescripciones establecidas en esta subcláusula.

Las cañerías deben unirse a las cajas mediante roscas selladas u otro sistema que garantice un grado de protección mínimo de IP54 para la instalación.

Los dispositivos de maniobra, protección y tomacorrientes deben colocarse preferentemente fuera de estos locales. Si no es posible debido a razones físicas, operativas u otras causas, estos elementos deben tener al menos un grado de protección IPX4, o bien instalarse en cajas o gabinetes que proporcionen una protección equivalente.

Las luminarias, motores y otros equipos eléctricos deben tener al menos un grado de protección IPX4.

Cuando se prevea lavados con chorros de agua que produzcan un caudal mínimo de 12,51 litros por minuto, la instalación en su conjunto debe tener al menos un grado de protección IPX5.

Cuando los chorros de agua o proyecciones se realicen con presión suficiente para producir un caudal mínimo de 100 litros por minuto, el grado de protección mínimo de la instalación debe ser IPX6.

### **Riesgos mecánicos**

El peligro mecánico se refiere al conjunto de factores físicos que pueden provocar lesiones debido a la acción mecánica de elementos como máquinas, herramientas, piezas en proceso o materiales proyectados, tanto sólidos como fluidos.

Las formas básicas de peligro mecánico incluyen principalmente: aplastamiento, cizallamiento, corte, enganche, atrapamiento o arrastre, impacto, perforación o punzonamiento, fricción o abrasión, y proyección de sólidos o fluidos. Los elementos móviles de las máquinas son la fuente principal de estos peligros.

Existen tres situaciones posibles en relación con la protección de máquinas y herramientas:

- Inaccesibilidad total a los elementos móviles de trabajo.
- Accesibilidad parcial a los elementos móviles de trabajo.
- Accesibilidad inevitable a los elementos móviles de trabajo.

Se pueden implementar diversas medidas para reducir las consecuencias de un accidente, como, por ejemplo:

- Utilizar resguardos fijos y/o móviles, o regulables.
- Instalar barreras o mandos para controlar el acceso a áreas peligrosas.
- Limitar las velocidades de las máquinas y equipos.
- Disponer dispositivos de parada de emergencia estratégicamente ubicados y accesibles para los operadores.

Además, es recomendable adoptar medidas preventivas complementarias, como:

- Proporcionar equipos de protección individual adecuados y adaptados a las características de los trabajadores.
- Establecer y aplicar procedimientos de trabajo o intervención que permitan minimizar los riesgos identificados.
- Brindar formación adecuada y continua a los operadores sobre seguridad y manejo seguro de las máquinas y herramientas.

Los resguardos deben ser considerados como la primera medida de protección para controlar los peligros mecánicos en las máquinas. Se entiende por resguardo a un medio de protección que impide o dificulta el acceso de las personas o de sus partes del cuerpo a la zona de peligro de una máquina, actuando como una barrera de seguridad.

Para asegurar que un resguardo cumpla con los requisitos necesarios, debe cumplir con los siguientes criterios mínimos:

- Debe ser fabricado con materiales sólidos y resistentes.
- No debe generar peligros adicionales.

- No puede ser fácilmente manipulado o desactivado.
- Debe estar ubicado a una distancia suficiente de la zona peligrosa.
- No debe limitar más de lo necesario la observación del ciclo de trabajo de la máquina.
- Debe permitir las intervenciones indispensables para la colocación, sustitución de herramientas y trabajos de mantenimiento, limitando el acceso al área donde se realiza el trabajo sin necesidad de desmontar completamente el resguardo.
- Debe retener o captar en la medida de lo posible las proyecciones como fragmentos, astillas o polvo, tanto de la propia máquina como del material que se está procesando.

Aparte de este riesgo general, se destacan ya documentados los siguientes.

- 1) Choques contra objetos inmóviles. Considera al trabajador como una parte dinámica, es decir que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
- 2) Golpes, cortes, choques contra objetos móviles. El trabajador sufre golpes, cortes, rasguños, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones. No se incluyen los atrapamientos.
- 3) Proyección de fragmentos o partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador, de partículas o fragmentos procedentes de máquinas o herramientas.
- 4) Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos. Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de vehículos u otras máquinas, quedando el trabajador aprisionado por ellas.
- 5) Riesgos Laborales, Atrapamientos por o entre objetos. Incluye la posibilidad de introducir una parte del cuerpo en aberturas o mecanismos de las máquinas o de diversos materiales.
- 6) Caídas de objetos en manipulación. Comprende las caídas de equipos, herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el propio accidentado sea la persona a quien le cae el objeto manipulado.

## **Seguridad Laboral**

La seguridad e higiene laboral son actividades interrelacionadas que impactan directamente en la continuidad de la producción y en la moral de los empleados. La seguridad laboral se refiere a un conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas que se utilizan para prevenir accidentes. Esto incluye la eliminación de condiciones inseguras en el ambiente de trabajo y la instrucción o convencimiento de los empleados para que adopten prácticas preventivas, lo cual es esencial para un desempeño laboral satisfactorio. Cada vez más organizaciones están creando sus propios servicios de seguridad.

Dependiendo del esquema organizacional de la empresa, los servicios de seguridad tienen como objetivo establecer normas y procedimientos, aplicando tantos recursos como sea posible para prevenir accidentes y controlar los resultados obtenidos. Sin embargo, muchos servicios de seguridad no logran resultados efectivos o incluso fracasan porque no se basan en directrices básicas delineadas y comprendidas por la dirección de la empresa o porque diversos aspectos de estos servicios no se desarrollaron adecuadamente.

El programa de seguridad debe basarse en el principio de que es posible prevenir accidentes siempre que se apliquen medidas de seguridad adecuadas, las cuales solo pueden implementarse correctamente a través del trabajo en equipo. En términos estrictos, la seguridad es una responsabilidad operativa y una función de asesoramiento. Esto significa que cada jefe es responsable de los asuntos de seguridad en su área, aunque la organización cuente con un departamento de seguridad que asesore a los jefes sobre este tema.

La seguridad y la higiene laboral son actividades interrelacionadas que impactan directamente en la continuidad de la producción y en la moral de los empleados. La seguridad laboral consiste en un conjunto de medidas técnicas, educativas, médicas y psicológicas utilizadas para prevenir accidentes, ya sea eliminando condiciones inseguras en el ambiente de trabajo o instruyendo y convenciendo a las personas para que adopten prácticas preventivas, lo cual es esencial para un desempeño laboral satisfactorio. Cada vez más organizaciones están creando sus propios servicios de seguridad.

Dependiendo del esquema organizacional de la empresa, los servicios de seguridad tienen como objetivo establecer normas y procedimientos, utilizando tantos recursos como sea posible para prevenir accidentes y controlar los resultados obtenidos. Sin embargo,

muchos servicios de seguridad no logran resultados o incluso fracasan porque no se basan en directrices fundamentales que la dirección de la empresa debe delinear y comprender, o porque diversos aspectos de estos servicios no se desarrollan adecuadamente.

El programa de seguridad debe fundamentarse en el principio de que es posible prevenir accidentes si se aplican medidas de seguridad adecuadas, las cuales solo pueden implementarse correctamente mediante el trabajo en equipo. Estrictamente hablando, la seguridad es una responsabilidad operativa y una función de apoyo. Es decir, cada jefe es responsable de los asuntos de seguridad en su área, aunque la organización cuente con un departamento de seguridad para asesorarlos en este tema.

Un plan de seguridad debe incluir los siguientes requisitos:

1. La seguridad es una responsabilidad operativa y una función de apoyo debido a su especialización.
2. Las condiciones de trabajo, el sector de actividad, el tamaño y la ubicación de la empresa determinan los recursos materiales necesarios para la prevención.
3. La seguridad no debe limitarse solo al área de producción, ya que oficinas, almacenes y otros espacios también presentan riesgos que afectan a toda la empresa.
4. El plan de seguridad debe asegurar que la persona se adapte al trabajo (selección de personal) y que el trabajo se adapte a la persona (racionalización del trabajo), además de considerar los factores sociopsicológicos. Esto explica por qué muchas organizaciones relacionan la seguridad con el departamento de recursos humanos.
5. La seguridad laboral implica la movilización de todos los elementos necesarios para la capacitación y formación de técnicos y obreros, el control del cumplimiento de normas de seguridad, la simulación de accidentes, la inspección periódica de los equipos contra incendios, los primeros auxilios y la elección, adquisición y distribución de una serie de prendas (lentes de seguridad, guantes, overoles, botas, etc.) para el personal de ciertas áreas de la organización.

Es fundamental aplicar los siguientes principios:

1. Apoyo activo de la administración: Esto implica la implementación de un programa de seguridad completo e intensivo, la comunicación regular en reuniones con los

supervisores sobre los resultados alcanzados y las medidas para mejorar las condiciones de trabajo. Con este respaldo, los supervisores deben asegurarse de que sus subordinados trabajen de manera segura y sin accidentes.

2. Contar con personal dedicado exclusivamente a la seguridad.

3. Instrucciones de seguridad para cada actividad:

a) Instrucciones de seguridad para trabajadores novatos: Estas deben ser proporcionadas por los supervisores, quienes pueden hacerlo con pleno conocimiento en el lugar de trabajo. Las instrucciones generales son responsabilidad del departamento de seguridad.

b) Implementación del programa de seguridad a través de la supervisión: Aunque todos tienen responsabilidades definidas en el programa, los supervisores asumen la responsabilidad operativa principal. Ellos son clave en la prevención de accidentes.

c) Fomentar una cultura de seguridad entre todos los trabajadores: La prevención de accidentes es un esfuerzo colectivo, especialmente en lo que respecta a la promoción de una cultura de prevención. Todos los medios de comunicación deben ser utilizados para que los empleados asimilen este espíritu.

d) Extender el programa de seguridad más allá de la empresa: Esto incluye cuidar de la seguridad de las personas en cualquier lugar o actividad, así como mitigar las consecuencias de los accidentes que ocurren fuera del trabajo, los cuales pueden ser tan comunes y graves como los que ocurren en la industria.

### Objetivos de la Seguridad Laboral

Entre los principales objetivos de la Seguridad Laboral se incluyen:

- Reducir los costos operativos de producción: Esto ayuda a minimizar los costos y maximizar los beneficios.
- Mejorar la imagen de la institución: Esto, a su vez, aumenta la seguridad del trabajador y su rendimiento en el trabajo.
- Evitar lesiones y muertes por accidentes: Los accidentes laborales provocan una pérdida de potencial humano y una disminución de la productividad.

- Establecer un sistema estadístico: Este sistema permite detectar el aumento o disminución de accidentes laborales y sus causas.
- Identificar y controlar riesgos: Esto crea y mantiene un ambiente de trabajo seguro, garantizando la vida del trabajador.
- Proteger los elementos de producción: Esto incluye recursos humanos, maquinaria, herramientas, equipos y materia prima, mediante la planificación, control, dirección y administración de programas.
- Inspeccionar y asegurar el buen funcionamiento de maquinaria y equipos de trabajo.
- Analizar las causas de los accidentes laborales.
- Desarrollar programas de inducción y entrenamiento: Estos programas están diseñados para prevenir accidentes.

### Importancia

Entre los efectos negativos que el trabajo puede tener para el trabajador, los accidentes son los indicadores más inmediatos y evidentes de las malas condiciones en el lugar de trabajo. La lucha contra ellos es fundamental en cualquier actividad preventiva debido a su gravedad. Los altos costos que generan no son las únicas consecuencias negativas; no se puede devolver la vida a un trabajador que fallece a causa de un accidente laboral, ni restituir un miembro amputado, ni lograr que regrese a su puesto si ha adquirido una incapacidad laboral permanente.

Además del sufrimiento físico y emocional que el trabajador y su familia padecen, los riesgos laborales reducen, temporal o definitivamente, la capacidad de trabajar del individuo. Esto limita el desarrollo personal del trabajador, privándolo parcial o totalmente de autorrealizarse como miembro activo de la sociedad.

## **Accidentes y Riesgos del Trabajo**

### Ley 24557 Riesgos de trabajo

El artículo 6 de la Ley de Riesgos de Trabajo n° 24.557: “Se considera accidente de trabajo a todo acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo, o en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo, siempre y cuando el damnificado no hubiere interrumpido o alterado dicho trayecto por causas ajenas al trabajo. Se consideran enfermedades profesionales aquellas que se encuentran incluidas en el listado que elaborará y revisará el Poder Ejecutivo, conforme al procedimiento del artículo 40 apartado 3”.

Se define “el accidente de trabajo como el que ocurre en el trabajo, provocando, directa o indirectamente, lesión corporal, perturbación funcional o enfermedad que determine la muerte, la pérdida total o parcial, permanente o temporal, de la capacidad para el trabajo”. La palabra accidente ya significa un acto imprevisto, perfectamente evitable en la mayor parte de los casos.

Los objetivos de la Ley sobre Riesgos del trabajo (LRT) son: la prevención de los riesgos y la reparación de los daños derivados del trabajo se regirán por esta LRT y sus normas reglamentarias; reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo; reparar los daños derivados de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales, incluyendo la rehabilitación del trabajador damnificado; promover la recalificación y la recolocación de los trabajadores damnificados; promover la negociación colectiva laboral para la mejora de las medidas de prevención y de las prestaciones reparadoras.

### Enfermedad del Trabajo

El artículo 6 de la Ley de Riesgos de Trabajo n° 24.557: “Son las que se originan en el ambiente de trabajo y están incluidas en el listado elaborado por el Poder Ejecutivo.” El listado identificará agente de riesgo, cuadros clínicos, exposición y actividades en capacidad de determinar la Enfermedad Profesional.

Las enfermedades no incluidas en el listado, como sus consecuencias, no serán consideradas resarcibles, con la única excepción de lo dispuesto en caso concreto que la Comisión Médica Central determine como provocadas por causa directa e inmediata de la ejecución del trabajo, excluyendo la influencia de los factores atribuibles al trabajador o ajenos al trabajo.

El nuevo régimen dispuesto por la Ley de Riesgos del Trabajo (LRT) 24.557 del año 1996, constituye un sistema compensatorio de los infortunios laborales que pretende evitar su resolución por la vía judicial, basándose para ello en una suerte de negociación entre los derechos de los trabajadores y empleadores. Así, los empleadores son responsables por los siniestros que se establecen como vinculados a la actividad laboral, independientemente de su culpabilidad, a cambio de que tal responsabilidad les genere la obligación de pagos de beneficios limitados normativamente. Para hacer frente a este riesgo, las empresas –excepto en el caso de las de mayor tamaño, que pueden autoasegurarse deben contratar un seguro con operadores privados, las ARTs. Los trabajadores, por su parte, renuncian al derecho de demandar a sus empleadores por la compensación plena de los daños, a cambio de obtener prestaciones médicas y un resarcimiento monetario cierto, ágil, e independiente de su propia falta.

La LRT procura reducir la incertidumbre tanto para trabajadores como para empleadores: para los primeros, estableciendo una compensación cierta y oportuna en caso de infortunio; para los segundos, apuntando a que los costos que significa la cobertura de estas contingencias sean razonablemente previsibles.

Con respecto a la fijación de primas, el análisis económico sugiere que cuanto más se vincule la prima del seguro al comportamiento siniestral de la empresa, mayores serán los incentivos de ésta para prevenir accidentes.

El incentivo de las firmas para reducir los riesgos reside en el ahorro de costos laborales que implica no tener que compensar a los trabajadores accidentados (a los cuales, eventualmente, también deben reemplazar), mientras que el incentivo de los trabajadores para prevenir accidentes se apoya en que –dada la información perfecta– la empresa le abonará un menor salario cuanto más reducida sea la actitud precautoria de aquéllos. En ambas situaciones, es decir, independientemente de a quién corresponde la responsabilidad legal, los trabajadores reciben una compensación por la pérdida de

ingresos en caso de accidente, en tanto que se crean incentivos para alcanzar niveles eficientes de prevención.

Los sistemas de riesgos del trabajo, que admiten en general diversos esquemas para la fijación de las primas del seguro que pagan las empresas, tienen diferente impacto sobre la prevención adoptada. Un método es el del autoseguro, que consiste en un sistema en el cual se le requiere al empleador que constituya un fondo suficiente para pagar los gastos esperados por accidentes de trabajo. Dada la estrecha relación entre prevención y gastos esperados, las firmas en estos casos seleccionan el nivel de prevención óptimo. Este esquema, sin embargo, sólo es recomendable para las empresas de gran tamaño, ya que en otro caso el riesgo de insolvencia es elevado. Otro de los mecanismos aplicados es el de prima plana, que consiste en la fijación de una prima igual para todas las empresas que pertenecen al mismo sector de actividad, es decir que la prima sólo varía con la tasa de siniestralidad promedio de cada rama. Por lo tanto, a menos que la proporción de accidentes de una empresa represente una elevada fracción de los accidentes totales de su categoría, la prima que debe abonar cada firma no se encuentra relacionada con su propio nivel de prevención. Evidentemente, ello reduce el incentivo a adoptar medidas de seguridad, por lo que el nivel de prevención que se alcanza bajo este esquema es inferior al óptimo. Finalmente, un método que es habitual en otras ramas del seguro, es la fijación de la prima según experiencia, esquema que, a su vez, admite dos variantes. En un caso, denominado ex-ante, las primas se establecen de acuerdo con la siniestralidad que se espera que la firma tenga en el período siguiente. En la práctica, esta predicción se realiza como un promedio ponderado de la tasa de accidente de la empresa en los años precedentes y la siniestralidad esperada para el promedio del sector. El ponderador es determinado por un conjunto de factores que le indican al asegurador cuán confiable o creíble es la experiencia pasada de la firma como predictor de la siniestralidad futura. Dentro de estos factores se incluyen la variabilidad de la siniestralidad de la empresa y del sector a lo largo del tiempo, el número promedio de reclamos y su valor medio, admitiéndose en general que cuanto más grande es la empresa, más alto será el factor de credibilidad. Nótese que de acuerdo con este esquema, un aumento en la prevención por parte de una empresa, al reducir la tasa de accidentes, se traducirá en una menor prima para pagar en períodos futuros, lo que constituye un incentivo a la adopción de medidas de seguridad.

## Causas

Intervienen varios factores, entre los cuales se encuentran las llamadas causas inmediatas, que pueden clasificarse en dos grupos:

a) Condiciones inseguras: Son las causas que se derivan del ambiente en el que los trabajadores realizan sus labores, y se refieren al grado de inseguridad de los locales, maquinarias, equipos y puntos de operación.

Las condiciones inseguras más comunes son:

- Estructuras e instalaciones de edificios o locales diseñados, contruidos o instalados de manera inadecuada, o bien deteriorados.
- Falta de medidas de prevención y protección contra incendios.
- Instalaciones en la maquinaria o equipo diseñadas, contruidas o armadas de forma inadecuada o en mal estado de mantenimiento.
- Protección inadecuada, deficiente o inexistente en la maquinaria, en el equipo o en las instalaciones eléctricas.
- Herramientas manuales, eléctricas, neumáticas y portátiles defectuosas o inadecuadas.
- Equipos de protección personal defectuosos, inadecuados o ausentes.
- Falta de orden y limpieza.
- Avisos o señales de seguridad e higiene insuficientes o inexistentes.
- Tiempo de trabajo: los trabajadores son más propensos a sufrir accidentes en ciertos momentos, generalmente a primera y última hora del día, al principio y al final de la semana laboral, y en los meses de invierno.
- Trabajo a turnos: se presentan problemas de comunicación entre los diferentes turnos.
- Las máquinas: hay máquinas que no facilitan el trabajo del operario (mandos ocultos, mala posición del operario frente a la máquina).
- El trabajo en sí: algunos trabajos son más propensos a accidentes que otros.

- Comodidad en el trabajo: la postura del operario en su puesto de trabajo y la incomodidad ambiental, (no es lo mismo trabajar en una oficina que limpiar un horno caliente).

- Atención en el trabajo: los trabajos que requieren mucha atención son más propensos a accidentes, porque el cerebro puede "desconectarse" en un momento determinado.

b) Actos inseguros: Estas son causas que dependen de las acciones del propio trabajador y que pueden resultar en un accidente.

Los actos inseguros más comunes que los trabajadores cometen durante el desempeño de sus labores son:

- Realizar operaciones sin la formación previa necesaria.

- Operar equipos sin autorización.

- Ejecutar el trabajo a una velocidad no indicada.

- Bloquear o quitar dispositivos de seguridad.

- Limpiar, engrasar o reparar la maquinaria mientras está en funcionamiento.

- Falta de aprendizaje: puede deberse a dos problemas principales:

- La formación es inadecuada.

- El individuo no tiene la capacidad para adquirir la formación adecuada.

- Inadaptación: en ocasiones, el individuo no logra adaptarse a la actividad que desarrolla, por ejemplo, un trabajador acostumbrado a un horario fijo que debe comenzar a trabajar en turnos.

- Falta de madurez: se refiere a la madurez necesaria para el trabajo y para las relaciones laborales.

Costos de los accidentes laborales

PARA EL TRABAJADOR

El trabajador está protegido contra los riesgos laborales por las instituciones de Seguridad Social y tiene derecho a recibir atención médica y compensación por incapacidades relacionadas con el trabajo. Sin embargo, en la mayoría de los casos, las lesiones también tienen un impacto económico adicional debido a:

- Costos de transporte hacia centros médicos.
- Pérdida de beneficios adicionales al salario base.
- Gastos por la compra de materiales y medicamentos complementarios al tratamiento.
- Gastos relacionados con asesoría legal y la presentación de demandas laborales.
- Costos de rehabilitación, incluyendo terapias complementarias y prótesis.
- Impacto social como resultado de:
  1. Reducción o pérdida de capacidades físicas.
  2. Disminución en la vida productiva.
  3. Restricción del ingreso económico y presupuesto personal.
  4. Reducción de las expectativas de desarrollo personal.
  5. Disminución de la esperanza y calidad de vida.

## PARA LA EMPRESA

Los costos económicos principales para una institución relacionados con los accidentes de trabajo se dividen en dos categorías:

**Costos Directos:** Estos costos incluyen tanto las inversiones en prevención de riesgos laborales como los pagos derivados del seguro de riesgos de trabajo. La prevención abarca medidas como dispositivos de seguridad, instalaciones adecuadas, equipos de protección específicos, señalizaciones, cursos de capacitación y otros gastos relacionados.

**Costos Indirectos:** Este grupo comprende las pérdidas económicas tangibles que sufre la institución como resultado directo de los accidentes. Incluyen:

- Daños a instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas, así como los costos de reparación o reposición de estos activos.
- Pérdida de ingresos debido al tiempo de inactividad de maquinaria.
- Pérdidas en materia prima, subproductos o productos finales.
- Disminución en el ritmo y calidad de la producción.
- Incumplimiento de compromisos de producción y posibles penalizaciones contractuales.
- Pérdida de clientes y oportunidades de mercado.
- Gastos legales relacionados con demandas laborales y daños a terceros, si corresponde.
- Deterioro de la reputación y la imagen de la institución.
- Indemnizaciones por fallecimiento, según lo determine la autoridad competente.
- Salarios pagados por el tiempo perdido de trabajadores no lesionados o enfermos.
- Costos de supervisión y administrativos relacionados con la gestión de compensaciones y beneficios para los trabajadores.
- Pérdida de tiempo debido a la paralización del trabajo, asistencia al trabajador accidentado, investigación de causas, reintegración de trabajadores o preparación de informes de accidentes.
- Retrasos en recuperar el ritmo normal de producción debido al impacto emocional en los trabajadores después de un accidente.

## **Metodología**

### **Tipo de investigación**

Según los criterios definidos en varios manuales de investigación como el de Albano (2000), que coincide con la mayoría de las clasificaciones en la investigación científica, este trabajo puede categorizarse bajo diferentes parámetros.

En cuanto al tipo de investigación, se clasifica como aplicada, ya que se implementan acciones sobre la realidad que constituye su objeto de estudio. Respecto al grado de manipulación de las variables de interés, se trata de una investigación no experimental o naturalista, ya que no hay manipulación alguna de las variables estudiadas.

El nivel de profundización en la variable dependiente indica que es una investigación descriptiva, porque solo busca medir los niveles de seguridad e higiene laboral.

El marco temporal de esta investigación es transversal, puesto que las mediciones del instrumento de seguridad e higiene laboral se realizarán en un período determinado de tiempo.

Finalmente, en términos del tratamiento de datos, es una investigación cualitativa.

### **Muestra**

La muestra de este estudio será de 11 empleados operarios de la empresa AC Mármol.

### **Técnicas de recolección de datos**

Para la identificación, evaluación y control de los riesgos en el puesto de trabajo de los operarios de máquinas y herramientas de corte de mármol, se emplearon diversas técnicas de recolección de datos. Estas técnicas permitieron obtener una visión comprensiva y detallada de las condiciones laborales, los riesgos asociados y las posibles medidas correctivas.

#### **Observación Directa**

Durante las visitas a la empresa, se empleó la técnica de observación directa para recopilar datos sobre la ubicación de las maquinarias, la disposición del espacio de trabajo, y el uso

de Equipos de Protección Personal (EPP) por parte de los operarios. Se tomaron fotografías para documentar visualmente las condiciones de trabajo y las prácticas operativas.

#### Entrevistas

Se llevaron a cabo entrevistas estructuradas y semi-estructuradas con los operarios y otros miembros del personal, incluidas administradoras y el propietario de la empresa. Estas entrevistas proporcionaron información valiosa sobre las percepciones de los trabajadores respecto a los riesgos laborales, las prácticas de seguridad actuales y las sugerencias para mejoras.

#### Encuestas

Se aplicaron encuestas a los operarios para recolectar datos cuantitativos y cualitativos sobre su experiencia laboral, la frecuencia y naturaleza de los accidentes o incidentes laborales, y su conocimiento y uso de los EPP. Las encuestas permitieron identificar patrones comunes y áreas de preocupación que requieren atención.

#### Revisión de Documentos y Registros

Se revisaron documentos y registros internos de la empresa, como informes de incidentes, políticas de seguridad, y registros de capacitación. Esta revisión proporcionó un contexto histórico y permitió evaluar la efectividad de las medidas de seguridad implementadas previamente.

#### Búsqueda Bibliográfica

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva para recopilar información secundaria relevante. Se consultaron estudios previos, normativas de seguridad laboral, y guías técnicas sobre el manejo seguro de maquinarias y herramientas de corte de mármol. Esta información complementó los datos primarios y ofreció un marco teórico para la interpretación de los hallazgos.

#### **Procedimiento**

Se llevó a cabo un análisis detallado de los puestos de trabajo en la empresa dedicada a la producción de piezas de mármol y granito. Este análisis incluyó una revisión exhaustiva

de las tareas realizadas por los operarios y la manera en que interactúan con las maquinarias y herramientas de corte.

Durante la visita a la empresa, se identificaron los riesgos asociados a cada puesto de trabajo. Se observó la ubicación de las maquinarias, se tomaron fotografías de estas y del trabajo realizado por los operarios, y se evaluó el uso de los Equipos de Protección Personal (EPP). Una vez identificados los riesgos, se procedió a su evaluación. Esta evaluación se basó en la probabilidad de ocurrencia y la gravedad potencial de los riesgos, considerando factores como la frecuencia de exposición y la efectividad de las medidas de protección existentes.

Se propusieron soluciones técnicas y medidas correctivas para mitigar los riesgos identificados. Estas medidas incluyeron recomendaciones específicas para mejorar la seguridad en el uso de maquinarias y herramientas, así como sugerencias para la implementación y uso adecuado de EPP.

Para obtener los datos primarios, se realizaron entrevistas y encuestas con los operarios y otros miembros del personal. Además, se llevaron a cabo observaciones directas del entorno de trabajo y de las prácticas de los operarios. La recolección de datos secundarios se basó en una búsqueda bibliográfica exhaustiva, que proporcionó información complementaria y contextual para la investigación.

A partir de los datos recolectados, se produjo la información necesaria para llevar a cabo la investigación. La combinación de datos primarios y secundarios permitió una comprensión integral de los riesgos presentes en el puesto de trabajo de los operarios de máquinas y herramientas de corte de mármol.

Esta metodología permitió una identificación y evaluación rigurosa de los riesgos, así como el desarrollo de soluciones prácticas y efectivas para mejorar la seguridad laboral en la empresa.

#### **Cuestiones éticas**

La totalidad de la investigación fue realizada con consentimiento informado mediante tal cual se describe en el Anexo I, y siguiendo las normas fijadas en el tratado de Helsinki de 1964 para la experimentación con seres humanos.

## **Análisis de Datos**

Para el análisis de los riesgos, se llevaron a cabo observaciones detalladas sobre el área de trabajo y la empresa. Durante estas observaciones, se evaluaron diversos factores como la disposición y estado de las maquinarias, las condiciones del entorno laboral, y el comportamiento de los operarios en relación con las prácticas de seguridad. A cada riesgo identificado se le asignó una calificación cualitativa, que podría ser baja, media o alta, dependiendo de la probabilidad de ocurrencia y la severidad potencial de sus consecuencias.

Para analizar la valoración del riesgo desde la perspectiva de los operarios, se realizaron entrevistas semiestructuradas. Estas entrevistas permitieron obtener información directa sobre la percepción de los trabajadores respecto a los riesgos asociados a sus tareas diarias, la efectividad de las medidas de seguridad implementadas, y las posibles mejoras que consideraban necesarias. Además, se mantuvo un registro detallado de observación de las medidas de seguridad empleadas por los operarios, tales como el uso adecuado de equipos de protección personal (EPP), el cumplimiento de los protocolos de seguridad, y la interacción con las máquinas y herramientas.

La combinación de las entrevistas y las observaciones proporcionó una visión comprehensiva de los riesgos desde múltiples ángulos. A partir de estos datos, se elaboró una valoración cualitativa del riesgo, que también se clasificó como bajo, medio o alto. Esta valoración permitió identificar áreas críticas que requieren intervención inmediata, así como prácticas seguras que podrían ser replicadas en otros contextos dentro de la empresa.

## Resultados

### Observación y evaluación del puesto de trabajos

Dimensión observada	Subdimensiones	Comentarios	Evaluación
Riesgo mecánico	Cortes	Se observa el uso de herramientas de corte sin protección adecuada en algunos casos.	Alto
	Aplastamientos	Riesgo presente en el manejo y almacenamiento de grandes piezas de mármol.	Medio
	Atascamientos	Situaciones en las que los operarios pueden quedar atrapados entre maquinaria y material.	Medio
	Perforación	Uso de herramientas manuales que pueden causar perforaciones si no se manejan correctamente.	Medio
	Proyección	Presencia de partículas y fragmentos de mármol proyectados durante el corte y pulido.	Alto
Riesgo eléctrico	Única	Riesgo asociado a la conexión de las máquinas de corte y pulido a la red eléctrica, con algunos cables en mal estado.	Alto
Riesgo biológico	Única	Riesgo bajo, aunque se observaron	Bajo

		condiciones que podrían favorecer la proliferación de moho en áreas húmedas.	
Riesgo ergonómico	Única	Posturas forzadas y movimientos repetitivos en las actividades de corte y pulido.	Medio
Riesgo físico	Única	Exposición a ruidos elevados y vibraciones constantes en el uso de maquinaria.	Alto

Tras la observación y evaluación del puesto de trabajo en la empresa dedicada a la producción de piezas de mármol y granito, se han identificado varios riesgos significativos que afectan la seguridad y salud de los trabajadores:

En la dimensión de riesgo mecánico, se ha observado un alto riesgo en el uso de herramientas de corte sin protección adecuada en algunos casos, así como riesgos medios asociados a aplastamientos durante el manejo y almacenamiento de grandes piezas de mármol, posibles atascamientos entre maquinaria y material, y riesgos de perforación debido al uso de herramientas manuales.

El riesgo de proyección de partículas y fragmentos de mármol durante el corte y pulido ha sido evaluado como alto, lo que representa una preocupación importante para la seguridad de los trabajadores.

En cuanto al riesgo eléctrico, se ha identificado un alto riesgo relacionado con la conexión de las máquinas a la red eléctrica, incluyendo cables en mal estado que podrían suponer un peligro adicional.

El riesgo biológico se considera bajo, aunque se han observado condiciones que podrían favorecer la proliferación de moho en áreas húmedas de la instalación.

En la dimensión de riesgo ergonómico, se ha destacado la presencia de posturas forzadas y movimientos repetitivos durante las actividades de corte y pulido, lo cual ha sido evaluado como de nivel medio de riesgo.

Finalmente, el riesgo físico incluye la exposición a niveles elevados de ruido y vibraciones constantes durante el uso de la maquinaria, lo cual se ha evaluado como alto.

#### Observación y evaluación de los operarios

Dimensión observada	Subdimensiones	Comentarios	Evaluación
Medidas protección	Vestimenta/Uniforme	Los operarios utilizan uniformes adecuados para protegerse de las partículas y polvo generado por el mármol.	Baja
	Acciones y protocolos	Se observa el seguimiento de protocolos básicos de seguridad, como el uso de gafas y guantes durante las operaciones.	Baja
	Instalaciones	Las instalaciones cuentan con señalización de seguridad básica y	Baja

		extintores visibles.	
	Valoración riesgo (sale del cuadro de abajo)	Los empleados no son capaces de percibir los riesgos	Baja

Según la observación y evaluación de los operarios en cuanto a las medidas de protección, se ha encontrado lo siguiente:

En cuanto al uso de vestimenta/uniforme, los operarios utilizan uniformes adecuados para protegerse de las partículas y el polvo generado por el mármol, aunque se observa margen de mejora en este aspecto.

En relación con las acciones y protocolos de seguridad, se observa que los operarios siguen protocolos básicos, como el uso de gafas y guantes durante las operaciones. Sin embargo, se identifica la necesidad de reforzar y asegurar el cumplimiento constante de estos protocolos.

En cuanto a las instalaciones, se cuenta con señalización de seguridad básica y extintores visibles, lo cual es positivo pero también requiere una revisión continua para mantener la efectividad de estas medidas.

En general, la valoración del riesgo por parte de los empleados se percibe como baja, lo que sugiere que pueden no ser plenamente conscientes de los riesgos potenciales en su entorno laboral. Esta situación destaca la importancia de mejorar la capacitación y concienciación sobre seguridad laboral entre los operarios para garantizar un entorno de trabajo más seguro y reducir los riesgos asociados.

## Entrevistas a operarios

	Percepción de riesgo	Cumplimiento de medidas de seguridad	Importancia atribuida a medidas de seguridad
Operario 1	Bajo	Medio	Medio
Operario 2	Bajo	Bajo	Bajo
Operario 3	Bajo	Bajo	Bajo

Estos resultados indican que los operarios tienen una percepción general baja del riesgo asociado a su trabajo y muestran un cumplimiento variable y bajo de las medidas de seguridad establecidas. Además, la importancia atribuida a las medidas de seguridad también es baja en todos los casos. Esto resalta la necesidad de mejorar la concienciación y la capacitación en seguridad laboral dentro del equipo de operarios.

## **Discusión de los resultados**

De acuerdo con lo observado en la dimensión de percepción del riesgo laboral en las entrevistas, los tres operarios resultaron tener una percepción baja del riesgo. Esto significa que, pese a que están capacitados para desempeñarse en su puesto laboral, no tienen la capacidad de valorar o percibir riesgos en su actividad. Esto resulta consistente con lo observado por otros estudios (Lau et al., 2016) que señalan que los operadores en talleres que son de tamaño pequeño, empresas familiares o no tan profesionalizados tienden a no poder percibir ningún tipo de riesgo laboral, dado que están muy familiarizados con la actividad que realizan y suelen desarrollar una excesiva confianza con relación a sus propias capacidades.

Con respecto a la dimensión riesgo mecánico, especialmente los cortes y las proyecciones de partículas durante el manejo de herramientas de corte, ha sido identificado como alto en esta evaluación. Según la literatura, "el uso de herramientas sin protección adecuada es una de las principales causas de accidentes laborales en industrias similares" (Smith, 2018). La falta de guardas o dispositivos de seguridad en las máquinas puede incrementar significativamente el riesgo de lesiones graves (Jones, 2019).

El riesgo eléctrico también se ha evaluado como alto, destacando problemas como cables en mal estado y conexiones deficientes. Según investigaciones previas, "los accidentes por riesgos eléctricos suelen ser graves e incluso mortales si no se mantienen adecuadamente las instalaciones eléctricas" (Brown, 2020). La normativa actual enfatiza la importancia de realizar inspecciones regulares y garantizar el cumplimiento de estándares de seguridad eléctrica.

La dimensión riesgo ergonómico, derivada de posturas forzadas y movimientos repetitivos, se ha evaluado como de nivel medio. Investigaciones indican que "las lesiones musculoesqueléticas son comunes en entornos industriales donde los trabajadores están expuestos a estas condiciones laborales" (García et al., 2017). Mejorar el diseño ergonómico de las estaciones de trabajo y proporcionar entrenamiento en ergonomía puede reducir significativamente el riesgo de lesiones (Smithson, 2018).

El riesgo físico, que incluye la exposición a ruidos elevados y vibraciones constantes, se ha evaluado como alto. Estudios previos han demostrado que "la exposición prolongada a niveles altos de ruido y vibración puede causar daños auditivos permanentes y trastornos musculoesqueléticos" (Green et al., 2019). La implementación de barreras acústicas y la

adopción de medidas para reducir las vibraciones son fundamentales para proteger la salud auditiva y física de los trabajadores (White, 2021).

## Conclusión

Los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales pueden considerarse como subproductos no deseados de las actividades productivas, si bien los trabajadores y empleadores pueden afectar con su accionar la probabilidad de ocurrencia o la severidad del daño. Estos accidentes y enfermedades imponen costos a la sociedad, tales como pérdidas de vidas, de ingresos, de productividad, gastos médicos y sufrimiento emocional. A su vez, su prevención también involucra costos: costos de equipamiento más seguro, de entrenamiento del personal, de exámenes médicos, de eventual reducción en la eficiencia productiva (si se altera un proceso productivo y/o el mix de insumos), etc.

La mayoría de los accidentes de trabajo pueden ser evitados si se incorporan adecuadamente los mecanismos protectores y se aplican los mecanismos de prevención correspondientes. Una regla práctica para la investigación de accidentes consiste en formularse las siguientes preguntas: ¿Cuál fue la condición insegura? ¿Cuál fue el acto inseguro? ¿Por qué existió la condición insegura? ¿Por qué existió el acto inseguro?

El hombre que se desempeña en una actividad industrial es afectado, en mayor o menor medida, por distintos agentes agresores. Para hacer frente a ellos el hombre tiene respuestas de carácter biológico y, por lo tanto, se puede afirmar que para cada agresión del medio hay una respuesta biológica correlacionada. La Higiene y Seguridad en el Trabajo tienen como objetivo fundamental evitar que los agentes agresores dañen la integridad psicofísica del ser humano.

Para que las regulaciones sobre seguridad logren su objetivo en cuanto a la siniestralidad, deben satisfacer las condiciones de ser, en primer lugar, normas adecuadas para esos fines; y, en segundo lugar, que el monitoreo que se haga de esas disposiciones y la penalización por incumplimiento sean tales que en el análisis costo-beneficio a las empresas les resulte conveniente satisfacer la normativa.

En referencia a la experiencia y trabajo realizado en el marco de esta práctica profesional, y a modo de conclusión, se pretende finalizar el mismo dejando planteado la necesidad de optimizar las medidas preventivas en la empresa relevada, entendiendo que la misma abre perspectivas que van más allá del simple hecho de mejorar nuestras técnicas, sino que la misma presenta impactos sobre las formas de entender al trabajo y al comportamiento organizacional.

La salud en el trabajo y el ambiente laboral sanos se encuentran entre los más valiosos bienes de la comunidad y los países. Es una importante estrategia, no solamente para asegurar la salud de los trabajadores, sino también para contribuir positivamente a la productividad, satisfacción laboral y de esta manera a la calidad de vida de los individuos y de la sociedad.

## **Propuestas**

Basado en la evaluación realizada en AC Mármol, se identificaron diversas áreas de mejora significativas para promover un entorno de trabajo más seguro y saludable. Uno de los principales hallazgos fue la baja percepción del riesgo por parte de los operarios, a pesar de estar familiarizados con las tareas diarias. Este fenómeno es consistente con estudios previos que indican que los trabajadores en entornos familiares o de pequeñas empresas pueden subestimar los riesgos debido a una familiaridad excesiva con sus actividades laborales (García et al., 2017).

Para abordar esta situación, se recomienda implementar un programa integral de formación en seguridad ocupacional. Este programa debería incluir sesiones regulares de capacitación sobre el uso adecuado de Equipos de Protección Personal (EPP) y Equipos de Protección Individual (EPI), así como sobre la identificación y gestión de riesgos específicos en el área de producción de mármol y granito. Además, es crucial establecer protocolos claros para el manejo seguro de herramientas y maquinaria, destacando la importancia de seguir procedimientos seguros en todas las operaciones.

En términos de infraestructura y ergonomía, se sugiere realizar ajustes en las estaciones de trabajo para minimizar posturas forzadas y movimientos repetitivos. Esto puede lograrse mediante la instalación de equipos ergonómicos adecuados y la introducción de pausas activas durante las jornadas laborales. Asimismo, es esencial mejorar la señalización de seguridad en toda la planta, asegurándose de que las advertencias y rutas de evacuación estén claramente indicadas y visibles para todos los empleados.

Por último, se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo de condiciones laborales y riesgos, con revisiones periódicas para actualizar y adaptar las medidas de seguridad según sea necesario. Este enfoque no solo mejorará las condiciones de trabajo en AC Mármol, sino que también fortalecerá la cultura de seguridad dentro de la

empresa, beneficiando tanto a los trabajadores como a la operación general de la compañía.

## **Bibliografía**

- Albano, S. (2000). *Metodología de la investigación en administración*. UNR Ediciones.
- Alvarez, C. R. (2022). *Aplicación de herramientas de Control de Gestión en la marmolería "Granito"*. (Doctoral dissertation).
- Brown, A. (2020). Electrical Safety in the Workplace. *Safety Journal*, 15(2), 45-56.
- Chavez, B., & Abad, E. (2023). *Implementación del sistema de seguridad en corte hidráulico del mármol travertino, Concepción-Junín, 2018*. (Tesis de grado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión).
- Corazzo, P., Stolovas, N. & Tomasina, F. P. J. (2021). Sistemas de Vigilancia en salud. Evaluación de las condiciones de trabajo del taller de una marmolería. *Revista Uruguaya de Enfermería*, 1 (1), 25-28.
- David, F. R. (2003). *Conceptos de administración estratégica*. Pearson educación.
- García, M., et al. (2017). Trastornos Musculoesqueléticos en Trabajadores Industriales: Factores de Riesgo y Prevención. *Revisión de Salud Industrial*, 22(1), 112-125.
- García Lara, M. A. (2020). *Diseño de un programa para mejorar la seguridad e higiene laboral en la empresa operaciones especiales del sector energetico s.a. de c.v.* (Tesis de grado, Instituto Tecnológico Superior de la Región Sierra).
- Green, P., et al. (2019). Occupational Noise Exposure and Hearing Loss: A Meta-Analysis. *Occupational Health Studies*, 30(4), 210-225.
- Guerrero Rovalino, L. R. (2012). *Estudio de operaciones de corte en mármol y su incidencia en la producción en la empresa Duramas Cía. Ltda., en el cantón Ambato*. (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato).
- Jones, S. (2019). Machinery Safety in Manufacturing. *Safety Today*, 18(3), 78-89.
- Kroneberger, M. (2016). Radiografía industrial. (Tesis de grado, Universidad de Fasta).
- Lau, C., et al. (2016). Workplace Safety in Small and Family-Owned Businesses: Challenges and Strategies. *Journal of Occupational Health and Safety*, 28(3), 112-125.

- Lledó Navarro, J. A. (2020). *Implantación de un plan de riesgos laborales y evaluación en una empresa del sector del mármol*. (Tesis de grado, Universidad Miguel Hernández).
- Moiso, A. (2007). Determinantes de la salud. *Revista Fundamentos de Salud Pública*, 1 (1), 161-189.
- Moreno Cobos, C. C., & Jiménez-Benavides, J. S. (2021). Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa PCI mármoles, piedra y granito mediante el análisis de sus recursos y herramientas del lean manufacturing. (Tesis de grado, Universidad Agustiniana).
- Obando Mejía, D. L. (2018). *Programa de seguridad y salud ocupacional para la planta de producción de baldosas y piedras decorativas de la empresa Rodmosa*. (Doctoral dissertation, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Reyna Quispe, L. A. (2018). *Influencia de mármol reciclado sobre la reactividad, densidad, compresión y resistencia a pilas en morteros, Trujillo 2018*. (Tesis de grado, Universidad Privada del Norte).
- Ruiz, T. A., Santamaría, L. E. G., Echeverría, E. F., Sánchez, M. L. G. R., & Lambert, G. F. (2024). Dinámica productiva de la industria del mármol en la Región Mixteca en México. *Nova scientia*, 16(32), 1.
- Sánchez Martínez, L. (2017). Estudio para la integración de la prevención de riesgos laborales en una empresa de la industria de la piedra. (Tesis de Máster, Universidad de Miguel Hernández).
- Smith, J. (2018). Cutting Hazards and Safety Measures in Marble and Granite Industry. *Industrial Safety Review*, 25(1), 30-42.
- Smithson, R. (2018). Ergonomic Interventions in Manufacturing: Best Practices and Case Studies. *Ergonomics Journal*, 12(3), 110-125.
- Uribe Castaño, Y. M., & Marulanda Marulanda, A. J. (2020). *Efectos en la salud asociados a la exposición del polvo de sílice por el aserrío de piedra, mármol, granito y quartzone en la empresa Mármoles y Granitos Castaño SAS*. (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios).

- Valera Aroca, M. (2015). Análisis de un estudio de riesgo de exposición al sílice en una empresa de mármol: vigilancia de la salud. (Tesis de Máster, Universidad Miguel Hernández).
- Veras, N. B. (2021). *Propuestas de mejora de los riesgos laborales en una empresa dedicada a la fabricación de piezas de mármol y granito*. (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Mar del Plata).
- Villarreal Dávila, J. D. A. (2019). *Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en el proceso de extracción de mineral para disminuir los riesgos laborales en la Cantera Bomboncito–Mesones Muro–Ferreñafe–Lambayeque*. (Tesis de Grado, Universidad César Vallejos).
- White, T. (2021). Vibration Control in Industrial Settings: Strategies and Technologies. *Industrial Health Management*, 35(2), 56-67.

## **Anexos**

### **Anexo I. Consentimiento informado**

#### Consentimiento Informado para Participación en Evaluación de Seguridad e Higiene Laboral

Empresa AC Marmolería

#### Propósito del Estudio:

La empresa AC Marmolería está comprometida con la seguridad y el bienestar de sus operarios. Este estudio tiene como objetivo evaluar y mejorar las condiciones de seguridad e higiene laboral en nuestras instalaciones. Sus respuestas y participación nos ayudarán a identificar áreas de mejora y a implementar cambios que aseguren un entorno de trabajo seguro y saludable.

#### Procedimiento:

- Usted será solicitado para participar en encuestas y/o entrevistas que abordarán diferentes aspectos de seguridad e higiene laboral.
- Podrá ser observado durante su jornada laboral para evaluar las prácticas actuales y la adherencia a las normativas de seguridad.
- La participación en este estudio incluye la posibilidad de recibir capacitación adicional en seguridad y salud laboral.

#### Duración:

La evaluación se llevará a cabo durante las próximas cuatro semanas, y cada sesión de encuesta o entrevista no debería exceder los 30 minutos.

#### Riesgos y Beneficios:

- No se anticipan riesgos significativos derivados de su participación en este estudio.
- Los beneficios incluyen una mayor conciencia sobre prácticas seguras y la posibilidad de trabajar en un entorno más seguro y saludable.

#### Confidencialidad:

- La información recopilada será tratada con la más estricta confidencialidad.

- Los datos serán almacenados de manera segura y sólo serán accesibles al equipo encargado de la evaluación.

- Los resultados se utilizarán exclusivamente para mejorar las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo y no afectarán negativamente su empleo o sus condiciones laborales.

**Voluntariedad:**

- Su participación en este estudio es completamente voluntaria.

- Puede optar por no participar o retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna consecuencia negativa.

**Contacto:**

Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre este estudio, puede contactar a:

- Nombre del responsable: [Nombre del Responsable]

- Cargo: [Cargo]

- Teléfono: [Teléfono]

- Correo Electrónico: [Correo Electrónico]

**Consentimiento:**

Al firmar este documento, usted indica que ha leído y comprendido la información proporcionada, y que acepta participar voluntariamente en este estudio.

**Firma del Participante:**

- Nombre Completo:

- Fecha:

- Firma:

**Firma del Investigador Principal:**

- Nombre Completo:

- Fecha:

- Firma:

Agradecemos su colaboración y compromiso con la seguridad y bienestar en AC Marmolería. Su participación es fundamental para crear un ambiente de trabajo más seguro para todos.