

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes

En la actualidad, la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) se ha tornado una necesidad dentro de la actividad laboral cotidiana. Para que una industria, empresa y/o institución pueda cumplir adecuadamente sus procesos, es fundamental proporcionar ambientes seguros, sanos y protegidos a los trabajadores. “La revolución industrial no solo trajo consigo el incremento de la productividad a nivel global, sino también una serie de riesgos y enfermedades laborales que se fueron incrementando de manera gradual, lo que motivó la creación de procedimientos y normativas para prevenir y regular este tipo de incidentes” (Cavassa, 2005)

En 1970, el Congreso de Estados Unidos aprobó la Ley de Seguridad e Higiene Laboral, lo que condujo a la creación de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), un organismo dedicado a defender la premisa de que ningún trabajador debería tener que elegir entre su vida y su empleo (EEUU, 2014).

La industria en Bolivia a través de los años ha sido afectada por diferentes accidentes y enfermedades laborales, los cuales se han ido incrementando año a año, ocasionado que los gobernantes del país tomen medidas drásticas en este ámbito, tratando que las empresas en su mayoría implementen la seguridad industrial e higiene ocupacional, para así disminuir las enfermedades y accidentes laborales. Esta acción obliga a que las empresas implementen la seguridad industrial e higiene ocupacional (Bolivia, 2021)

En un estudio realizado en 2016, se elaboró un programa de seguridad industrial y salud ocupacional para la empresa envasadora de agua purificada ISABELA S.A., ubicada en el cantón La Libertad, Provincia de Santa Elena (Chele, 2016). El objetivo fue identificar los riesgos en el proceso de purificación y envasado de agua. Para ello, se utilizaron métodos de observación y testimonios del personal, los cuales permitieron el uso de una matriz de riesgos que reflejaba la probabilidad, severidad y nivel de riesgo al que estaban expuestos los trabajadores, considerando tanto los factores como sus causas. Como resultado, se implementaron acciones preventivas y correctivas para

mitigar dichos riesgos, mejorando las condiciones laborales. Entre las mejoras introducidas se incluyó la señalización de seguridad, rutas de evacuación ante emergencias y el uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP). Asimismo, se establecieron programas anuales de capacitación y un sistema de valoración y supervisión de las normas establecidas en el manual de seguridad.

Otro estudio, realizado en 2017, tuvo como objetivo la creación de un manual de seguridad e higiene industrial para la empresa embotelladora Loja S.A. (EMLOJA), ubicada en Loja, Ecuador (Prieto, 2017). El manual se fundamentó en la metodología de las 5S y estuvo basado en entrevistas y observaciones, permitiendo obtener una visión detallada de la situación operativa desde una perspectiva tanto gerencial como operativa. Tras un análisis de los riesgos laborales, se recomendó la implementación del plan propuesto.

En 2015, se diseñó un plan de seguridad industrial y salud ocupacional para la empresa TUSEQUIS LTDA. (Claros, 2015). El estudio destacó la utilidad de los modelos matemáticos basados en la probabilidad y consecuencia para evaluar los riesgos en los puestos de trabajo de distintas áreas. Además de proponer el rediseño de un plan ya existente, se planteó la creación de un departamento encargado de monitorear de manera continua los riesgos laborales y la implementación de medidas correctivas

1.1. Identificación del problema

1.1.1. Descripción de la situación actual

AGUADELL es una planta privada dedicada a la purificación, envasado y distribución de agua en la ciudad de Tarija, Bolivia. Al estar en sus primeros años de operación en el mercado de agua purificada, se encuentra aún en un proceso de adaptación. AGUADELL es una empresa legalmente establecida (cumple con todas las normativas legales necesarias para su funcionamiento), con procesos de producción mayormente empíricos, lo que ha generado ciertas falencias que limitan su capacidad de operar de manera eficiente. Entre estas carencias se destaca la ausencia de parámetros de

responsabilidad basados en normas y criterios técnicos, especialmente en lo relacionado con la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

La ley general del trabajo establece que el empleador está obligado a adoptar precauciones necesarias para la vida, salud y moralidad de sus trabajadores, para tal fin este deberá tomar medidas para evitar los accidentes y enfermedades profesionales asegurando la comodidad y ventilación de los locales de trabajo y así también la constitución política del estado en su artículo 6 dispone que toda persona tiene derecho al trabajo digno con seguridad industrial, higiene y salud ocupacional. En el Estado Plurinacional tenemos un decreto de Ley N° 16998 que es la Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar y la Norma NTS-009/23 que exige que las empresas tienen que tener un Programa gestión de seguridad industrial y salud de trabajo actualizado.

Debido a esta situación, AGUADELL se expone a una serie de riesgos y posibles incidentes en sus diferentes áreas de operación, como la recepción del agua potable, su purificación, el envasado y la distribución. Estos riesgos representan un peligro para la integridad física de los trabajadores y, por lo tanto, deben ser minimizados mediante la aplicación de medidas correctivas.

Resaltamos que “AGUADELL” no cuenta con un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y aunque se toman ciertas medidas para el resguardo de los trabajadores son pocas las que realmente se llevan a cabo.

Los factores que sustentan esta problemática incluyen:

- **Incumplimiento de la NTS 009/23:** AGUADELL no cuenta con un programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo por lo que incurre en el incumplimiento de la NTS 009/23, siendo este el origen de los problemas principales.

- **Personal no capacitado en normas de seguridad e higiene industrial:** El equipo de AGUADELL cuenta con nociones básicas o inexistentes sobre las normativas que rigen la seguridad en el trabajo. A pesar de que el cuidado de la integridad física es una preocupación natural, la falta de conocimiento técnico lleva a ignorar peligros potenciales que podrían desencadenar accidentes graves.
- **Distribución inadecuada del personal:** Existen varios procedimientos que cuentan con mucho personal o por lo contrario con pocos trabajadores, generando estrés y agotamiento físico y mental.
- **Descuido en las operaciones:** El personal no utiliza adecuadamente las herramientas de trabajo ni respeta los espacios asignados, lo que incrementa el riesgo de accidentes. A pesar de que la planta cuenta con equipos de protección personal (EPP), no existe una cultura de uso consistente; el personal alega que los EPP son incómodos o que dificultan el desempeño de sus labores.
- **Inexistencia de señalización:** No se cuenta con la señalización adecuada en áreas de riesgo ni con un lugar designado para herramientas peligrosas como las de corte y calor. Además, no se ha establecido una ruta de evacuación en caso de emergencias, como incendios o explosiones.
- **Falta de concienciación del personal:** Desde los directivos hasta los operarios, existe una evidente falta de cultura sobre la importancia de la seguridad industrial. No se realizan capacitaciones ni se promueven iniciativas para impartir nociones básicas de seguridad, lo que incrementa los riesgos y peligros en AGUADELL.

1.2.Árbol de problemas

Figura 1

Árbol de Problemas



Nota: La figura describe las causas y efectos del problema, Elaboración propia.

1.3.Formulación del problema

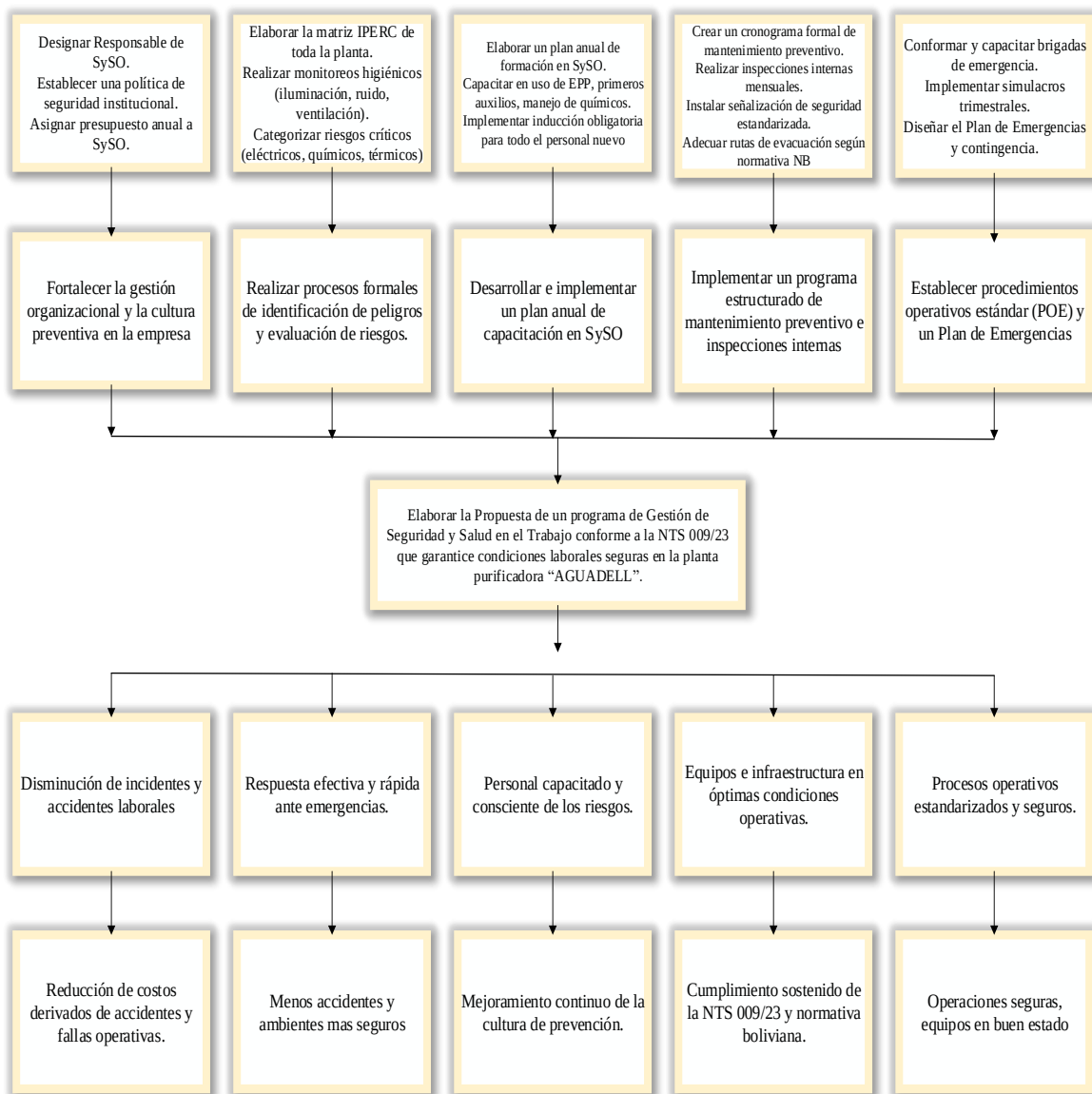
Por las causas detectadas, por la escasez de un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa y el problema que este genera surge la siguiente interrogante:

¿Cuál es la situación actual de la planta purificadora de agua en materia de seguridad y salud en el trabajo, considerando la identificación de peligros, ¿evaluación de riesgos y cumplimiento normativo?

1.4.Árbol de soluciones

Figura 2

Árbol de Soluciones



Nota: La figura describe los medios y fines de la solución al problema principal, Elaboración propia.

1.5.Objetivos

1.5.1. *Objetivo General*

Elaborar la propuesta de un programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo basado en la NTS-009/23, para prevenir y reducir los riesgos, accidentes y enfermedades laborales en la planta purificadora de agua AGUADELL de la ciudad de Tarija en la gestión 2025.

1.5.2. *Objetivos específicos*

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de AGUADELL en cuanto a la seguridad industrial y salud en el trabajo.
- Identificar los factores y peligros potenciales según las normativas vigentes
- Evaluar los factores de riesgo y las amenazas en los diferentes puestos de trabajo de AGUADELL, mediante la aplicación de una matriz IPER.
- Elaborar la documentación técnica necesaria conforme a los requisitos establecidos en la NTS-009/23, para asegurar el cumplimiento de los estándares de seguridad y salud en el trabajo.
- Estimar el costo beneficio económico de la implementación del programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo en AGUADELL tales como ROI, RBC y PayBack

1.6.Justificación

1.6.1. *Justificación Académica*

El presente proyecto pretende a través de sus resultados generar la propuesta de un programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo, en el cual se apliquen los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación académica de un ingeniero industrial.

AGUADELL no cuenta con un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo dentro de sus instalaciones, el cual tiene como finalidad velar por la integridad de los

trabajadores y garantizar un entorno seguro, por esto es que el personal se encuentra vulnerable a los riesgos existentes en los procesos industriales y no se aplican medidas para evitar la ocurrencia de los mismos.

1.6.2. *Justificación Técnica*

El presente proyecto pretende aportar resultados sistemáticos a través de una propuesta para desarrollar un programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo.

Esto se logrará integrando conocimientos de diversas áreas como seguridad industrial, administración Industrial, planificación, ingeniería de métodos, costos y presupuesto, entre otros.

La elaboración del proyecto se sustentará en datos obtenidos de fuentes primarias y se complementará con fuentes secundarias como documentos, libros y revistas.

1.6.3. *Justificación legal*

El presente proyecto de grado tiene como finalidad garantizar el cumplimiento de las normativas legales nacionales vigentes en el territorio nacional boliviano mediante el diseño de un programa de seguridad y salud en el trabajo como indica en su NTS 009/23, Además de evitar también sanciones y litigios legales por el ministerio de trabajo.

1.6.4. *Justificación Económica*

La planta AGUADELL, ubicada en la ciudad de Tarija, enfrenta una problemática común en muchas empresas industriales: la necesidad de mejorar las condiciones operativas para garantizar la seguridad de sus trabajadores y la eficiencia productiva. La implementación de un programa de gestión de seguridad industrial y salud en el trabajo permitirá minimizar estos accidentes, reduciendo considerablemente los costos asociados a ellos. Esto resulta en un ahorro directo para AGUADELL en términos de

reducción de pagos por indemnizaciones y mejoras en la productividad al evitar interrupciones prolongadas en las operaciones.

1.6.5. *Justificación Personal*

El presente proyecto de grado tiene como finalidad garantizar las condiciones adecuadas de seguridad y salud en el trabajo, para los trabajadores de la planta purificadora de agua AGUADELL, con el correcto funcionamiento de las operaciones se va crear una conciencia social que permita crear una confiabilidad con los clientes y demás. En futuros escenarios normativas vigentes de seguridad y salud en el trabajo dando prioridad al bienestar de sus trabajadores y promoviendo las buenas prácticas dentro de las industrias.

1.7. Metodología

1.7.1. *Tipo de Investigación*

El enfoque de investigación que se aplica en este proyecto es un enfoque mixto, combina características de la investigación descriptiva y exploratoria.

Se realizará un análisis cuantitativo (Estadísticas de riesgos y evaluación de datos de accidentabilidad) y cualitativas (Entrevistas y encuestas a los trabajadores) todo esto con la idea de evaluar las condiciones de seguridad y salud ocupacional en la planta.

1.8. Alcance

El diseño del Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo se desarrollará para la planta purificadora de agua “AGUADELL”, se apoyará a los lineamientos de la Norma Técnica de Seguridad NTS 009/23, además de las leyes y resoluciones que faciliten y la organización pueda adoptarlas, para dar el cumplimiento a las mismas. Se establecerá el diseño del programa, pero como tal no incluirá la implementación del estudio; sin embargo, se proporcionará los procedimientos y evaluaciones que puedan ser adoptados a la hora de la implementación, los cuales correrá por parte de la planta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2. Marco Teórico

2.1.Marco Científico o Referencial

2.1.1. *Seguridad Industrial*

Se denomina seguridad industrial al conjunto de normas obligatorias establecidas para evitar o minimizar, tanto los riesgos que puedan efectuarse en los ámbitos industriales, como los perjuicios derivados de la actividad industrial e incluso las enfermedades ocupacionales. Dado que por las maquinarias y las herramientas que se utilizan son áreas propensas al peligro, mediante la prevención se busca evitar el daño a las personas, a los bienes y reducir el impacto en el medio ambiente.. (CETYS, 2020)

2.1.2. *Incidentes de Trabajo*

Los incidentes laborales se reconocen como amenazas potenciales a la salud de los empleados, tanto física como emocional. Se diferencian de los accidentes laborales porque estos afectan directamente a la salud del empleado y no se presentan como posibilidades sino como hechos concretos. El incidente laboral representa un riesgo potencial para la salud del empleado. Aunque inmediatamente no haya riesgo físico, puede llegar a existir, se debe prever esa situación e intentar evitarla. (Bizneo, s.f. , 2021)

2.1.3. *Accidentes de Trabajo*

Un accidente de trabajo es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional o psiquiátrica, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o contratante durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo. Igualmente se consideran accidentes de trabajo aquellos que se produzcan:

- Durante el traslado de los trabajadores o contratistas desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador.
- Durante el ejercicio de la función sindical, aunque el trabajador se encuentre en permiso sindical siempre que el accidente se produzca en cumplimiento de dicha función.
- Por la ejecución de actividades recreativas, deportivas o culturales, cuando se actúe por cuenta o en representación del empleador o de la empresa usuaria, cuando se trate de trabajadores de empresas de servicios temporales que se encuentren en misión. (UPB, s.f., 2020)

Los incidentes laborales se reconocen como amenazas potenciales a la salud de los empleados, tanto física como emocional. Se diferencian de los accidentes laborales porque estos afectan directamente a la salud del empleado y no se presentan como posibilidades sino como hechos concretos. El incidente laboral representa un riesgo potencial para la salud del empleado. Aunque inmediatamente no haya riesgo físico, puede llegar a existir, se debe prever esa situación e intentar evitarla. (Bizneo, s.f. , 2021)

2.1.4. Peligro

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos. (Casal, 2009)

2.1.5. Riesgo

Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la gravedad de las lesiones del daño o deterioro de la salud, que puede el dicho suceso o la exposición. (Ministerio de Trabajo de Bolivia, 2023)

2.1.6. *Identificación de peligros*

La identificación de peligros es el proceso mediante el cual se reconoce la existencia de un peligro y se definen sus características. Este proceso es fundamental en la gestión de riesgos, ya que permite a las organizaciones identificar situaciones o condiciones que pueden causar daño a las personas, propiedades o al medio ambiente. (Ministerio de Vivienda, 2020)

2.1.7. *Flujograma*

Un flujograma, también conocido como diagrama de flujo, es una representación gráfica que ilustra los pasos y decisiones en un proceso específico. Se utiliza comúnmente para simplificar y clarificar procedimientos complejos, mostrando la secuencia de actividades a través de símbolos estandarizados conectados por flechas. El principal objetivo de un flujograma es proporcionar una visión clara y simplificada de un proceso, facilitando la comprensión y el seguimiento de cada paso. (Economipedia, 2020)

2.2.Marco Técnico

2.2.1. *Decibel (db)*

El decibel (dB) es una unidad de medida logarítmica que expresa la relación entre dos valores de una magnitud física, comúnmente utilizada para cuantificar la intensidad del sonido. Su uso es fundamental en acústica debido a la amplia gama dinámica de la audición humana. La escala logarítmica del dB permite representar valores muy grandes y muy pequeños en un rango más manejable. Además, se ajusta mejor a nuestra percepción del sonido, ya que un aumento de 10 dB se percibe como un doble de volumen. El dB es una herramienta indispensable para medir y comparar niveles de sonido. (Svantek, 2023)

Cuadro N° 1

Límites máximos permisibles de exposición

Límites permisibles (Db)	Tiempo permisible
85	8 horas
88	4 horas
91	2 horas
94	1 hora
97	30 minutos
100	15 minutos

Nota: Información extraída de la NTS 002/17 pág. 10 (2025)

2.2.2. Ozonización

La ozonización del agua es un proceso de desinfección y potabilización que utiliza gas ozono (O₃) para eliminar contaminantes químicos y biológicos. Se genera ozono a partir de oxígeno, se inyecta en el agua y, al ser un potente oxidante, ataca y destruye bacterias, virus, algas y otros microbios y compuestos orgánicos, mejorando el sabor, olor y color del agua. (QuestionPro, 2020)

2.2.3. Rayos UV

Los sistemas de rayos UV purifican el agua desinfectándola de bacterias y virus al dañar su ADN con luz ultravioleta, lo que la hace apta para el consumo. Son un método muy eficaz, rápido y sin químicos, pero no eliminan sedimentos, químicos o sales disueltas, por lo que a menudo deben combinarse con prefiltros, como uno de sedimentos. (Unir, 2022)

2.2.4. Procedimiento

Un procedimiento es un conjunto de pasos o instrucciones predefinidos que deben seguirse para realizar una tarea específica o lograr un resultado deseado. Proporciona un enfoque sistemático de las actividades de forma coherente y eficaz. (BERUMEN, 2021)

2.2.5. Dosis de Ruido

La dosis de ruido es una medida que cuantifica la exposición de una persona al ruido a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta tanto el nivel de presión sonora como la duración de la exposición. Esta medida es fundamental para evaluar el riesgo de daño auditivo, ya que la exposición prolongada a niveles de ruido elevados puede causar pérdida auditiva irreversible. A diferencia de las mediciones puntuales de nivel de presión sonora, la dosis de ruido proporciona una estimación más precisa de la exposición acumulada, lo que permite realizar evaluaciones de riesgo más exactas y tomar medidas preventivas adecuadas. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), 2023)

2.2.6. Luxómetro

Un luxómetro es un instrumento de medición utilizado para determinar la intensidad luminosa en un ambiente, expresada en luxes (lx). Este dispositivo cuenta con una célula fotoeléctrica que capta la luz y la convierte en impulsos eléctricos, los cuales son interpretados y representados en una pantalla o aguja con la correspondiente escala de luxes. (NTS 001/17, 2017)

2.2.7. Carga de Fuego

La **carga de fuego** se refiere a la cantidad total de energía que puede liberar un material o conjunto de materiales cuando se quema por completo. Esta energía se manifiesta principalmente como calor, y es un factor crucial a considerar en la prevención de incendios y en el diseño de sistemas de protección contra incendios. Se define como la cantidad de calor por unidad de superficie que se emite en la combustión completa de todos los materiales y productos que se encuentran en un recinto. Esta magnitud depende de la cantidad, naturaleza y poder calorífico de dichos materiales y productos. Permite evaluar el riesgo de un incendio en un determinado espacio. Cuanto mayor sea la carga de fuego, mayor será la cantidad de calor liberado en caso de incendio, lo que

puede complicar las tareas de extinción y aumentar los daños. (Fundación MAPFRE, 2020)

2.2.8. Ventilación

Se refiere al proceso de renovación del aire en un espacio cerrado para garantizar condiciones ambientales saludables y seguras para los trabajadores. Esto implica introducir aire fresco y eliminar el aire viciado, con el objetivo de mantener niveles adecuados de oxígeno, reducir la concentración de contaminantes y garantizar una temperatura y humedad confortables. Existen diferentes tipos de ventilación, cada uno con sus características y aplicaciones:

- **Ventilación natural:** Aprovecha las fuerzas naturales (viento, diferencia de temperatura) para renovar el aire.
- **Ventilación mecánica:** Utiliza equipos como ventiladores y extractores para forzar la entrada y salida de aire.
- **Ventilación mixta:** Combina elementos de la ventilación natural y mecánica.

(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) , 2023)

2.2.9. Riesgos Mecánicos

Los riesgos mecánicos son aquellos derivados de la interacción de los trabajadores con máquinas, herramientas y equipos, que pueden provocar lesiones como cortes, aplastamientos, atrapamientos o amputaciones. La capacitación en seguridad y salud en el trabajo es fundamental para prevenir estos accidentes, ya que permite a los trabajadores identificar los riesgos, conocer las medidas de protección y adoptar comportamientos seguros. Una capacitación efectiva debe ser específica para cada puesto de trabajo, considerando los riesgos particulares a los que está expuesto el personal. Además, debe ser impartida por personal cualificado y reforzada periódicamente. (INSHT , 2023)

2.2.10. Acción Correctiva

Acción para eliminar la causa de una no conformidad, un accidente o incidente y prevenir que vuelva a ocurrir. (009/23, PGSST)

2.2.11. Brigada de Emergencias

Grupo de trabajadores organizados debidamente entrenados y capacitados para actuar antes, durante y después de una emergencia en la empresa. A este grupo se les denomina brigadistas, todos los integrantes se desempeñan como promotores del área preventiva y actúan en caso de una emergencia. (009/23, PGSST)

2.2.12. Capacitación

La capacitación es un proceso sistemático y continuo que busca desarrollar las competencias de los trabajadores, proporcionándoles los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para desempeñar sus funciones de manera segura y eficiente. Este proceso va más allá de la simple transmisión de información; implica un cambio en el comportamiento y en la forma de pensar de los trabajadores, con el objetivo de mejorar su desempeño y contribuir al logro de los objetivos organizacionales.. (OSHA (Occupational Safety and Health Administration), 2020)

2.2.13. Metodología NIOSH para el levantamiento y/o descenso manual de carga sin transporte

El método propuesto por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) permite evaluar el riesgo biomecánico asociado a tareas de levantamiento manual de carga. Esta metodología se basa en el cálculo del Límite de Peso Recomendado (LPR), el cual representa la carga máxima que puede levantarse bajo condiciones ideales.

El LPR se determina mediante la siguiente ecuación:

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

Ecuación 1: Calculo Metodología NIOSH

Donde:

LC = Constante de carga (23 kg)

HM = Factor de distancia horizontal

VM = Factor de altura vertical

DM = Factor de desplazamiento vertical

AM = Factor de asimetría

FM = Factor de frecuencia del levantamiento

CM = Factor de calidad del agarre

El resultado del LPR se compara con la carga real manipulada para obtener el Índice de Levantamiento (IL), definido como:

$$IL = \frac{\text{Peso de carga levnatado}}{LPR}$$

Ecuación 2: Calculo de Índice de Levantamiento

Donde:

IL= Índice de levantamiento

LPR= Limite de peso recomendado

Si el IL es mayor a 1.0, la tarea representa un riesgo ergonómico y debe ser rediseñada o mitigada (Waters et al., 2012).

2.2.14. Cálculo del Factor Fuerza

Para el FFz se basa en cuantificar el esfuerzo necesario para llevar a cabo las acciones técnicas en el puesto de trabajo. Puede emplearse una equivalencia con la escala de CR-10 de Borg.

Cuadro N° 2

Puntuación en la CR-10 de Borg

ESFUERZO	PUNTUACIÓN	OCRA FFz
Nulo	0	No se Considera
Muy Débil	1	
Débil	2	
Moderado	3	Fuerza Moderada
	4	
Fuerte	5	Fuerza Intensa
	6	
Muy Fuerte	7	
Cercano al	8	Fuerza Casi Máxima
Máximo	9	
	10	

Nota: Información sustraída de Ergoniza, Elaboración propia en base a Ergoniza.

2.2.15. Metodología Rosa para trabajos en Oficina

(Rapid Office Strain Assessment) es un método de evaluación ergonómico específicamente diseñado para entornos de oficina. Su objetivo principal es identificar y evaluar los riesgos posturales asociados al uso de pantallas de visualización de datos, como ordenadores, portátiles y tabletas. Esta metodología se centra en la evaluación de diversos elementos del puesto de trabajo de oficina, incluyendo:

- **Silla:** Soporte lumbar, altura del asiento, presencia y ajuste de reposabrazos.
- **Pantalla:** Distancia, altura y ángulo de la pantalla.
- **Teclado y ratón:** Ubicación y disposición.
- **Teléfono:** Uso y ubicación.
- **Postura:** Posición del cuerpo del trabajador durante el desarrollo de sus tareas.

(Ergo/IBV. (s.f.). Método ROSA: evaluación ergonómica en oficinas. Ergo/IBV., 2020)

2.2.16. Metodología OCRA para movimientos repetitivos

El método OCRA Check list (Occupational Repetitive Actions) es una herramienta simplificada que permite estimar el nivel de exposición al riesgo disergonómico relacionado con movimientos repetitivos de los miembros superiores, típicos en entornos laborales como líneas de producción, ensamble o empaque.

Este método fue desarrollado por Occhipinti y Colombini como una alternativa rápida y estandarizada frente al método OCRA completo, y permite calcular un índice de riesgo con base en observaciones directas del ciclo de trabajo, sin necesidad de instrumental complejo.

El cálculo se basa en la siguiente fórmula general:

$$TNC = 60 * \frac{TNTR}{NC}$$

Ecuación 3: Tiempo Neto del Ciclo

Donde:

TNTR; es el Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo, calculado a partir de la duración del turno y restando pausas, actividades no repetitivas y recuperación.

TNC: es el Tiempo Neto del Ciclo, que se obtiene considerando el número de ciclos completos por unidad de tiempo.

Además, el método permite ajustar el cálculo mediante factores adicionales como la fuerza plicada, las posturas adoptadas, la duración del esfuerzo y la frecuencia, que se valoran a través de tablas de referencia establecidas en la guía técnica.

Una vez obtenido el índice, este se compara con valores de referencia para determinar si la exposición representa un riesgo bajo, medio o alto, lo cual permite tomar decisiones preventivas o de rediseño del puesto de trabajo. (Colombini, 2015)

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

Ecuación 4: Índice check list OCRA

$$TNTR = DT (TNR + P + A)$$

Ecuación 5: Tiempo neto de trabajo repetitivo

$$TNC = 60 * \frac{TNTR}{NC}$$

Ecuación 6: Tiempo neto de ciclo

Donde:

ICKL= Índice Check List OCRA

FR= Factor de Recuperación

FF= Factor de Frecuencia

FFz= Factor de Fuerza

FP= Factor de Posturas y Movimiento

FC= Factor de Riesgos Adicionales

MD= Multiplicador de Duración

TNTR= Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo

DT= Duración del Turno en minutos

TNR= Tiempo Trabajo No Repetitivo

P= Pausas que realiza el trabajador

A= Descanso que tiene el Trabajador

TNC= Tiempo Neto de Ciclo de Trabajo

NC= Número de Ciclo

2.2.17. Matriz RACI

La matriz RACI es una herramienta de gestión ampliamente utilizada para definir los roles y responsabilidades dentro de un proceso o proyecto. Su nombre proviene del acrónimo en inglés:

- **R (Responsible/Responsable):** Quien ejecuta la tarea o actividad.
- **A (Accountable/Aprobador):** Quien toma decisiones y aprueba el resultado.
- **C (Consulted/Consultado):** Quien aporta información o asesoramiento durante la ejecución.
- **I (Informed/Informado):** Quien debe ser informado del resultado.

Esta herramienta permite delimitar de forma clara las funciones de cada miembro del equipo, evitando duplicidad de funciones, omisiones o responsabilidades mal asignadas. (Institute, 2017)

2.2.18. Metodología de las 5s

Esta metodología permite estimar el tiempo necesario para evacuar a todo el personal de manera segura y planificar rutas y procedimientos de emergencia eficaces (INSST, 2003).

La metodología de las 5S es un sistema de gestión visual originario de Japón, diseñado para mejorar la organización, la limpieza, la estandarización y la disciplina en el lugar de trabajo. Su denominación deriva de cinco palabras japonesas que comienzan con la letra “S”:

- 1) **Seiri** (Clasificación)
- 2) **Seiton** (Orden)
- 3) **Seiso** (Limpieza)
- 4) **Seiketsu** (Estandarización)
- 5) **Shitsuke** (Disciplina)

El objetivo principal de la implementación de las 5S es crear un entorno de trabajo eficiente, seguro y productivo, mediante la eliminación de elementos innecesarios, la organización del espacio de manera lógica, el mantenimiento de la limpieza, la creación de procedimientos estandarizados y el fomento de la autodisciplina para sostener estas mejoras a lo largo del tiempo. (al., 2018)

Cuadro N° 3

Metodología 5s

SEIRI	SEITON	SEISON	SEIKETSU	SHITSUKE
Clasificar	Ordenar	Limpiar	Estandarizar	Mantener
				
En esta etapa se debe separar lo necesario de lo innecesario. Eliminar todo aquello que no agregue valor al proceso.	Organizar los elementos necesarios de manera eficiente y accesible. Cada cosa debe tener su lugar.	Mantener el área de trabajo limpia y ordenada en todo momento. La limpieza es una forma de inspección.	Crear un entorno laboral cómodo y organizado mediante la implementación de prácticas de clasificación, orden y limpieza, facilitando así la estandarización de los procesos.	Cumplir con los estándares establecidos y ejecutar las labores de manera eficaz, buscando la superación diaria.

Nota: Información extraída de Metodología de las 5's, Elaboración propia.

2.2.19. Indicadores para la evaluación de accidentabilidad

Los índices estadísticos de siniestralidad son herramientas fundamentales en la gestión de la seguridad y salud ocupacional. Permiten identificar tendencias, comparar periodos y sectores, y evaluar la efectividad de las acciones preventivas. Los indicadores más representativos son el índice de frecuencia (IF), el índice de gravedad (IG) y el índice de duración media (DM). (RIMAC, 2020)

- Índice de Frecuencia (IF)

El índice de frecuencia representa la cantidad de accidentes ocurridos por cada millón de horas hombre trabajadas. Es un indicador de la probabilidad de ocurrencia de accidentes dentro de una organización o actividad laboral.

$$I.F. = \frac{N^{\circ} \text{ de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ de Horas Trabajadas}} \times 10^6$$

Ecuación 7: Índice de Frecuencia

Donde:

N° de Accidentes: Número total de accidentes con baja en el periodo evaluado.

N° de Horas Hombre Trabajadas: Total de horas laborales registradas por todo el personal.

Este índice permite comparar la accidentalidad entre distintas empresas, sectores o periodos de tiempo.

- Índice de Gravedad (IG)

El índice de gravedad indica el impacto o severidad de los accidentes, midiendo la proporción de jornadas laborales perdidas respecto al total de horas trabajadas.

$$I.G. = \frac{N^{\circ} \text{ de Jornadas Perdidas}}{N^{\circ} \text{ de Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

Ecuación 8: Índice de Gravedad

Donde:

N° de Jornadas Perdidas: Número total de días laborales no trabajados debido a accidentes con baja.

N° de Horas Trabajadas: Total de horas laborales registradas.

Un valor elevado de este índice indica consecuencias más severas de los accidentes ocurridos.

- Índice de Duración Media (DM)

El índice de duración media estima el promedio de días perdidos por cada accidente ocurrido, lo cual permite analizar la severidad individual de los casos registrados.

$$D.M. = \frac{N^{\circ} \text{ de Jornadas Perdidas}}{N^{\circ} \text{ de Accidentes}}$$

Ecuación 9: Índice de duración media

Donde:

N° de Jornadas Perdidas: Total de días laborales perdidos.

N° de Accidentes: Número de accidentes con baja.

Este índice es útil para observar si los accidentes que ocurren tienden a ser leves o más graves en cuanto al tiempo de recuperación.

2.2.20. Retorno sobre la Inversión

El retorno sobre la inversión (ROI, por sus siglas en inglés) es un indicador económico que mide la rentabilidad de una inversión, expresando el beneficio obtenido en relación al capital invertido. Se utiliza ampliamente en la evaluación de proyectos de seguridad y salud en el trabajo para justificar económicamente la implementación de medidas preventivas.

$$ROI = \frac{\text{Ingreso} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

Ecuación 10: Retorno sobre la inversión

Donde:

Ingreso – Inversión / Beneficio Neto = Ahorros o ganancias obtenidas menos los costos asociados.

Inversión = Coste de implementación del programa o medida.

Un ROI positivo superior al 0% indica que la inversión ha sido rentable. (Gervais, 2017).

2.2.21. Relación Beneficio Costo RBC

La relación beneficio-costos (RBC) es un indicador que compara directamente el valor presente de los beneficios con el valor presente de los costos de una intervención. Se interpreta como la cantidad de beneficio económico que se obtiene por cada unidad monetaria invertida.

$$RBC = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Costo total}}$$

Ecuación 11: Calculo RBC

Cuando el RBC es mayor que 1, la inversión es considerada económicamente viable. (Organización Internacional del Trabajo, 2014).

2.2.22. Periodo de Recuperación de la Inversión

El payback o periodo de recuperación es un método sencillo que indica el tiempo necesario para recuperar la inversión inicial a través de los beneficios netos generados. Es útil para analizar el nivel de riesgo financiero y la rapidez con la que una mejora en seguridad comenzará a generar retornos.

$$Payback = \frac{Inversión\ total}{Beneficio\ anual\ estimado}$$

Ecuación 12: Periodo de la recuperación de la Inversión

Este indicador no toma en cuenta el valor del dinero en el tiempo, pero ofrece una visión rápida de la viabilidad temporal del proyecto. (Fuente contable Financiera, Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O., 2013)

2.2.23. Tiempo de Evacuación

El tiempo total de evacuación se estima con base en la NTP 436, que trata sobre el cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación, se presenta lo siguiente:

$$T_E = t_D + t_A + t_P + t_S$$

Ecuación 13: Tiempo de Evacuación

Donde:

t_D = Tiempo de Detección (tiempo que se tarde en detectar el incendio).

T_A = Tiempo de Alarma (tiempo que se tarde en dar la alarma).

T_P = Tiempo de Preparación (tiempo de reacción de las personas).

T_S = Tiempo de Salida (tiempo real de evacuación).

Cálculo de tiempo de Detección (t_D): Comprende desde el inicio del fuego o emergencia hasta que la persona responsable, es decir el coordinador de emergencia inicia la alarma, un tiempo aproximado de 2 minutos (180 segundos).

Cálculo de tiempo de Alarma (t_A): Es el tiempo transcurrido desde que se conoce el peligro hasta que se toma la decisión de evacuar y se informa, un tiempo aproximado de 5 segundos.

Cálculo de tiempo de tiempo de Preparación (t_p): Es el tiempo transcurrido desde que se comunica la decisión de evacuar hasta que se empieza a salir la primera persona, un tiempo aproximado de 5 segundos.

Cálculo de tiempo de Salida (t_s): Se inicia en el momento en que las personas usan vías de evacuación con intención de salir al lugar seguro preindicado. Se puede contar aproximadamente desde el inicio de salida del primer evacuado hasta la llegada del último evacuado al lugar seguro. La aplicación de la formula diseñada por Kikuji Togawa, permitirá determinar el tiempo máximo de salida en una instalación determinada, es de resaltar el hecho de que es el tiempo máximo, con el desarrollo de entrenamientos, se procurara reducir este tiempo lo máximo posible.

$$t_s = \frac{P}{A \times C_c} + \frac{1}{v} \text{ en segundos}$$

Ecuación 14: Tiempo de Salida

Donde:

P = Número de personas a evacuar.

A = Ancho de la salida en metros. (La más restrictiva), (1 metro).

Cc = Constante experimental de flujo. 1,3 personas / m*s.

1 = Distancia total en metros. Medida desde donde está la persona más alejada de la salida.

V = Velocidad experimental de desplazamiento:

- 0,6 mt / s horizontalmente.
- 0,4 mt /s si son escaleras.

2.2.24. Manual de procedimientos

Es una herramienta idónea para plasmar un proceso de una actividad: “El manual de

procedimientos es un documento que contiene las reglas y pautas que indican cómo deben ejecutarse ciertos procesos. Estos manuales permiten a las empresas guiar y administrar sus operaciones, estrategias y flujos de trabajo hacia resultados óptimos, así como mantener estándares de calidad y eficiencia”. (Maldonado, 2021) El manual de procedimientos tiene una estructura detallada de manera secuencial, con pasos a seguir señalando en que consiste cada uno de estos, como y cuando se lleva a cabo y quien los realiza para ello se establecen los elementos administrativos y responsables de su ejecución. (Svantek, 2023)

2.2.25. *Ficha Técnica*

Una ficha técnica es un documento integral que detalla todas las características esenciales de un producto, material, equipo o servicio. Este documento incluye información como dimensiones, materiales de fabricación, especificaciones de rendimiento, condiciones de uso, requisitos de mantenimiento y seguridad, entre otros aspectos relevantes para su correcto uso y manejo. Las fichas técnicas son herramientas cruciales en diversos campos, incluyendo la ingeniería, la manufactura y el comercio, ya que proporcionan a los usuarios y técnicos la información necesaria para evaluar y utilizar adecuadamente los productos. (M, 2021)

Cuadro N° 4

Información imprescindible que debe contener una ficha técnica

Especificación	Detalle
Nombre del Producto	Identificación oficial del producto o equipo.
Descripción	Detalle de las características y funciones principales del producto.
Dimensiones	Medidas específicas (longitud, ancho, altura, peso).

Materiales	Composición y materiales utilizados en la fabricación del producto.
Especificaciones	Datos técnicos como potencia, voltaje, capacidad, rendimiento, etc.
Uso recomendado	Instrucciones sobre cómo utilizar el producto de manera segura y eficiente.
Mantenimiento	Requisitos y recomendaciones para el mantenimiento del producto.
Seguridad	Precauciones y medidas de seguridad a seguir durante el uso del producto.
Fabricante	Información del fabricante, incluyendo contacto y soporte técnico.

Nota: González, M. (2021). *Guía práctica para la elaboración de fichas técnicas*, Elaboración Propia.

2.2.26. Matriz IPER

Herramienta de gestión que se utiliza para la identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, está estructurada bajo la descripción detallada de los peligros, riesgos, severidad, probabilidad, controles y planes de tratamiento. La Matriz IPER facilita la identificación proactiva de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo y ayuda a priorizar las acciones de control para prevenir lesiones y enfermedades ocupacionales. (NIOSH, 2020)

Identificación de peligros

- Se identifica quien es la persona que corre peligro.
- Determinar si la actividad es rutinaria o no rutinaria.
- Identificar la cantidad de trabajadores expuestos en la actividad.
- Identificar la fuente, situación o acto del peligro.
- Determinar las posibles consecuencias (riesgos).
- Realizar una breve descripción del por qué se genera el peligro.

Evaluación y valoración de riesgos

Se efectúa una evaluación del riesgo identificado mediante una matriz que considera criterios de probabilidad, frecuencia y consecuencia, los cuales se expresan numéricamente basándose en un criterio adaptado a las circunstancias específicas.

a. Nivel de Deficiencia (ND)

Cuadro N° 5

Nivel de Deficiencia (ND)

INTERPRETACIÓN		
MUY DEFEICIENTE	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos.
DEFICIENTE	6	El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
MEJORABLE	2	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
ACEPTABLE	1	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

b. Nivel de Exposición (NE)

Cuadro N° 6

Nivel de Exposición

INTERPRETACIÓN		
CONTINUADA	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
FRECUENTE	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
OCASIONAL	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto tiempo.
ESPORÁDICA	1	Irregularmente.

Nota: Información Extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

c. Nivel de Probabilidad (NP)

Cuadro N° 7

*Nivel de Probabilidad (NP=ND*NE)*

INTERPRETACIÓN				
Nivel de Deficiencia (ND)	Nivel de Exposición (NE)			
	4	3	2	1
10	40	30	20	10
6	24	18	12	6
2	8	6	4	2
1	4	3	2	1

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

Cuadro N° 8

Interpretación de Probabilidad

NP	RANGO		SIGNIFICADO
MUY ALTA	40	24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente.
ALTA	20	10	Normalmente la materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de la vida laboral.
MEDIA	8	6	Situación deficiente con exposición esporádica o bien, situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica.
LEVE	4	1	Situación deficiente con exposición esporádica o bien, situación mejorable con exposición continua o frecuente.

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

d. Nivel de Consecuencias (NC)

Cuadro N° 9

Nivel de Consecuencias (NC)

NIVEL DE CONSECUENCIAS	NC	DAÑOS PERSONALES	DAÑOS MATERIALES
MORTAL O CATASTROFICO	100	1 muerto o mas	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo).
MUY GRAVE	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables.	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
GRAVE	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (ILT).	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación.
LEVE	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización.	Reparable sin necesidad de paro del proceso.

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

e. Nivel de Riesgos (NR)

Cuadro N° 10

Nivel de Riesgos (NR)

INTERPRETACIÓN								
NC	NIVEL DE PROBABILIDAD							
	40	24	20	10	8	6	4	1
100	4000	2400	2000	1000	800	600	400	100
60	2400	1440	1200	600	480	360	240	60
25	1000	600	500	250	200	150	100	25
10	400	240	200	100	80	60	40	10

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

Cuadro N° 11

Interpretación del Nivel de Riesgo 1/2

NIVEL	CATEGORÍA	RANGO		SIGNIFICADO
I	CRÍTICO	4000	600	No se debe continuar con la actividad, hasta que se hayan realizado acciones inmediatas para el control del riesgo (peligro). Posteriormente, las medidas de control y otras específicas complementarias, deben ser incorporadas en plan o manual de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este riesgo. Se establecerán objetivos y metas a alcanzar con la aplicación del plan o manual. El control de las acciones incluidas en el manual, deberán ser realizadas en forma diaria.
II	IMPORTANTE	500	150	Se establecerá acciones específicas de control de riesgo, las cuales deben ser incorporadas al manual de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este riesgo. El control de las acciones, debe ser realizado en forma trimestral.
III	MODERADO	100	40	Se establecerá acciones específicas de control de riesgo, las cuales deben ser incorporadas al manual de seguridad y salud ocupacional del lugar donde se establezca este riesgo. El control de las acciones, debe ser realizado en forma trimestral.
IV	LEVE	25	10	No se requiere acción específica, se debe reevaluar el riesgo en un período posterior.

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

Cuadro N° 12

Interpretación de Nivel de Riesgo 2/2

INTERPRETACIÓN	
10	Leve
40	Moderado
150	Importante
600	Crítico

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L. Elaboración propia.

f. En base al criterio técnico y con base en el nivel de riesgo, se debe plantear medidas de control a implementar bajo el siguiente orden jerárquico:

- i. Controles de ingeniería
- ii. Controles administrativos, señalización y advertencia
- iii. Equipos, elementos de protección personal

2.2.27. *Método William T. Fine*

método de evaluación de riesgos de William Fine, es una técnica cualitativa y semicuantitativa utilizada para evaluar y priorizar riesgos en seguridad e higiene industrial, con el objetivo de tomar decisiones sobre medidas de control y prevención (CATEHE, 2022)

2.2.28. *Metodología Rosa*

(Rapid Office Strain Assessment) es un método de evaluación ergonómico específicamente diseñado para entornos de oficina. Su objetivo principal es identificar y evaluar los riesgos posturales asociados al uso de pantallas de visualización de datos (PVD), como ordenadores, portátiles y tablets. Esta metodología se centra en la evaluación de diversos elementos del puesto de trabajo de oficina, incluyendo:

- **Silla:** Soporte lumbar, altura del asiento, presencia y ajuste de reposabrazos.
- **Pantalla:** Distancia, altura y ángulo de la pantalla.
- **Teclado y ratón:** Ubicación y disposición.
- **Teléfono:** Uso y ubicación.
- **Postura:** Posición del cuerpo del trabajador durante el desarrollo de sus tareas.

(Ergo/IBV. (s.f.). Método ROSA: evaluación ergonómica en oficinas. Ergo/IBV., 2020)

2.2.29. Metodología NIOSH

(National Institute for Occupational Safety and Health) es un método de evaluación ergonómica ampliamente utilizado para analizar y evaluar tareas de levantamiento manual de cargas. Su objetivo principal es determinar el peso máximo recomendado que una persona puede levantar de forma segura, con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas, especialmente en la espalda.

(Waters, 2012)

2.2.30. Layout

"Lay out" se traduce al español como diseño, disposición o plan, y se refiere a la forma en que se organizan los elementos dentro de un espacio o proyecto. (BERUMEN, 2021)

2.2.31. Organigrama

Un organigrama es una representación gráfica de la estructura de una organización, que muestra la jerarquía, los puestos, las funciones y las relaciones de dependencia entre los diferentes miembros o departamentos. (BERUMEN, 2021)

2.2.32. Metodología OCRA

Occupational Repetitive Actions) es una metodología de evaluación ergonómica diseñada para analizar y valorar el riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores, específicamente en tareas que involucran la manipulación de cargas. A través de un enfoque multifactorial, considera diversos elementos que pueden influir en la aparición de trastornos musculoesqueléticos en hombro, codo, muñeca y mano. (Colombini, 2015)

2.2.33. Determinación de tiempos de evacuación

De acuerdo con la NTP 436, que trata sobre el cálculo estimado de vías y tiempos de evacuación, se presenta lo siguiente:

$$T_{E=t_D+t_A+t_P+t_S}$$

Ecuación 15: Tiempo de evacuación

$$t_S = \frac{P}{A \times C_c} + \frac{1}{v} \text{ en segundos}$$

Ecuación 16: Cálculo de Tiempo de Salida de Kikuji Togawa

2.2.34. Investigación y Gestión de Accidentes

Para calcular el número de accidentes y su gravedad se utiliza las siguientes formulas:

- Índice de Frecuencia (I.F)

Se expresa como los accidentes acumulados durante un determinado tiempo por cada millón de hora-hombre trabajada.

$$I.F. = \frac{N^{\circ} \text{ de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ de Horas Trabajadas}} \times 10^6$$

Ecuación 17: Índice de Frecuencia

- **Índice de Gravedad (I.G)**

Representa el número de jornadas perdidas por cada mil horas trabajadas.

$$I.G. = \frac{N^{\circ} \text{ de Jornadas Perdidas}}{N^{\circ} \text{ de Horas Trabajadas}} \times 10^3$$

Ecuación 18: Índice de Gravedad

- **Índice de duración media (D.M)**

Utilizado para cuantificar el tiempo medio de duración de las bajas por accidentes.

$$D.M. = \frac{N^{\circ} \text{ de Jornadas Perdidas}}{N^{\circ} \text{ de Accidentes}}$$

Ecuación 19: Índice de Duración Media

2.2.35. Costo por accidentabilidad

El costo por accidentalidad se refiere a los **costos directos** (como gastos médicos e indemnizaciones) e **indirectos** (como pérdida de producción, tiempo de supervisión, daños a equipos, etc.) que una empresa y la sociedad sufren debido a accidentes laborales.

$$CT = 5 \times Cd$$

Ecuación 20: Costo total de accidentabilidad

2.3.Marco legal y Normativo

2.3.1. Ley General de higiene, seguridad ocupacional y bienestar

La Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar fue promulgada mediante Decreto Supremo del 2 de agosto de 1979. Cuenta con los dos libros, 6 títulos, 32 capítulos y 415 artículos que sientan las bases principales de la misma:

Primer Libro: De la Gestión en Materia de Higiene, Seguridad, Ocupacional y Bienestar.

- Título I: De las Normas Generales
- Título II: De las obligaciones de empleadores, de trabajadores y del empleo de mujeres y menores de edad
- Título III: De la organización
- Título IV: De los servicios de la empresa
- Título V: De las Infracciones y sanciones

Segundo Libro: De las Condiciones Mínimas de Higiene y Seguridad en el Trabajo

- Título Único: Disposiciones Técnicas Generales

(Órgano Ejecutivo, 1979)

2.3.2. *Normas técnicas de seguridad*

Las Normas Técnicas de Seguridad son la base principal de la aprobación de un Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo, entre ellas destacar las siguientes:

- **NTS-009/2023 – Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo:** Cuenta con 19 artículos. Del Artículo 1 al 9 se detallan los objetivos, el formato de presentación y conceptos generales, en el Artículo 10 se resalta la importancia y creación del PGSST mediante 13 puntos clave para su posterior aprobación.
- **NTS-001/17-ILUMINACIÓN:** Establece los requerimientos mínimos de iluminación en los lugares de trabajo. Su objetivo principal es asegurar que los trabajadores cuenten con la cantidad de luz adecuada para realizar sus tareas de manera segura y eficiente, previniendo accidentes y enfermedades laborales relacionadas con la iluminación inadecuada.

Para dar el cumplimiento al artículo 73 de la ley general de higiene y seguridad ocupacional y bienestar en cuanto a iluminación se tomó como base guía lo establecido en la NTS-001/17 en su siguiente artículo:

ARTICULO 6 (NIVELES DE ILUMINACIÓN)¹ “Los niveles mínimos de iluminación que deben incidir en el plano de trabajo, para cada tipo de tarea visual o área de trabajo, son los siguientes”:

Cuadro N° 13

Niveles de Iluminación para cada tipo de Área de Trabajo

CLASE DE TAREA	NIVELES MINIMOS DE ILUMINACION (LUX)
Visión ocasional solamente.	50
Tareas rutinarias, fáciles o intermitentes con requerimientos visuales simples.	100
Tareas moderadamente y críticas prolongadas, pero con detalles medianos.	300
Tareas severas o prolongadas, pero con requerimientos visuales a detalle o finos.	750
Tareas muy severas o prolongadas, con detalles minúsculos o diminutos.	1500
Tareas excepcionales difíciles o con extraordinario requerimiento visual.	3000*

Nota: Información extraída de NTS-001/17. Elaboración propia.

Con base en los niveles mínimos de iluminación establecidos en la normativa NTS-001/17, se efectuaron las mediciones correspondientes en cada área de trabajo. El procedimiento de medición se llevó a cabo utilizando un equipo denominado luxómetro, empleado para determinar los valores de iluminancia en los puntos específicos definidos para cada zona evaluada

-Identificación de puntos de medición

El método utilizado para determinar la cantidad de puntos por área de trabajo es el método de la constante de salón que emplea los siguientes criterios:

- **Fórmula para hallar la constante (k)**

$$K = \frac{(A * L)}{h * (A + L)}$$

Ecuación 21: Constante de Salón

Donde:

K: Constante de salón

L: Largo del salón

A: Ancho

h: Altura de las luminarias sobre el plano útil

Cuadro N° 14

Criterios de constante de Salón

Constante de salón	N° mínimo de puntos de medición
< 1	4
1 y < 2	9
2 y < 3	16
>= 3	25

Nota: Información Extraído de NTS-001/17 pág. 8 (2025), Elaboración propia.

- **NTS-002/17-RUIDO:** Norma Técnica de Seguridad (NTS) emitida en Bolivia que establece los límites permisibles de exposición al ruido en los lugares de trabajo,

así como los criterios y procedimientos para evaluar y controlar los riesgos asociados al ruido. Su objetivo principal es proteger la salud auditiva de los trabajadores y prevenir la pérdida de audición inducida por ruido (PAIR)

- **NTS-012/20-SERVICIOS HIGIÉNICOS:** Norma Técnica de Seguridad (NTS) emitida en Bolivia que establece los requisitos mínimos que deben cumplir los servicios higiénicos en los lugares de trabajo. Su objetivo principal es garantizar la higiene y salubridad de los trabajadores, previniendo la propagación de enfermedades y promoviendo un ambiente de trabajo digno.
- **NTS-014/23 - ROPA DE TRABAJO Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:** Norma Técnica de Seguridad emitida en Bolivia que regula todo lo concerniente a la ropa de trabajo y los Equipos de Protección Personal (EPP). Su objetivo principal es establecer los criterios y estándares mínimos que deben cumplir tanto la ropa de trabajo como los EPP para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores en sus diferentes actividades laborales.
- **NTS-015/23 - ERGONOMÍA Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS:** Norma Técnica de Seguridad (NTS) emitida en Bolivia, su objetivo principal es establecer los parámetros y procedimientos para identificar, analizar, prevenir y controlar los riesgos disergonómicos en el ambiente laboral, con el fin de adaptar las condiciones de trabajo a las características físicas y mentales de los trabajadores y prevenir alteraciones de salud, es decir, esta norma busca proteger la salud y el bienestar de los trabajadores al regular las condiciones ergonómicas en los lugares de trabajo.

(Ministerio de Trabajo , 2023)

2.3.3. *Ley general de trabajo (L.G.T.)*

La Ley General del Trabajo de Bolivia, promulgada el 8 de diciembre de 1942, establece un marco normativo que regula los derechos y obligaciones de los trabajadores y empleadores en el país. Esta ley tiene como objetivo fundamental proteger los derechos laborales y garantizar condiciones justas de trabajo. Según el

artículo 1 de la ley, se determina que "la presente Ley determina con carácter general los derechos y obligaciones emergentes del trabajo, con excepción del agrícola". (Ministerio de Trabajo , 1942)

2.3.4. *Guía Técnica Colombiana (GTC 45)*

Es un documento técnico que proporciona una metodología para identificar sistemáticamente los peligros y evaluar los riesgos asociados a las actividades laborales.

La GTC 45 es una herramienta fundamental para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, ya que permite a las empresas:

- Identificar los peligros: Reconocer y describir las posibles fuentes de daño que pueden causar lesiones o enfermedades a los trabajadores.
- Evaluar los riesgos: Determinar la probabilidad de que ocurran eventos peligrosos y la severidad de las consecuencias para la salud de los trabajadores.
- Establecer medidas de control: Definir e implementar medidas preventivas y correctivas para eliminar o reducir los riesgos identificados.

(Guía Técnica Colombiana GTC 45 (Segunda Actualización) - Identificación de los peligros y valoración de los riesgos en seguridad y salud en el trabajo. ICONTEC., 2012)

2.3.5. *Criterios para determinar la resistencia del fuego de materiales NB 58005*

Esta norma proporciona métodos y valores estándar para la determinación de la carga de fuego en una edificación e infraestructura. Esta norma es aplicable para la evaluación del tipo de edificación e infraestructura frente al fuego en casos de prevención, protección y seguridad humana. Los criterios orientativos de la presente norma son para determinar la resistencia al fuego de los distintos materiales y de la carga ponderada de fuego (Qp) en edificios destinados a centros de trabajo

Cuadro N° 15

Clasificación del nivel de riesgo intrínseco en función de la carga de fuego

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO		DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA Y CORREGIDA EN (Mcal/m ²)
Bajo	1	$Q_p \leq 100$
	2	$100 < Q_p \leq 200$
Medio	3	$200 < Q_p \leq 300$
	4	$300 < Q_p \leq 400$
	5	$400 < Q_p \leq 800$
Alto	6	$800 < Q_p \leq 1600$
	7	$1600 < Q_p \leq 3200$
	8	$Q_p \leq 3200$

Nota: Datos extraídos de la NB-58005, Elaboración Propia.

CAPÍTULO III

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Y DIAGNÓSTICO DE LA

SITUACIÓN ACTUAL EN

SEGURIDAD Y SALUD EN EL

TRABAJO

3. Descripción de la planta

3.1. Antecedentes de la planta

Los inicios de AGUADELL como un emprendimiento se remontan a mucho antes de concretarse, e incluso en un rubro diferente. En el año 2014, el propietario, Ing. Rider Iván Anachuri Navarro, decidido a emprender, incursionó en el mercado de la venta de singani. Sin embargo, esta iniciativa tuvo un declive debido a la falta de ventas y al escaso reconocimiento de la marca en el mercado. Posteriormente, en el año 2015, junto a un amigo que más tarde se convertiría en su socio, tuvieron la idea de agregar valor al singani, transformándolo en un cóctel.

No obstante, en 2020, la pandemia alteró las prioridades sociales y productos como el cóctel "Los Compadres" dejaron de ser demandados, afectando significativamente los ingresos de la empresa. Frente a esta situación, el Ing. Iván Anachuri, decidido a seguir emprendiendo, identificó una oportunidad en el rubro del agua purificada. Aprovechando el espacio físico que ya poseía de la producción de cócteles, se dedicó a establecer una planta de purificación de agua. Inició el proceso de legalización de su nueva planta, aprobando etiquetas, inscribiendo la empresa en el Servicio Plurinacional de Registro de Comercio (SEPREC), y obteniendo la aprobación del Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria (SENASAG) para la comercialización del producto. Realizó la instalación de equipos, adquirió los insumos necesarios y así nació la planta purificadora de agua AGUADELL.

Actualmente, AGUADELL produce agua purificada en botellones de 20 litros, su producto principal, además de agua en botellas de 1 y 2 L, y recientemente ha incorporado la producción de hielo en cubos de 1.250 gr. La planta cuenta con seis operadores que se encargan de los procesos de producción y distribución del producto, trabajando en dos turnos. La gerencia y administración de la empresa está a cargo del propietario.

En cuestiones de Seguridad y salud ocupacional dentro de AGUADELL, ambos lineamientos se gestionan de manera primitiva, Los operarios y el personal administrativos carecen de conocimientos en este tema por lo que difícilmente se práctica. Las operaciones principales del proceso productivo de agua de mesa de 20 litros tienen puntos críticos de seguridad que representan un peligro para los trabajadores desde el transporte de los botellones dentro de la planta hasta el termosellado, se manejan con las mínimas precauciones confiando que la práctica reduzca la probabilidad de accidentes.

Desde los inicios de AGUADELL hasta la fecha no ha existido como tal un accidente de gravedad, la operación que más incidentes ha generado es en el momento de la distribución del producto, al quitar el precinto de seguridad el personal incurre en cortes en la parte de su mano, así también existe la presencia de la dermatitis por contacto como enfermedad laboral debido a la humedad a la que están expuestas las manos de los operarios y a la constante exposición a químicos como el detergente y la lavandina, dicha falla se justifica con descuidos del personal ya que no son repetitivas sin embargo se ignora la posibilidad de introducir un equipo de protección personal al procedimiento.

3.1.1. Presentación de la planta

Cuadro N° 16

Datos Impositivos de la Planta

Logo de la Planta	
Razón Social:	Purificadora de Agua “AGUADELL” S.R.L.
Gran Actividad Actividad Principal	Planta Semi-Industrial Elaboración de bebidas aderezadas con jugo de fruta y/o aguas naturales
Domicilio Tributario Tipo contribuyente	B/ Juan XXIII, Calle Bartolomé Attard.
NIT	1884656011
País de Origen de la Empresa	Bolivia-Tarija-Cercado

Tipo de empresa	SEMI-INDUSTRIAL
Registro SENASAG	09-02-03-19-0007

Nota: Información extraída de AGUADELL, Elaboración propia

3.1.2. *Ubicación geográfica*

La planta purificadora de agua “AGUADELL” se encuentra ubicada en la ciudad de Tarija en el Barrio Juan XXII, calle Bartolomé Attard

Figura 3

Ubicación Geográfica “AGUADELL”



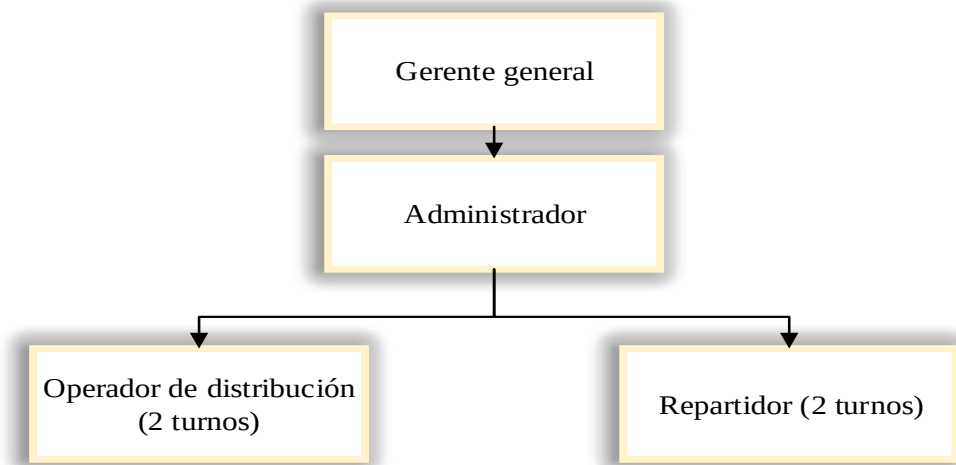
Nota: Extraído de Google Maps (2025)

3.1.3. *Estructura organizacional*

“AGUADELL” está conformada por 6 trabajadores, entre ellos se encuentra el personal de gerencia, administrador y operarios.

Figura 4

Organigrama de la Empresa



Nota: Información extraída de AGUADELL, Elaboración propia.

A continuación, se describe las funciones de cada uno:

- **Gerente general:** Se encarga de supervisar la ejecución de todas las actividades dentro de la planta: producción, distribución y administración.
- **Administrador:** Se encarga de toda el área administrativa y tramites de la empresa, así mismo, de pago de sueldos, contratos y prestamos de equipos.
- **Operarios:** Se encargan de ejecutar todos los procesos para obtener el agua purificada y ozonizada. (Lavado, llenado, tapado y etiquetado.)
- **Repartidor:** Se encarga de la distribución del producto

3.1.4. Productos que brinda la empresa

El agua purificada que produce AGUADELL tiene distintas presentaciones

Cuadro N° 17

Productos de AGUADELL

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
	Agua en botellón de 20 litros El agua en botellón de 20 litros es el producto actualmente que se produce todos los días, del cual es la mayor fuente de ingresos de la planta.
	Agua en botella de 1 litro El agua embotellada de 1 litro se produce para eventos y cuando hay pedidos.
	Agua embotellada de 2 litros El agua embotellada de 2 litros se produce a pedido y cuando algún evento lo requiera
	Hielo en Cubos de 1250 gr El hielo en cubos es el nuevo producto que la empresa sacó al mercado y solamente se produce cuando hay pedidos, como es nuevo aún está siendo aceptado por los consumidores.

Nota: Información extraída de AGUADELL

3.1.5. *Materia Prima e Insumos*

La materia prima es el material básico extraído de la naturaleza, que se utiliza como base para producir bienes. Por otro lado, los insumos son todos los recursos necesarios para facilitar y controlar la transformación de la materia prima en productos finales.

La planta purificadora de agua AGUADELL tiene como materia prima el agua de red, que es proveída por la empresa COSSALT, en cuanto a los insumos se utiliza una variedad de los mismos para la elaboración del producto estrella que vendría a ser el agua embotellada de 20 litros, para esta se requiere la siguiente materia prima e insumos para su producción los cuales se detallan en la siguiente tabla:

Cuadro N° 18

Materia Prima e Insumos

Materia Prima	Insumos
Agua de Red	Botellón de 20L
	Tapas de los botellones
	Precinto de Seguridad
	Etiquetas
	Dispenser

Fuente: Información extraída de AGUADELL

3.2.Introducción al Diagnostico

Con el objetivo de determinar el estado actual de la planta purificadora de agua “AGUADELL” en términos de seguridad y salud ocupacional, y con miras a llevar a cabo un análisis exhaustivo de la evaluación de riesgos y peligros, se implementaron herramientas diagnósticas específicas en las áreas clave de interés: producción, almacén de insumos, Lavado y desinfección, envasado, etiquetado, y producto terminado. Estas herramientas permiten una identificación y análisis detallado del problema planteado. El diagnóstico se fundamentó en la Norma Técnica NTS-009/23, la cual establece los requisitos que se deben cumplir en cada punto de la misma.

3.2.1. *Estado de cumplimiento de la NTS-009/23*

1.-Compresión de la actividad laboral y de su contexto en SST

- **Explicación detallada del proceso productivo o de servicio:** La planta purificadora AGUADELL cuenta con 3 productos de los cuales ninguno tiene bien establecido su proceso productivo
- **Condiciones Mínimas de Higiene y Seguridad Ocupacional:**
 - Infraestructura:** La planta cuenta con un plano donde se detallada las áreas laborales de la planta, sin embargo, este no está actualizado y se encuentra incompleto.
 - Abastecimiento de Agua:** La planta si dispone de abastecimiento de agua potable para el consumo

Del apartado de condiciones mínimas solo se cumple 1 punto (Abastecimiento de agua), sin embargo, se adjunta evidencia del plano que existe actualmente.

-Plano de la Infraestructura completa (Ver ANEXO 3.1 PLANO DE LA INFRAESTRUCTURA)

- Servicios de agua potable (Ver ANEXO 3.2. ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE).

2.- Liderazgo y compromiso del SST

No cumple con ninguno de los requisitos establecidos en la norma

3.-Comité mixto y/o coordinador de higiene de seguridad ocupacional y bienestar

En este caso el comité mixto no aplica por el número de trabajadores son 6, sin embargo, tampoco existe un coordinador SySO, por lo tanto, no cumple.

4.-Planificación

Para este apartado la empresa no cumple con ningún requisito que estipula la norma, no hay gestión de riesgos, no cuenta con evaluación de riesgos y peligros ni objetivos de SST por lo tanto no hay plan de acción.

5.-Estudios/Monitoreos de Higiene

Por la naturaleza de la planta además de los monitoreos obligatorios de la norma, adicional, se requiere el monitoreo de humedad. Sin embargo, la planta no cumple con ninguno de estos requisitos.

6.- Actividades de Alto Riesgo

Del diagnóstico realizado se identificó como actividad de alto riesgo el trabajo en caliente con el que se realiza el termosellado, sin embargo, la planta no cumple los requisitos estipulados en la norma para realizar estos procedimientos.

7.-Inducción, capacitación, concientización y comunicación.

La planta no cumple con ninguno de los apartados de este requisito

8.-Dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal

La planta no cuenta con registros de la dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal así mismo tampoco con un manual de uso y mantenimiento, por lo tanto, no cumple.

9.-Inspecciones internas del SST

La planta no cumple con ninguno de los apartados de este requisito

10.- Plan de emergencias

La planta no cumple con ninguno de los apartados de este requisito

11.- Investigación y gestión de accidentes de trabajo y acciones correctivas

La planta no cumple con ninguno de los apartados de este requisito

12.-Medicina del trabajo y salud ocupacional

La planta no cumple con ninguno de los apartados de este requisito

Adicional a esto y para la correcta realización del diagnóstico se elaboró una Check Lista donde se detalla todos los puntos que establece la norma y se indica cuales no se encuentran en cumplimiento.

Para el llenado del check list se realizaron entrevistas, revisiones documentales e inspecciones de campo cuyas evidencias fueron contrastadas con los requisitos de la NTS-009/23, las cuales fueron respaldadas por la ley general N°16998 y otras aplicables en cada punto analizado, las cuales dieron solvencia al diagnóstico

Toda esta información se encuentra centralizada ver **ANEXO 3. CHECK LIST DE CONDICIONES MINIMAS SEGÚN NTS 009/ 23.**

3.3.Resultados del Check List

La siguiente tabla resume las características de la planta respecto al estado de cumplimiento en cuanto al programa de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Cuadro N° 19

Resumen del Registro de cumplimiento de la planta purificadora de agua

“AGUADELL” en función a la NTS 009/23

ITEM	REQUISITOS	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
		SI	NO	
I	Comprensión de la actividad laboral y su contexto en SST	4	35	No se dispone de un flujograma del proceso productivo, este carece de una descripción detallada que incluya los parámetros exigidos por la normativa. Adicionalmente, tanto las instalaciones físicas como las eléctricas no reciben el mantenimiento adecuado.
II	Liderazgo y compromiso de SST	0	5	El empleador no posee conocimientos estructurados sobre seguridad y salud en el trabajo
III	Coordinador de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.	0	3	La Planta no cuenta con un profesional especializado en materia de higiene, seguridad ocupacional y bienestar.
IV	Planificación	0	6	La Planta carece de un análisis para identificar peligros y evaluar riesgos, esto impide la definición de objetivos de seguridad y salud en el trabajo, así como la elaboración de planes de acción correctivos y preventivos.
V	Estudios/monitoreos de higiene	0	6	La planta “AGUADELL” carece de los estudios/monitoreos correspondientes que exigen las NT's vigentes del ministerio de trabajo.

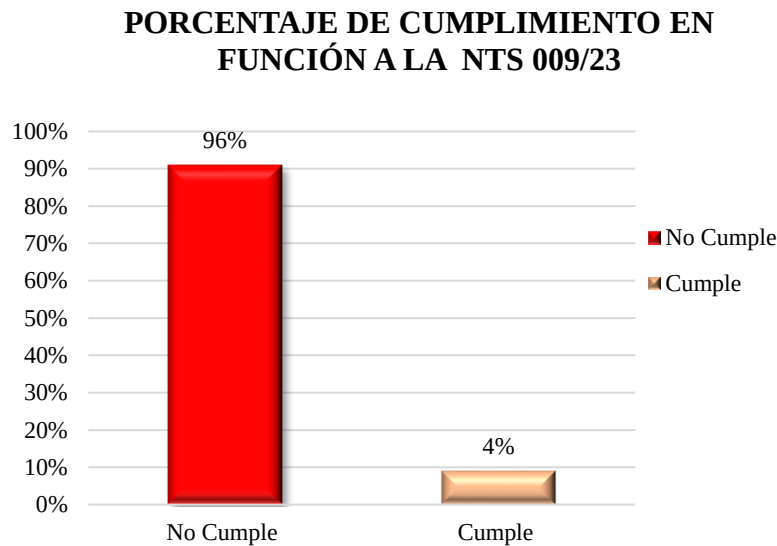
VI	Actividades de alto riesgo	0	6	Inexistencia de un protocolo para trabajos de alto riesgo que detalle el procedimiento permisos necesarios.
VII	Inducción, capacitación, concientización y comunicación	0	4	No dispone de una planificación para las capacitaciones en seguridad y salud en el trabajo, tampoco de un sistema de registro para la comunicación, tanto interna como externa.
VIII	Dotación de ropa de trabajo y equipo de protección personal (EPP).	0	4	La planta no cuenta con una gestión integral de dotación y mantenimiento de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal
IX	Inspecciones internas de SST	0	3	Inexistencia de documentación disponible sobre las inspecciones internas.
X	Plan de emergencias	0	12	La Planta carece de documentación que detalle los parámetros de un plan de emergencias para responder ante cualquier contingencia.
XI	Investigación y gestión de accidentes de trabajo y acciones correctivas	0	7	Se carece de un manual de investigación de accidentes y acciones correctivas.
XII	Medicina del trabajo y salud ocupacional	0	5	Inexistencia de seguros, exámenes médicos y procedimientos para riesgos psicosociales.
SUBTOTAL		0	5	
CUMPLIMIENTO TOTAL		4	93	
% DE CUMPLIMIENTO		4%	96%	

Nota: Cuadro resumen en base al cumplimiento de las condiciones de NTS 009/23

El análisis detallado de los resultados del diagnóstico se presenta a continuación en forma porcentual, según la información recopilada en la Figura 8.

Figura 5

Resultados del Diagnóstico



Nota: Elaborado en base a Cuadro N°8

3.3.1. Conclusión del Diagnóstico

Se observa que la planta purificadora de agua “AGUADELL” cumple únicamente con el 4 % de los requisitos establecidos en la NTS-009/23. Este limitado nivel de conformidad pone de manifiesto la urgente necesidad de implementar un Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (PGSST).

CAPÍTULO IV
DESARROLLO DE LA
PROPUESTA

4. Introducción

El presente capítulo expone el diseño del programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo, basado en las directrices estipuladas por la NTS 009/23 y en conformidad con el Decreto Ley N° 16998. El propósito central de este programa dotar a la planta purificadora de agua AGUADELL de procedimientos y mecanismos orientados a la higiene, la seguridad en el trabajo y el bienestar laboral, con el objetivo de prevenir riesgos laborales, accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. El programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo se estructura con los elementos fundamentales, integrando los trece puntos técnicos especificados en la NTS 009/23.

4.1.Carpeta 1: Comprensión de la actividad laboral y de su contexto en SST

Cuadro N° 20

Explicación detallada del proceso productivo

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO
Explicación detallada del proceso productivo		ANEXO 4.1. Datos de la planta
		ANEXO 4.2. Proceso de Producción del Agua purificada de Mesa 20L
	Se presenta la propuesta de los flujogramas para cada producto, así como fichas técnicas y adicional el mapa de procesos.	ANEXO 4.3. Proceso Productivo Botellas 1L y 2L
		ANEXO 4.4. Proceso productivo hielo en cubos
		ANEXO 4.5. Fichas técnicas materia prima e insumos
		ANEXO 4.6. Fichas técnicas de los productos
		ANEXO 4.7. Mapa de procesos

Nota: Resumen de la propuesta para el primer ítem de la carpeta 1, elaboración propia.

Cuadro N° 21

Requisitos preliminares

	ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO
a) Condiciones mínimas de higiene y seguridad ocupacional	Infraestructura	Se presenta la propuesta del Lay Out actual de la planta purificadora de agua “AGAUELL”	ANEXO 4. 8- Lay Out Planta Purificadora de Agua AGUADELL
	Maquinaria Equipos, Herramientas Manuales	Se presenta la propuesta de fichas técnicas de maquinaria, equipos y materiales. Procedimiento de bloqueo y etiquetado, procedimiento de mantenimiento, cronograma y registros	ANEXO 4.9- Fichas técnicas de maquinaria y equipos ANEXO 4.10 – Procedimiento de Bloqueo ANEXO 4.11- Procedimiento de mantenimiento de maquinaria y equipos y Etiquetado (LOTO) ANEXO 4.12-Registro de Mantenimiento ANEXO 4.13 – Cronograma de Mantenimiento

	Instalaciones eléctricas	Se presenta la propuesta de un plano unifilar, procedimientos de trabajo eléctrico, programada de mantenimiento, inspección y registro	ANEXO 4.14- Procedimiento para Trabajos en Instalaciones Eléctricas
			ANEXO 4.15 – Permiso para trabajos en Instalaciones Eléctricas
			ANEXO 4.16- Registro fotográfico de instalaciones Eléctricas eficientes
	Sustancias peligrosas y dañinas	Se presenta la propuesta de registro, listado y correcto almacenamiento de la lavandina	ANEXO 4.17 -Registro de Mantenimiento de instalaciones eléctricas
			ANEXO 4.18 – Cronograma de Mantenimiento
			ANEXO 4.19. Plano unifilar
	Prevención contra incendios	Se presenta la propuesta de registros, procedimientos e informe de las	ANEXO 4.20 – Instructivo de Trabajo para el manejo de sustancias peligrosas (se incluyen toda la propuesta en un solo anexo)
			ANEXO 4.21 – Procedimiento de manejo de extintores
			ANEXO 4.22 – Registro de uso de extintor

		características de lo equipos de combate contra incendios	ANEXO 4.23 – Registro de inspección del extintor ANEXO. 4.24- Informe de equipos específicos de detección de incendios ANEXO 4.25-Ubicación de equipos específicos de detección contra incendios
c) Protección de la salud	Abastecimiento de agua potable	Se presenta la propuesta del layout específico de ubicación	ANEXO 4.25-Ubicación de abastecimiento de agua potable y disposición de residuos
	Orden y limpieza	Se presenta la propuesta del procedimiento y control de orden y limpieza para áreas adm, estaciones de trabajo y espacios comunes.	ANEXO 4.27 – Procedimiento de orden y limpieza (ADM) ANEXO 4.28 – Procedimiento de orden y limpieza (EDT) ANEXO 4.29 – Procedimiento de orden y limpieza (espacios comunes) ANEXO 4.30 – Orden y limpieza Check list
	Disposiciones de Residuos	Se presenta la propuesta de una correcta disposición de residuos y	ANEXO 4.25-Ubicación de abastecimiento de agua potable y disposición de residuos

		procedimiento.	Residuos
			ANEXO 4.31 – Procedimiento de Manejo de Residuos ANEXO 4.32 – Registro de Manejo de Residuos
	Servicios Higiénicos	Se presenta la propuesta de la ampliación para los servicios higiénicos	ANEXO 4.33- Ampliaciones de vestuarios y servicios higiénicos diferenciados
	Vestuarios y Casilleros	Se presenta la propuesta de la construcción de vestuarios diferenciados	ANEXO 4.33- Ampliaciones de vestuarios y servicios higiénicos diferenciados
d) Señalización.	Señalización	Se presenta la propuesta del listado de las señaléticas requeridas y el plano de ubicación	ANEXO 4.34- Propuesta de ubicación de señalética ANEXO 4.35-Propuesta de listado de señalización
Nota: Resumen de la propuesta para requisitos 1 apartado 2 de la NTS 009/23, elaboración propia.			

4.2.Carpeta N°2: Liderazgo y compromiso del SST

Cuadro N° 22

Propuesta de liderazgo y compromiso

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Política de SST	Se presenta la propuesta de la política de seguridad y salud en el trabajo conforme a los requisitos de NTS 009/23	ANEXO 4.36 – Política de Seguridad y Salud en el Trabajo
Organización y funciones	Se presenta la Propuesta del Perfil y Funciones del Coordinador de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar).	ANEXO 4.37--Perfil y Funciones del Coordinador de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar

Nota: Resumen de la propuesta del para el requisito 2 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.3.Carpeta N°3: Comité mixto y/o coordinador de higiene, seguridad ocupacional y bienestar

Cuadro N° 23

Propuesta de coordinador de SST

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Coordinador	Se presenta la propuesta de Memorándum de designación del Coordinador.	ANEXO 4.38 – Memorándum de Designación del Coordinador

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 3 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.4.Carpeta N°4: Planificación

Cuadro N° 24

Propuesta de planificación

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPALDO
Gestión de riesgos ocupacionales	Identificación de peligros y evaluación de riesgos	Se presenta la propuesta de la matriz IPER y mapa de riesgos. ANEXO 4.39 – Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos IPER (GTC 5) ANEXO 4.40- Resultados de la matriz IPER ANEXO 4.41- Mapa de riesgos

	Objetivos de SST.	Se presenta la propuesta de los objetivos de SST	ANEXO 4.42- Objetivos de SST
	Plan de acción	Se presenta la propuesta del plan de acción	ANEXO 4.43 – Plan de acción

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 4 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.5.Carpeta N°5: Estudios/Monitoreos de higiene

4.5.1. Estudios/Monitoreos generales (Obligatorios)

4.5.1.1. Monitoreo de iluminación

El análisis de iluminación en la planta AGUADELL se realizó con el propósito de evaluar las condiciones lumínicas actuales en las que desempeña sus funciones el personal y verificar su cumplimiento con los requisitos establecidos en la normativa NTS-001/17. Una iluminación adecuada en el entorno laboral contribuye a mejorar la seguridad y la productividad, asegurando que los trabajadores puedan ejecutar sus tareas visuales de manera eficiente y sin dificultades.

Para llevar a cabo este monitoreo, se efectuó una observación directa mediante un recorrido por todas las áreas donde se desarrollan actividades visuales, constatándose que la empresa dispone de iluminación artificial mediante focos LED y de luz natural proveniente de puertas y ventanas.

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la inspección de campo efectuada:

Cuadro N° 25

Evaluación de Iluminación

N°	Área	Tipo de iluminación	Cantidad de luminarias	Observación
1	Área de Filtrado	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
2	Área de almacén de materia prima (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	Mixta	2	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
3	Área de Mantenimiento de Botellones	Mixta	2	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
4	Área de Lavado	Mixta	1	-Focos en mal estado -Entrada de luz natural
5	Área de envasado	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
6	Área de etiquetado	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
7	Área de producto terminado	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
8	Carga y descarga de Botellones	Mixta	2	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
9	Área administrativa	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural

10	Área de insumos	Mixta	2	-Focos en buen estado -Entrada de luz natural
11	Pasillos	Mixta	2	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural
12	Baños	Mixta	1	-Foco en buen estado -Entrada de luz natural

Nota: Estado de luminarias AGUADELL, elaboración propia.

En la siguiente tabla se muestra los puntos de medición que deberán ejecutarse por cada área basados en el método de la constante de salón.

Cuadro N° 26

Resultados de la identificación de puntos de medición

N°	Área	ANCHO (A) en metros	LARGO (L) en metros	ALTO (h) en metros	K	N° de puntos mínimos
1	Área de filtrado	1,70	2,50	233	0,43	4
2	Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	410	290	233	0,73	4
3	Área de Mantenimiento de Botellones	1,50	2,30	233	0,39	4
4	Área de Lavado	1,70	2,90	233	0,46	4
5	Área de envasado	2,80	2,80	233	0,60	4
6	Área de etiquetado	1,30	2,00	233	0,34	4

7	Área de producto terminado	1,70	3,01	233	0,47	4
8	Carga y Descarga de Botellones	3,00	8,50	400	0,55	4
9	Área administrativa	3,40	2,60	233	0,63	4
10	Área de insumos	2,90	4,10	233	0,73	4
11	Pasillos	2,00	6,70	300	0,51	4
12	Baños	1,50	2,12	233	0,38	4

Nota: Resultados de la medición de espacios de trabajo dentro de AGUADELL, elaboración propia

Para llevar a cabo el monitoreo de iluminación se utilizó el equipo denominado luxómetro, que garantiza la precisión de resultados. Las características que cuenta el equipo se visualizan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 27

Características de Luxómetro

LUXOMETRO		
Equipo	Características	Detalles
	Modelo	UNI-T UT383
	Medición de iluminación	0 ~ 9990 Lux
	Resolución	1 lux
	Pantalla	LCD
	Tiempo de muestreo	0,5 segundos
	Función HOLD	Retención de lectura
	Selección	Máximo y mínimo
	Tiempo día de iluminancia (fc)	0 ~ 18,500fc
	Batería	1,5v (r03) x 3

Nota: Manual de Luxómetro, elaboración propia.

Resultados de la medición de luminaria

El (ANEXO 15 – Iluminación) contiene los resultados completos de las mediciones, mientras que en el siguiente cuadro se muestra un resumen de los resultados obtenidos de las mediciones de iluminación en comparación a lo establecido en la normativa de iluminación NTS-001/17.

Cuadro N° 28

Resultados de la medición de iluminación

N°	Puesto de trabajo	Nivel de iluminación requerido (NTS)	Valor medido de iluminación promedio (lux)	Check list
1	Área de filtrado	300	355	Cumple
2	Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	300	355	Cumple
3	Área de Mantenimiento de Botellones	300	796	Cumple
4	Área de Lavado	750	756	Cumple
5	Área de envasado	750	803	Cumple
6	Área de etiquetado	300	408	Cumple
7	Área de producto terminado	300	453	Cumple
8	Carga y Descarga de Botellones	300	1007	Cumple
9	Área administrativa	100	204	Cumple
10	Área de insumos	300	306	Cumple
11	Pasillos	100	302	Cumple
12	Baños	100	323	Cumple
Gráfico (%) de cumplimiento				



Nota: NTS-001/17 Iluminación, elaboración propia.

Conclusión

Luego de realizar el estudio de iluminación, se concluye lo siguiente:
La empresa cumple completamente con los requisitos establecidos en materia de iluminación. No obstante, se recomienda efectuar el mantenimiento y la limpieza periódica de las luminarias, con el fin de garantizar su adecuado funcionamiento y prolongar su vida útil.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento:

Cuadro N° 29

Monitoreo de iluminación Conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Monitoreo de Iluminación	Se presenta la propuesta de acciones correctivas y acciones preventivas	ANEXO 4.44– Monitoreo de Iluminación (cálculos)
		ANEXO 4.45 - Procedimiento para Trabajos en Instalaciones Eléctricas
		ANEXO 4.46 – Permiso para trabajos en Instalaciones Eléctricas
		ANEXO 4.47 – Instructivo de trabajo de limpieza de luminarias
		ANEXO 4.48. Distribución de luz Natural/Artificial de la Planta AGUADELL

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.5.1.2. Monitoreo de Ventilación

De acuerdo con la legislación vigente, en particular con lo establecido en el artículo 77 de la Ley General de Higiene, Seguridad y Salud Ocupacional y Bienestar, los ambientes laborales deben asegurar condiciones atmosféricas apropiadas a través de sistemas de ventilación adecuados. Asimismo, la Norma Boliviana NB 51001 define los parámetros de referencia para la evaluación de la calidad de la ventilación en los centros de trabajo.

En consecuencia, a todo lo anteriormente descrito se realizaron las medidas con ayuda de un anemómetro que garantizó la precisión de los resultados.

Las características que cuenta el equipo se visualizan en el siguiente cuadro

Cuadro N° 30

Características del anemómetro

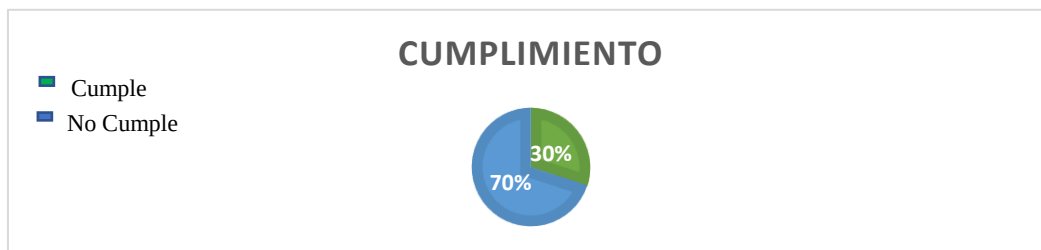
ANEMOMETRO		
Equipo	Características	Detalles
	Modelo	UNI-T UT363S
	Velocidad del viento	0 a 30 m/s
	Precisión	+/- 5% rdg +0.5
	Temperatura (°C)	10°C a 50°C
	Temperatura (°F)	14°F a 122°F
	Precisión	+/- 2°C (+/- 4°F)
	Resolución	0.1 m/s
	Unidades disponibles	m/s, km/h, ft/min, nudos y mph

Nota: Manual de Anemómetro, elaboración propia.

Los Cuadros a continuación describen los resultados obtenidos

Cuadro N° 31*Resultados de la medición de Ventilación*

MEDICIÓN Y EVALUACIÓN					
N°	Puesto de trabajo	Tipo de ventilación	N° de renovaciones requerido (Renovaciones /h)	N° de renovaciones (Renovaciones /h)	Check list
1	Área de filtrado	Natural	6-10	7,9	Cumple
2	Área de almacén de MP (SP y TR)	Natural	8-12	-	No Cumple
3	Área de Mantenimiento de Botellones	Natural	15-20	-	No Cumple
4	Área de Lavado	Natural	12-20	-	No Cumple
5	Área de envasado	Natural	6-10	-	No Cumple
6	Área de etiquetado	Natural	8-10	-	No Cumple
7	Área de producto terminado	Natural	6-10	-	No Cumple
8	Carga y Descarga de Botellones	Natural	5-15	31	Cumple
9	Área administrativa	Natural	5-8	5,5	Cumple
10	Área de insumos	Natural	6-10	-	No Cumple
11	Pasillos	Natural	2-3	11,6	Cumple
12	Baños	Natural	5-8	9,2	Cumple
Gráfico (%) de cumplimiento					



Nota: NB 51001 Ventilación, elaboración propia.

Se llevó a cabo el monitoreo de ventilación y debido a la debilidad del flujo del aire no se pudieron recolectar los datos necesarios en el área de producción para efectuar los cálculos según lo indica la normativa.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 32

Monitoreo de ventilación conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Monitoreo de ventilación		ANEXO 4.49- Monitoreo de ventilación (Condiciones de medición)
	Se presenta la propuesta de acciones correctivas y acciones preventivas	ANEXO 4.50 – Cálculos de monitoreo de ventilación
		ANEXO 4.51- Sistema de ventilación propuesta
		ANEXO 4.52- Especificaciones Técnicas de los Equipos de Ventilación

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.5.1.3. Monitoreo de Ruido

Se llevó a cabo una evaluación acústica detallada en la planta purificadora “AGUADELL” con el propósito de determinar los niveles de ruido producidos por las máquinas y herramientas empleadas en los distintos procesos productivos. La recolección de datos se realizó conforme a los procedimientos establecidos en la normativa boliviana NTS-002/17, empleando un sonómetro digital de alta precisión. Esta evaluación permitirá identificar las zonas con mayor exposición al ruido y establecer medidas de control orientadas a preservar la salud y el bienestar del personal.

Para llevar a cabo el monitoreo de ruido se utilizó el sonómetro, el cual garantiza la precisión de resultados. Las características que cuenta el equipo se visualizan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 33

Características del Sonómetro

SONOMETRO		
Equipo	Características	Detalles
	Modelo	UNI-T UT353
	Rango de ruido	30Db-130Db
	Precisión	+/-1.5Db
	Resolución	0.1Db
	Frecuencia de muestreo rápido	125ms
	Función	Máximo y mínimo
	Frecuencia de respuesta	31.5Hz-8kHz
	Tiempo día de iluminancia (fc)	0 ~ 18,500fc

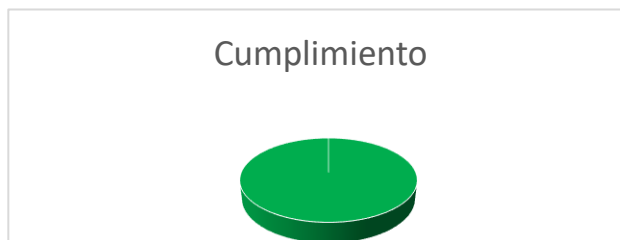
Nota: Manual de Sonómetro, elaboración propia.

Cuadro N° 34

Resultados de la medición de Ruido

MEDICION Y EVALUACION				
N°	Puesto de trabajo	Niveles de presión sonora (NPS), (Db(A))	Niveles de presión sonora continuo equivalente	Check list
1	Área de Filtrado	41,24	85	Cumple
2	Área de almacén de materia prima (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	56,95	85	Cumple
3	Área de Mantenimiento de Botellones	90,43	91	Cumple
4	Área de Lavado	90,83	91	Cumple
5	Área de envasado	74,89	85	Cumple
6	Área de etiquetado	80,55	85	Cumple
7	Área de producto terminado	49,81	85	Cumple
8	Carga y descarga de Botellones	41,24	85	Cumple
9	Área administrativa	52,10	85	Cumple
10	Área de insumos	59,01	85	Cumple
11	Pasillos	49,59	85	Cumple
12	Baños	39,97	85	Cumple
% de Cumplimiento				

- Cumple 100%
- No cumple



Nota: NTS-002/17 Ruido, elaboración propia.

Conclusión

Los resultados del monitoreo evidencian un riesgo significativo para la salud auditiva del personal debido a que en el área de lavado y mantenimiento de botellones los niveles de presión sonora se encuentran casi al límite de lo permisible establecidos en la NTS-002/17. Para prevenir daños auditivos a largo plazo, se recomienda:

- El uso obligatorio de protectores auditivos durante toda la jornada laboral en el área de lavado y mantenimiento de Botellones.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 35

Monitoreo de ruido conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Monitoreo de ruido	Se presenta la propuesta de acciones correctivas y acciones preventivas	ANEXO 4.54 – Monitoreo de Ruido Ocupacional (mediciones)
		ANEXO 4.55- Cálculos y resultados monitoreo de ruido

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia.

4.5.1.4. Estudio de carga de fuego

El presente análisis forma parte de una evaluación integral de la seguridad contra incendios, cuyo propósito es asegurar el cumplimiento de los requisitos normativos y reducir al mínimo los riesgos asociados a un posible siniestro. La determinación de la

carga de fuego permitirá definir un plan de acción que contemple la instalación de equipos de extinción, la señalización de rutas de evacuación y la capacitación del personal.

Metodología para el estudio de la carga de fuego

La carga de fuego se define como el peso equivalente de madera por unidad de superficie (kg/m^2), con capacidad de combustión suficiente para liberar la energía térmica necesaria que se expresa en mega calorías por metro cuadrado (Mcal/m^2). Este parámetro resulta esencial en la evaluación del riesgo de incendio.

La Norma Boliviana NB 58005 establece una clasificación de riesgos basada en la carga de fuego ponderada y corregida, lo que permite determinar el nivel de amenaza y seleccionar las medidas de protección más adecuadas

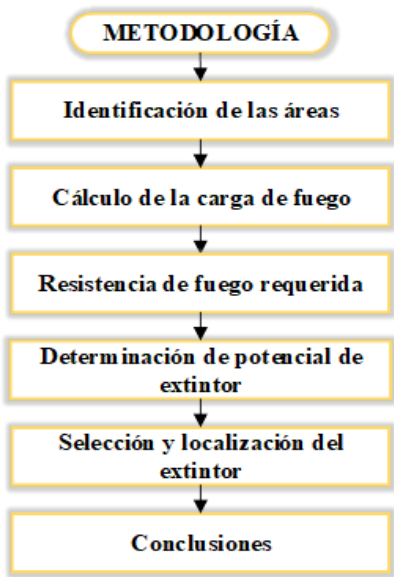
Las normas que sirvieron de referencia para realizar este estudio de carga de fuego fueron las siguientes:

- **NFPA 10:** Extintores portátiles contra incendios.
- **NB 58002:** Extintores portátiles contra incendios.
- **NB 58005:** Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los edificios y de la carga ponderada de fuego (Q_p) en entresijos.

Para llevar a cabo el estudio de carga de fuego, se siguió el siguiente procedimiento, el cual se detalla en la figura adjunta.

Figura 6

Metodología de los pasos para el estudio de carga de fuego



Nota: Estudio de carga de fuego (CGE), elaboración propia.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra un resumen con los datos más significativos del estudio de carga de fuego.

Cuadro N° 36

Resultados de los cálculos de carga de fuego

Área de la empresa	Carga de fuego ponderada (Qpi) (Mcal/m ²)	Superficie(A)(m ²)	QpiXAi
Área de Filtrado	30,20	4,60	92,62
Área de almacén de materia prima (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	71,6	12	572,92
Área de Mantenimiento de Botellones	209	4,48	312
Área de Lavado	24,68	4,43	72,9
Área de envasado	95,06	6,8	215,48
Área de etiquetado	7,75	6	31,01
Área de producto terminado	75,76	2,6	131,33
Carga y descarga de Botellones	30,56	8,8	179,33
Área administrativa	2,65	4,84	12,80
Baños	2,72	4,7	12,80
Totales	522,98	59,25	1633,19
Carga de Fuego Ponderada y Corregida (Mcal/m²)			27,56
Nivel del Riesgo Intrínseco			1 (Bajo)

Nota: NB-58005, elaboración propia.

-Resistencia al fuego al fuego requerida

En el marco de la evaluación de riesgos de incendio efectuada en la planta, el riesgo se define en función de la peligrosidad relativa de los materiales predominantes en cada área evaluada, así como de los productos que allí se elaboran, transforman, manipulan o almacenan. La figura siguiente presenta el tipo de riesgo asignado a cada área analizada, conforme a los criterios establecidos en la Norma Boliviana NB-58005. A partir de esta clasificación, se determinó la resistencia al fuego requerida para las zonas consideradas en el estudio.

Figura 7
Niveles de Riesgos

<u>NOTAS</u>
Riesgo 1= Explosivo
Riesgo 2= Inflamable
Riesgo 3= Muy combustible
Riesgo 4= Combustible
Riesgo 5= Poco combustible
Riesgo 6= Incombustible
Riesgo 7= Refractario
NP= No presenta

Nota: NB-58005, elaboración propia.

Cuadro N° 37

Carga de fuego del peso de los materiales equivalente en madera

Área de la Empresa	Superficie (m2)	Calor de Combustión (Mcal)	Peso Equivalente Kg (madera)	Carga de fuego Qf (Kg/m2)
Área de Filtrado	4,60	437,4	99,40	21,61
Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	12	294,55	66,94	5,6
Área de Mantenimiento de Botellones	4,48	205	46,6	10,4
Área de Lavado	4,43	67,5	15,3	3,5
Área de envasado	6,8	149,5	34	5
Área de etiquetado	6	25,88	5,88	0,98
Área de producto terminado	2,6	88,58	20,13	7,74
Carga y descarga de Botellones	8,8	25,88	5,88	0,66
Área administrativa	4,84	9,00	2,04	0,42
Baños	4,7	12,00	2,72	0,57

Nota: NB-58005, elaboración propia

La empresa se encuentra distribuida en 10 áreas de incendios, y el resultado del análisis del estudio de carga de fuego se describe en la tabla a continuación.

Cuadro N° 38

Resistencia al fuego de estructuras

Área de la Empresa	Carga de fuego Qf (Kg/m2)	Clasificación del Riesgo en Materiales	Resistencia al fuego de estructuras
Área de Filtrado	21,61	R5	F90
Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	5,6	R4	F30
Área de Mantenimiento de Botellones	10,4	R2	F30
Área de Lavado	3,5	R4	F30
Área de envasado	5	R4	F30
Área de etiquetado	0,98	R4	F30
Área de producto terminado	7,74	R4	F30
Carga y descarga de Botellones	0,66	R3	F30
Área administrativa	0,42	R5	F30
Baños	0,57	R5	F30

Nota: NB-58005, elaboración propia

Potencial extintor

Para determinar el potencial extintor, se empleó como referencia la normativa argentina, específicamente el Decreto 351/79, Anexo VII, inciso 4.1, que indica la tabla a continuación.

Cuadro N° 39*Potencial extintor para fuegos de clase A*

RIESGOS DE CLASE A “SÓLIDOS”	CARGA DE FUEGO	RIESGO				
		Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco Comb.
	1 hasta 15Kg/m2	-	-	1 A	1 A	1 A
	16 a 30 Kg/m2	-	-	2 A	1 A	1 A
	31 ^a 60 Kg/m2	-	-	3 A	2 A	1 A
	61 ^a 100 Kg/m2	-	-	6 A	4 A	3 A
	> 100 Kg/m2	A determinar en cada caso.				

Nota: (Decreto 351/79, s.f.), Extraído de (Decreto 351/79, s.f.) elaboración propia.**Cuadro N° 40***Potencial Extintor para Fuegos de Clase B*

RIESGOS DE CLASE B “LÍQUIDOS”	CARGA DE FUEGO	RIESGO				
		Riesgo 1 Explos.	Riesgo 2 Inflam.	Riesgo 3 Muy Comb.	Riesgo 4 Comb.	Riesgo 5 Poco Comb.
	1 hasta 15Kg/m2	-	6 B	4 B	-	-
	16 a 30 Kg/m2	-	8 B	6 B	-	-
	31 ^a 60 Kg/m2	-	10 B	8 B	-	-
	61 ^a 100 Kg/m2	-	20 B	10 B	-	-
	> 100 Kg/m2	A determinar en cada caso.				

Nota: (Decreto 351/79, s.f.), Extraído de (Decreto 351/79, s.f.) elaboración propia.

Con base en la información presentada, se procede a determinar el potencial extintor.

Cuadro N° 41*Potencial de Extintor*

Área de la Empresa	Carga de fuego Qf(Kg/m2)	Clasificación del Riesgo en Materiales	Potencial de Extintor
Área de Filtrado	21,61	R5	1A
Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	5,6	R4	1A
Área de Mantenimiento de Botellones	10,4	R2	6B
Área de Lavado	3,5	R4	1A
Área de envasado	5	R4	1A
Área de etiquetado	0,98	R4	1A
Área de producto terminado	7,74	R4	1A
Carga y descarga de Botellones	0,66	R3	1A
Área administrativa	0,42	R5	1A
Baños	0,57	R5	1A

Nota: (Decreto 351/79, s.f.), Extraído de (Decreto 351/79, s.f.) elaboración propia.

Cuadro N° 42

Selección de Extintor

Área de la Empresa	Carga de fuego Qf (Kg/m2)	Clasificación del Riesgo en Materiales	Potencial de Extintor A/B/C	Extintor Seleccionado
Área de Filtrado	21,61	R5	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de almacén de MP (Sistema de purificación de agua y tanque receptor	5,6	R4	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de Mantenimiento de Botellones	10,4	R2	1A:6B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de Lavado	3,5	R4	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de envasado	5	R4	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de etiquetado	0,98	R4	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área de producto terminado	7,74	R4	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Carga y descarga de Botellones	0,66	R3	1A:10B:C	Químico seco multiuso ABC
Área administrativa	0,42	R5	No requiere opcional	Químico seco multiuso ABC
Baños	0,57	R5	No requiere opcional	Químico seco multiuso ABC

Nota: NB-58005, elaboración propia

La normativa boliviana NB 58002 establece que la distancia máxima de recorrido para llegar a un extintor es de 23 metros en áreas clasificadas como de riesgo “A”, mientras que para riesgos “B” esta distancia no puede exceder los 15 metros. Estos límites se determinan considerando el potencial de incendio de cada área.

La ubicación de los extintores en la empresa se considerará según el potencial de riesgo de cada área, de acuerdo al **Cuadro 39**

Dada la presencia de riesgos de clase A y B, se desarrolló una distancia máxima de recorrido de 15 metros para garantizar una respuesta rápida en caso de incendio. Con el fin de reforzar la seguridad, se propone instalar 2 extintores de químico seco ABC,

ubicados estratégicamente para cubrir todas las áreas, 1 en el área de producción y 1 en el área de carga y descarga de botellones, con el objetivo de asegurar un tiempo de respuesta óptimo en caso de incendio.

Conclusión:

La planta purificadora AGUADELL tiene una distribución de planta un tanto complicada, sin embargo, es posible aislar las áreas y retardar la propagación del fuego en caso de incendio. Además, los materiales de construcción utilizados ofrecen la resistencia al fuego requerida para manejar un posible siniestro de manera efectiva. No obstante, la planta deberá contar con suficientes extintores para hacer frente al fuego en situaciones de emergencia.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 43

Estudio de carga de fuego conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Estudio de carga de fuego		ANEXO 4.56 – Estudio de Carga de Fuego (cálculos)
	Se presenta la propuesta de acciones correctivas	ANEXO 4.57- – Especificaciones de Extintor Requerido
	y acciones preventivas	ANEXO 4.56- Ubicación de Extintores

Nota: Resumen de la propuesta para el requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.5.1.5. Monitoreo de Ergonomía

De acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Técnica de Seguridad NTS 015/23 “Ergonomía y Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos”, se llevó a cabo una evaluación ergonómica integral en la planta “AGUADELL”. El proceso de análisis comenzó con la identificación de los factores de riesgo disergonómicos más frecuentes en cada una de las áreas evaluadas.

Los resultados de la evaluación evidencian que, en el área de producción, predominan los riesgos asociados a la manipulación manual de cargas; mientras que en el área de envasado se observaron principalmente movimientos repetitivos. En el sector administrativo, las tareas de oficina implican una demanda postural y visual considerable.

Una vez identificados los principales factores de riesgo disergonómicos, se procederá a realizar una evaluación inicial de cada uno con el objetivo de determinar su impacto en la salud de los trabajadores y definir las medidas preventivas correspondientes

Levantamiento y/o descenso manual de carga sin transporte

Cuadro N° 44

Levantamiento y/o descenso manual de carga sin transporte

Paso 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
N°	Descripción	SI	NO
1	Levantar y/o bajar manualmente cargas de peso superior a 2 kg hasta 25 kg.	SI	
2	Realizar diariamente y en forma cíclica operaciones de levantamiento/descenso con una frecuencia por ≥ 1 por hora o ≤ 360 por hora (si se realiza de forma esporádica consignar NO).	SI	
3	Levantar y/o bajar manualmente cargas de peso superior a 25 Kg.		NO
Si todas las respuestas son NO, se considera que el riesgo es tolerable.			

Si alguna de las respuestas de 1 a 3 es SI continuar con el paso 2.

Si la respuesta 3 es SI, se considera que el riesgo de la tarea es No tolerable, debiendo solicitarse mejoras urgentes.

Paso 2: Determinación del nivel de riesgo			
N°	Descripción	SI	NO
1	El trabajador levanta sostiene y deposita la carga sobrepasando con sus manos 30 cm sobre la altura del hombro.		NO
2	El trabajador levanta, sostiene y deposita la carga sobrepasando con sus manos una distancia horizontal mayor de 80 cm desde el punto medio entre sus tobillos	SI	
3	Entre la toma y el depósito de la carga, el trabajador gira o inclina la cintura más de 30° a uno u otro lado (o a ambos) considerados desde el plano sagital.		NO
4	Las cargas poseen formas irregulares, son difíciles de asir, se deforman o hay movimientos en su interior		NO
5	El trabajador levanta, sostiene y deposita la carga con un solo brazo		NO
6	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades respaldado por el ente gestor a corto plazo.		NO

Si todas las respuestas son NO, se presume que el riesgo es tolerable.

Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo es tolerable. Por lo tanto, se debe realizar con una evaluación de riesgos

Nota: NTS-015/23, elaboración propia.

La información presentada en el cuadro anterior pone de manifiesto la necesidad de efectuar una evaluación detallada de los riesgos ergonómicos asociados a las tareas de manipulación manual de cargas, empleando el método NIOSH como herramienta principal de análisis.

Criterios

Los criterios para establecer los límites de carga son de carácter biomecánico, fisiológico y psicofísico.

El **criterio biomecánico** establece que al manejar una carga pesada o al hacerlo incorrectamente, aparecen unos momentos mecánicos en la zona de la columna

vertebral – concretamente en la unión de los segmentos vertebrales L5/S1- que dan lugar a un acusado estrés lumbar. De las fuerzas de compresión, torsión y cizalladura que aparecen, se considera la de compresión del disco L5/S1 como principal causa de riesgo de lumbalgia. A través de modelos biomecánicos, y usando datos recogidos en estudios sobre la resistencia de dichas vértebras, se llegó a considerar una fuerza de 3,4 Kn como fuerza límite de compresión para la aparición de riesgo de lumbalgia.

El **criterio fisiológico** reconoce que las tareas con levantamientos repetitivos pueden fácilmente exceder las capacidades normales de energía del trabajador, provocando una prematura disminución de su resistencia y un aumento de la probabilidad de lesión. El comité NIOSH recogió unos límites de la máxima capacidad aeróbica para el cálculo del gasto energético y los aplicó a su fórmula. La capacidad de levantamiento máximo aeróbico se fijó para aplicar este criterio en 9,5 kcal/min.

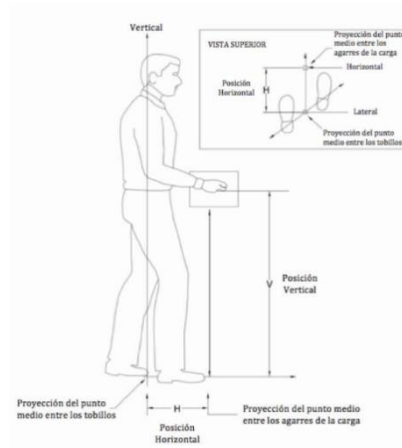
El **criterio psicofísico** se basa en datos sobre la resistencia y la capacidad de los trabajadores que manejan cargas con diferentes frecuencias y duraciones. Se basa en el límite de peso aceptable para una persona trabajando en unas condiciones determinadas e integra el criterio biomecánico y el fisiológico, pero tiende a sobreestimar la capacidad de los trabajadores para tareas repetitivas de duración prolongada.

Componentes de la ecuación

Antes de definir los factores que intervienen en la ecuación, es necesario establecer el concepto de localización estándar de levantamiento, la cual constituye una referencia en el espacio tridimensional utilizada para evaluar la postura adoptada durante dicha actividad.

En esta posición estándar, la distancia vertical entre el punto de agarre de la carga y el suelo es de 75 cm, mientras que la distancia horizontal entre el punto de agarre y el punto medio de los tobillos es de 25 cm. Cualquier variación respecto a estos valores representa una desviación de las condiciones ideales de levantamiento.

Figura 8
Localización estándar de levantamiento



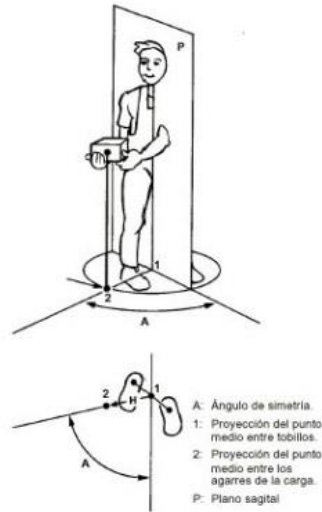
Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España

Factor de asimetría

Se considera movimiento asimétrico aquel que se inicia o finaliza fuera del plano medio-sagital, tal como se ilustra en la figura siguiente. Este tipo de movimiento debe evitarse en la medida de lo posible. El ángulo de giro (A) se medirá en el punto de inicio del movimiento y, en caso de que la tarea requiera un control preciso de la carga es decir, cuando el trabajador deba colocarla en una posición específica en su destino, también deberá registrarse el ángulo de giro al finalizar el movimiento.

Figura 9

Representación gráfica del ángulo de asimetría del levantamiento



Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España

Se establece que:

Para cálculo de LC (Constante de Carga): 23 kilos; este peso en condiciones óptimas puede ser levantado por 75% de mujeres y 90% de varones para distancias de 25 cm.

Para de cálculo de HM (Factor de Distancia Horizontal): La distancia horizontal entre la proyección sobre el suelo del punto medio entre los agarres de la carga y la proyección del punto medio entre los tobillos. Si la carga se levanta pegada al cuerpo o menos de 25 cm de este, el factor toma el valor de 1. En este caso se considera un valor de 1 por que la distancia es 10 cm y es menor a los 25 cm que menciona.

Para el cálculo de VM (Factor de Altura): Penaliza levantamientos desde una posición elevada o bajas. Se utiliza la siguiente ecuación.

$$VM = (1 - 0,003|V - 75|) = 1 - 0,003|40 - 75| = 0,895$$

Ecuación 22: Factor de altura

Para cálculo de DM (Factor de Desplazamiento Vertical): Se refiere a la diferencia entre la altura inicial y final de la carga. El peso máximo recomendado se reduce un 12.4 % respecto a un levantamiento corto o ideal.

Cuadro N° 45

Cálculo de DM

D=Diferencia de altura	DM=Factor de desplazamiento vertical
$D = V1 - V2$	$DM = (0,82 + \frac{4,5}{D})$
$D = 40cm - 120cm$	$DM = (0,82 + \frac{4,5}{-80})$
$D = -80cm$	$DM = 0,87$

Ecuación 23: Diferencia de altura

Ecuación 24:Factor de desplazamiento vertical

Donde:

V1= la altura de la carga respecto al suelo en el origen del movimiento

V2=la altura de la carga destino respecto al suelo

Cuando $D < 25$ cm, tendremos $DM = 1$, valor que irá disminuyendo a medida que aumente la distancia de desplazamiento, cuyo valor máximo aceptable se considera 175 cm.

En base a lo mencionado se considerará $DM= 1$ para los cálculos posteriores.

Para el cálculo de AM (Factor de Asimetría): El cálculo de AM, toma el valor de 1 cuando existe asimetría, es decir, si es un trabajo asimétrico en planta que realiza el trabajador, esta toma el valor de 1.

Para el cálculo de FM (Factor de Frecuencia): Este factor queda definido por el número de levantamientos por minuto, por la duración de la tarea de levantamiento y por la altura de los mismos. La tabla de frecuencia se elaboró basándose en dos grupos de datos. Los levantamientos con frecuencias superiores a 4 levantamientos por minuto se estudiaron bajo un criterio psicofísico, los casos de frecuencias inferiores se determinaron a través de las ecuaciones de gasto energético. El número medio de levantamientos por minuto debe calcularse en un período de 15 minutos y en aquellos

trabajos donde la frecuencia de levantamiento varía de una tarea a otra, o de una sesión a otra, deberá estudiarse cada caso independientemente.

Cuadro N° 46

Factor de frecuencia

FRECUENCIA Elevaciones/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	≤ 1 Hora		> 1 a 2 Horas		> 2 a 8 Horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤ 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Los valores de V están en cm. Para frecuencias inferiores a 5 min, utilizar F= 0,2 elevaciones/min.						

Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España

Para el cálculo de CM (Factor de Agarre): Se obtiene según la facilidad del agarre y la altura vertical del manejo de la carga. Estudios psicofísicos demostraron que la capacidad de levantamiento se veía disminuida por un mal agarre en la carga y esto implicaba la reducción del peso entre un 7% y un 11%.

Cuadro N° 47

Clasificación del agarre de una carga

BUENO	REGULAR	MALO
Recipientes de diseño óptimo en los que las asas o asideros perforados en el recipiente hayan sido diseñados optimizando el agarre (ver definiciones 1, 2 y 3).	Recipientes de diseño óptimo con asas o asideros perforados en el recipiente de diseño subóptimo (ver definiciones 1, 2, 3 y 4).	Recipientes de diseño subóptimo, objetos irregulares o piezas sueltas que sean voluminosas, difíciles de asir o con bordes afilados (ver definición 5).
Objetos irregulares o piezas sueltas cuando se puedan agarrar confortablemente; es decir, cuando la mano pueda envolver fácilmente el objeto (ver definición 6).	Recipientes de diseño óptimo sin asas ni asideros perforados en el recipiente, objetos irregulares o piezas sueltas donde el agarre permita una flexión de 90° en la palma de la mano (ver definición 4)	Recipientes deformables.

Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España. Elaboración propia.

Cuadro N° 48

Determinación del factor de agarre

TIPO DE AGARRE	FACTOR DE AGARRE (cm)	
	$v < 75$	$v \geq 75$
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España, elaboración propia

Definiciones:

1. Asa de diseño óptimo: es aquella de longitud mayor de 11,5 cm, de diámetro entre 2 y 4 cm, con una holgura de 5 cm para meter la mano, de forma cilíndrica y de superficie suave pero no resbaladiza.
2. Asidero perforado de diseño óptimo: es aquel de longitud mayor de 11,5 cm, anchura de más de 4 cm, de holgura superior a 5 cm, con un espesor de más de 0,6 cm en la zona de agarre y de superficie no rugosa.
3. Recipiente de diseño óptimo: es aquel cuya longitud frontal no supera los 40 cm, su altura no es superior a 30 cm y es suave y no resbaladizo al tacto.
4. El agarre de la carga debe ser tal que la palma de la mano quede flexionada 90°; en el caso de una caja, debe ser posible colocar los dedos en la base de la misma.
5. Recipiente de diseño subóptimo: es aquel cuyas dimensiones no se ajustan a las descritas en el punto 3), o su superficie es rugosa o resbaladiza, su centro de gravedad es asimétrico, posee bordes afilados, su manejo implica el uso de guantes o su contenido es inestable.
6. Pieza suelta de fácil agarre: es aquella que permite ser cómodamente abarcada con la mano sin provocar desviaciones de la muñeca y sin precisar de una fuerza de agarre excesiva.

Según el método de NIOSH el límite de peso recomendado y el índice de levantamiento es igual a:

Cuadro N° 49

Cálculo método de NIOSH

Límite de peso recomendado	Índice de levantamiento
$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$	$IL = \frac{\text{Peso de carga levantado}}{LPR}$
$LPR = 23 \times 0,83 \times 0,895 \times 0,876 \times 0,94 \times 0,75 \times 0,90$	$IL = \frac{20 (kg)}{9,17 (kg)}$
	$IL = 2,18$

$$LPR = 9,17 \text{ (kg)}$$

Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España, elaboración propia.

Una vez conocido el valor del Índice de Levantamiento puede valorarse el riesgo que entraña la tarea para el trabajador. A continuación, se observa los tres intervalos de riesgo que considera NIOSH.

Cuadro N° 50

Riesgo según índice de levantamiento

INTERVALOS DE RIESGO	
IL menor o igual a 1	El riesgo es bajo, la tarea puede ser realizada por la mayor parte de los trabajadores sin ocasionarles problemas.
IL entre 1-3	El riesgo es moderado, algunos trabajadores pueden sufrir dolencias o lesiones si realizan estas tareas. Las tareas de este tipo deben rediseñarse o asignarse a personal seleccionado que se someterá a un control.
IL mayor o igual a 3	El riesgo es alto, la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Nota: Información extraída de Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo-España, elaboración propia.

Conclusión:

En base a los resultados obtenidos del método NIOSH, existe un riesgo moderado de lesiones musculoesqueléticas para los trabajadores que realizan la tarea de levantamiento y/o descenso manual de carga sin transporte. Se sugiere realizar una evaluación detallada de la tarea, implementar un diseño ergonómico para realizar dicha tarea y monitorear de cerca la salud de los trabajadores para garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores

Cuadro N° 51

Evaluación inicial de movimientos repetitivos de miembros superiores

PASO 1: Identificar si la tarea de puesto de trabajo implica:			
N°	Descripción	SI	NO
1	Realizar diariamente, una o más tareas donde se utilizan las extremidades superiores, durante 4 o más horas en la jornada habitual de trabajo en forma cíclica (en forma continuada o alternada).	SI	
Si la respuesta es NO, se considera que el riesgo es tolerable.			
Si la respuesta es SI, continuar con el paso 2.			
PASO 2: Identificar si la tarea de puesto de trabajo implica			
N°	Descripción	SI	NO
1	Las extremidades superiores están activas por más del 40% del tiempo total del ciclo de trabajo.	SI	
2	En el ciclo de trabajo se realiza un esfuerzo superior a moderado a 3 según la escala de Borg durante 6 segundos y más de una vez por minuto.		NO
3	Se realiza un esfuerzo superior a 7 según la escala de Borg.		NO
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades profesionales respaldado por el ente gestor a corto plazo.		NO
Si todas las respuestas son NO, se presume que el riesgo es tolerable.			
Si alguna respuesta es SI, el empleador no puede presumir que el riesgo es tolerable, por lo tanto, se debe realizar una evaluación de riesgos.			
Si la respuesta 3 es SI, se deben implementar mejoras en forma prudencial.			

Nota: NTS-015/23, elaboración propia.

Del análisis previo se concluye que es necesario realizar una evaluación de riesgos disergonómicos debido a los movimientos repetitivos de los miembros superiores. Para ello, se empleará el Método OCRA, diseñado específicamente para analizar movimientos repetitivos en extremidades superiores, antebrazo, codo, mano. Muñeca. Primero, se observan los movimientos y posturas que realiza el trabajador en el área de envasado. Este debe colocarse a la altura de la máquina envasadora, levantar el brazo para la apertura de la válvula, después del llenado colocar la tapa y con el martillo de goma proceder con el tapado. En el siguiente cuadro se detallan los tiempos y movimientos realizados por el trabajador en un ciclo de envasado de los Botellones de 20L.

Cuadro N° 52*OCRA CHECKLIST Revisado-Movimientos del trabajador en una jornada laboral*

ENVASADO		
Descripción del trabajo repetitivo	Tiempo neto del trabajo repetitivo (minutos) por un lote de 15 Botellones	Tiempo neto del trabajo repetitivo en 1 jornada laboral (minutos)
Posición de parado	2,30	220,8
Levantamiento de brazos	2,00	192,00
Colocado del botellón Vacío en la envasadora	1,12	107,52
La mano Derecha agarra el dispensador	1,15	110,40
La mano izquierda solo agarra el botellón	1,55	148,80
Levantamiento del mango con la mano derecha	1,30	124,80
Agarre de la tapa con la mano izquierda	1,74	167,04
Duración del tiempo de trabajo para una Jornada laboral (DT)	480 (min)	
Tiempo de Trabajo No Repetitivo (TNR)	120 (min)	
Pausas que realiza el trabajador (P)	30 (min)	
Descansos que tiene el trabajador (A)	60 (min)	
Número de Ciclo (NC)	1 LOTE (15 UNIDADES)	

Nota: información extraída de AGUADELL , elaboración propia.

Para llevar a cabo la aplicación del método OCRA, se utilizan las siguientes fórmulas matemáticas:

Cuadro N° 53

Cálculo de TNTR y NC

Cálculo de TNTR (Tiempo Neto de Trabajo Repetitivo)	Cálculo de Tiempo Neto de Ciclo de Trabajo (NC)
$TNTR = DT - (TNR + P + A)$	$TNC = 60 * \frac{TNTR}{NC}$
$TNTR = 480 - (120 + 30 + 60)$	$TNC = 60 * \frac{270}{96}$
$TNTR = 270 \text{ min}$	
	$TNC = 169 \text{ min}$

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

- Cálculo del Factor de Recuperación (FR)

Para evaluar el Factor de Riesgo (FR), se utiliza la siguiente tabla que muestra ejemplos de situaciones relacionadas con los períodos de recuperación. Esta tabla sirve como guía para determinar el nivel de riesgo asociado a la recuperación insuficiente.

Cuadro N° 54

Puntuación del Factor de Recuperación (FR)

SITUACIÓN DE LOS PERIODOS DE RECUPERACIÓN	PUNTUACIÓN
-Existe una interrupción de al menos 8 minutos cada hora de trabajo (contando el descanso del almuerzo). -El periodo de recuperación está incluido en el ciclo de trabajo (al menos 10 segundos consecutivos de cada 60, en todos los ciclos de todo el turno).	0
-Existen 4 interrupciones (además del descanso del almuerzo) de los menos 8 minutos en un turno de 7-8 horas.	
-Existen 4 interrupciones de al menos 8 minutos en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo).	2
- Existen 3 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	
-Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas (sin descanso para el almuerzo)	3
- Existen 2 pausas, de al menos 8 minutos, además del descanso para el almuerzo, en un turno de 7-8 horas.	4

- Existen 3 pausas (sin descanso para el almuerzo), de al menos 8

minutos, en un turno de 7-8 horas.

- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 6 horas.

- Existe 1 pausa, de al menos 8 minutos, en un turno de 7 horas
sin

descanso para almorzar.

- En 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso 6
del

almuerzo se incluye en las horas de trabajo).

- No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos
de 5) en 7-8 horas de turno.

10

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

- **Cálculo del Factor de Frecuencia (FF)**

Para evaluar el Factor de Frecuencia (FF), se utiliza una tabla que describe acciones técnicas estáticas y dinámicas. Las acciones dinámicas son movimientos breves y repetidos, mientras que las acciones estáticas implican mantener una posición durante un determinado período de tiempo.

El análisis se basa en las condiciones observadas en el lugar de trabajo. En este caso específico, se ha identificado que el brazo derecho realiza acciones técnicas dinámicas, lo que significa que ejecuta movimientos cortos y repetidos. Por otro lado, el brazo izquierdo realiza acciones técnicas estáticas, es decir, se mantiene en una posición fija durante un tiempo considerable.

Cuadro N° 55

Puntuación de Acciones Técnicas y Estáticas

ACCIONES TÉCNICAS DINÁMICAS	ATD
-Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto).	0
-Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	
-Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones / minuto).	1
-Se permiten pequeñas pausas.	
-Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto).	3
-Se permiten pequeñas pausas.	
-Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto).	4
-Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	
-Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	6
-Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	8
-Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minutos más). No se permiten las pausas.	10
ACCIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS	ATE
-Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	2,5
-Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	4,5

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

Una vez conocido los valores de ATD y ATE, la puntuación del factor FF será el máximo de los dos valores. En este caso el valor de FF es de 2,5.

- **Cálculo del Factor de Fuerza (FFz)**

El trabajo que realiza el personal de envasado no requiere de mucho esfuerzo porque levanta 1000 gramos para envasar (Botellón Vacío). Por lo tanto, es considerado un esfuerzo débil, razón por la cual en OCRA el valor de FFz no se considera.

- **Cálculo del Factor de Posturas y Movimientos (FP)**

Este cálculo incluye el hombro, codo, muñeca y la mano. También se considera la existencia de movimientos estereotipados.

Cuadro N° 56

Puntuación de Posturas y Movimientos

POSTURAS Y MOVIMIENTOS DEL HOMBRO		Pho
El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.		1
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.		2
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.		6
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.		12
El brazo se mantiene a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.		24
POSTURAS Y MOVIMIENTO DEL CODO		Pco
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.		2
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.		4
El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o pronosupinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.		8
POSTURAS Y MOVIMIENTOS DE LA MUÑECA		Pmu
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.		2
La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.		4
La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.		8
DURACION DEL AGARRE		Pma
Alrededor de 1/3 del tiempo.		2
Más de la mitad del tiempo.		4
Casi todo el tiempo.		8
MOVIMIENTOS ESTEREOTIPADOS		Pes

Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca, o dedos, al menos 2/3 del tiempo o bien el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos.	1,5
Existe repetición de movimientos idénticos del hombro, codo, muñeca o dedos, casi todo el tiempo o bien el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos.	3

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

El resultado de la puntuación es el máximo de las 4 posturas y movimientos más el valor del factor estereotipado. Por lo tanto, el valor que se tiene de Factor de Posturas y Movimientos (FP) es de 3,5.

- **Cálculo del Factor de Riesgos Adicionales (FC)**

Para el cálculo se considera factores adicionales que engloba el tipo físico-mecánico y los aspectos socio-organizativos del trabajo.

Cuadro N° 57*Puntuación de Factores Socio-organizativos y Físico-Mecánicos*

FACTORES SOCIO-ORGANIZATIVOS	Fso
El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, por pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	1
El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	2
FACTORES FÍSICO-MECÁNICOS	Ffm
Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	2
La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	2
Existe exposición al frío (menos de 0°) más de la mitad del tiempo.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	2
Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	2
Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	2
Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm).	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo	2
Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	3

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

Elaboración: Propia en base a Ergoniza (2025)

La puntuación final para el FC se obtiene sumando los valores correspondientes a las posturas adoptadas durante la tarea.

En este caso particular, no se ha obtenido una puntuación para el FC debido a que la tarea analizada en esta área se realiza de forma manual.

- **Cálculo del Multiplicador de Duración (MD)**

Para el cálculo del multiplicador de duración (MD) se emplea el cuadro siguiente que depende del valor de TNTR.

Cuadro N° 58

Puntuación de Multiplicador de Duración

TIEMPO NETO DE TRABAJO REPETTIVO (TNTR) en minutos	MD
60-120	0,500
121-180	0,650
181-240	0,750
241-300	0,850
301-360	0,925
361-420	0,950
421-480	1,000
481-539	1,200
540-599	1,500
600-659	2,000
660-719	2,800
≥720	4,000

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

Una vez calculados todos los factores y el multiplicador de duración es posible conocer el Índice de Check List OCRA.

$$ICKL = (FR + FF + FFz + FP + FC) * MD$$

$$ICKL = (0 + 2,5 + 0 + 3,5 + 0) * 0,850$$

$$ICKL = 5,10$$

Ecuación 25: Índice de Check List OCRA

Una vez obtenido el valor calculado del Índice de Check List OCRA puede obtenerse el nivel de riesgo y la acción recomendada mediante el cuadro siguiente.

Cuadro N° 59

Nivel de Riesgo y la Acción Recomendada

ÍNDICE CHECK LIST OCRA	NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN RECOMENDADA
≤ 5	Óptimo	No se requiere.
5,10-7,50	Aceptable	No se requiere.
7,60-11,00	Incierto	Se recomienda un nuevo análisis o mejoras del puesto.
11,10-14,00	Inaceptable Leve	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
14,10-22,5	Inaceptable Medio	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.
>22,50	Inaceptable Alto	Se recomienda mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento.

Nota: Información extraída de Ergoniza, elaboración propia.

Conclusión:

El análisis ergonómico realizado arrojó un nivel de riesgo **aceptable** para este puesto de trabajo, por lo que no se requieren acciones correctivas inmediatas. No obstante, se recomienda asegurar que el personal cumpla con los tiempos de pausa necesarios, sin afectar los niveles de producción. Esto permitirá mantener a los trabajadores en condiciones óptimas y prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos a largo plazo.

Si bien el riesgo actual es bajo, es crucial implementar medidas preventivas para evitar que se incremente en el futuro. Las pausas regulares son fundamentales para permitir que los músculos descansen y se recuperen, previniendo la fatiga y posibles lesiones.

Trabajos en Oficina (Área administrativa)

Para evaluar los riesgos disergonómicos en trabajos de oficina, es preferible aplicar el método ROSA, debido a que es una metodología que calcula la desviación existente entre las características del puesto evaluado y las de un puesto de oficina de características ideales, para ello se emplean diagramas de puntuación que asignan una puntuación a cada uno de los elementos del puesto: silla, pantalla, teclado, mouse, teléfono.

La aplicación de este método se realizó de la siguiente manera:

Grupo A: Silla

En primer lugar, se evalúa el riesgo postural asociado a la altura del asiento y el espacio libre bajo el tablero. La puntuación de la altura oscila entre 1 y 5 (3+1+1). A mayor puntuación corresponde mayor riesgo.

Cuadro N° 60

Grupo Silla “a”

GRUPO SILLA “a”	1	2	3	+1		Valor “a”
Altura del asiento	 Rodillas a 90°	 Silla muy baja Rodillas < 90°  Silla muy alta Rodillas > 90°	 Sin contacto con el suelo	 Sin suficiente espacio bajo la mesa	Altura no ajustable	2

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- La silla con la que cuenta la planta AGUADELL mantiene las rodillas a 90° y maneja una altura NO ajustable, por lo tanto, el valor de “a” es iguala 2.

A la puntuación obtenida por la altura se le añade la que le corresponda por la longitud del asiento (b), con una puntuación que oscila entre 1 y 3. La puntuación obtenida al sumar estos dos ítems será la que se debe introducir en el eje horizontal de la tabla

Cuadro N° 61
Grupo Silla “b”

GRUPO				Valor “b”
SILLA “b”	1	2	+1	
Longitud del asiento	 8 cm. 8 cm. de espacio	 menos de 8 cm. de espacio	 más de 8 cm. de espacio	Longitud no ajustable 3

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- La longitud del asiento en algunas ocasiones es menos de 8 centímetros de espacio y en otras más de 8 centímetros. Además, no cuenta con una longitud ajustable, debido eso el valor de “b” es igual a 3.

Siguiendo la metodología se debe calcular el valor total del grupo silla, siendo:

$$\text{Valor Total Grupo Silla } (a + b) = (2 + 3)$$

$$\text{Valor Total Grupo Silla } (a + b) = 5$$

Ecuación 26: Valor Total Grupo Silla (a+b)

Por otra parte, se analiza las características del reposabrazos (con una puntuación entre 1 y 5) © y del respaldo (d), con una puntuación que oscila entre 1 y 4.

Cuadro N° 62
Grupo Silla “c”

GRUPO SILLA “c”	1	2	+1	Valor “c”
Reposabrazos	En línea con el hombro, relajado. 	Muy alto o con poco resorte. 	Muy separados.  Superficie dura o muy dañada en el  reposabrazos.	No ajustable. 4

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- La silla con la que cuenta la planta purificadora AGUADELL en el área administrativa no cuenta con reposabrazos, por lo tanto, adquiere la puntuación más alta igual a 4 puntos.

Cuadro N° 63
Grupo Silla “d”

GRUP O SILLA “d”	1	2	+1	Valor SILL A “d”
Respaldo			  	No ajustable. 2

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- La empresa cuenta con sillas con respaldo, pero no es ajustable, es por eso que tiene la puntuación igual a 2 puntos.

Siguiendo con la metodología, se debe calcular el valor total grupo silla (c+d), a continuación, se puede observar.

$$\text{Valor Total Grupo Silla } (c + d) = (4 + 2)$$

$$\text{Valor Total Grupo Silla } (c + d) = 6$$

Ecuación 27: Valor Total Grupo Silla (c+d)

Siguiendo la metodología se debe ubicar los valores resultantes del Grupo Sillas en la tabla y encontrar el valor correspondiente mediante un cruce de datos como se observa a continuación.

Cuadro N° 64

Valor Total Grupo Silla (C+D)

		VALOR TOTAL GRUPO SILLA (C+D): Reposabrazos y respaldo							
		2	3	4	5	6	7	8	9
VALOR	2	2	2	3	4	5	6	7	8
TOTAL	3	2	2	3	4	5	6	7	8
GRUPO	4	3	3	3	4	5	6	7	8
SILLA	5	4	4	4	4	5	6	7	8
(A+B):	6	5	5	5	5	5	7	8	9
Altura +	7	6	6	6	7	7	8	8	9
Longitud del asiento	8	7	7	7	8	8	9	9	9

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

Entonces:

$$\text{Resultado Silla } (A + B) \text{ con } (C + D) = 5$$

Ecuación 28: Resultado del Grupo Sillas

Al resultado obtenido de la tabla se le añade el posible riesgo por la DURACIÓN de la postura para obtener la puntuación final del **grupo A** de la silla:

Cuadro N° 65
Puntuación de Grupo A

DURACIÓN	VALOR	RESULTADO FINAL Silla + Duración
Si permanece sentado <1 hora/día o <30 minutos ininterrumpidamente.	-1	5-1=4
Si se permanece entre 1 y 4 horas al día o entre 30 minutos y 1 hora seguida.	0	
Si permanece sentado >4 horas/día o más de una 1 hora ininterrumpidamente.	+1	

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- El personal administrativo de la planta purificadora AGUADELL permanece sentado menos 1 hora al día, es por eso que toma el valor (-1), teniendo como resultado final 4 puntos.

VALOR FINAL GRUPO A = 4

Grupo B

En este grupo se analizan por un lado la distribución y el uso del monitor y del teléfono; y de los periféricos, ratón y teclado, por el otro.

Cuadro N° 66
Grupo B

USO DEL MONITOR							
Grupo “b1”	1	2	+1				
Uso del monitor	Posición ideal 	Monitor bajo 	Monitor alto 	Monitor muy lejos 	Documentos sin soporte 	Cuello girado 	Reflejos en el monitor 
Duración	-1 0 +1						
Valor Grupo “b1”	1-1= 0						
USO DEL TELÉFONO							
Grupo “b2”	1	2	+2	+1			
Uso del teléfono	Teléfono una mano o manos libres 	Teléfono muy alejado 	Teléfono en cuello y hombro 	Sin opción de manos libres			
Duración	-1 0 +1						
Valor Grupo “b2”	1-1= 0						
USO DEL MOUSE							
Grupo “c1”	1	2	+2	+1			
Uso del mouse	Ratón en línea con el hombro 	Ratón con brazo lejos del cuerpo 	Ratón y teclado en diferentes alturas 	Agarre en pinza ratón pequeño 	Reposamanos delante del ratón 		
Duración	-1 0 +1						
Valor “c1”	2-1=1						

USO DEL TECLADO				
Grupo "c2"	1	2	+1	
Uso del teclado	Muñecas rectas hombros relajados	Muñecas extendidas >15°	Muñecas desviadas al escribir	Teclado muy alto Objetos por encima de la cabeza
Duración			-1 0 +1	
Valor "c2"	1-1=0			

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

Después de la puntuación realizada en cada área se debe ubicar los valores en las siguientes tablas y encontrar el valor final mediante el cruce de datos

Cuadro N° 67

Valor Total Grupo B Periféricos

		B1 MONITOR							
		0	1	2	3	4	5	6	7
B2 TELÉFONO	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	2	3	4	5	6
	2	1	2	2	3	3	4	6	7
	3	2	2	3	3	4	5	6	8
	4	3	3	4	4	5	6	7	8
	5	4	4	5	5	6	7	8	9
	6	5	5	6	7	8	8	9	9

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

Cuadro N° 68
Valor Total Grupo C

		C2 TECLADO							
C1 RATON		0	1	2	3	4	5	6	7
	0	1	1	1	2	3	4	5	6
	1	1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	2	3	4	5	6	7
	3	2	3	3	3	5	6	7	8
	4	3	4	4	5	5	6	7	8
	5	4	5	5	6	6	7	8	9
	6	5	6	6	7	7	8	8	9
	7	6	7	7	8	8	9	9	9

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

Una vez conocidos los índices parciales de las tablas con los ítems a estudio, el riesgo postural

$B = ((c1+c2) \text{ vs } (b1+b2))$ se obtiene conforme a la siguiente tabla.

Cuadro N° 69
Puntuación Grupo B

		Puntuación del monitor y teléfono								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Puntuación teclado + ratón	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

VALOR FINAL GRUPO B = 1

Cálculo de la puntuación final

Cuadro N° 70

Puntuación Final ROSA

		Puntuación A									
Puntuación B	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

- Un nivel de riesgo 1 a 4 indica situaciones de trabajo aceptables.

Una puntuación igual o superior a 5 indica situaciones de prioridad de intervención

Cuadro N° 71

Nivel de Riesgo

Puntos ROSA	Nivel de riesgo
1-2	Inapreciable
3-4	Bajo
5-6	Medio
7-8	Alto
9-10	Muy alto

Nota: Información extraída de PACHABOL S.R.L, elaboración propia.

Conclusión:

El análisis ergonómico realizado mediante el método ROSA revela un nivel de riesgo **bajo** en general para los puestos de trabajo evaluados en el área administrativa de la planta purificadora “AGUADELL”. No obstante, si bien el riesgo se considera bajo, esto no implica la ausencia de factores de riesgo que puedan, a largo plazo, generar molestias o lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores.

En este sentido, se recomienda la **incorporación de una silla ergonómica** como medida preventiva para mitigar cualquier riesgo potencial asociado a la postura y sedentarismo prolongado. Las sillas ergonómicas deben cumplir con características específicas que favorezcan una postura adecuada.

La incorporación de una silla ergonómica, permitirá crear un ambiente de trabajo más confortable, saludable y productivo para el personal del área administrativa de AGUADELL, previniendo la aparición de lesiones musculoesqueléticas y mejorando su calidad de vida laboral.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 72

Monitoreo de ergonomía conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Monitoreo de Ergonomía	Se presenta la propuesta de acciones correctivas y acciones preventivas	ANEXO 4.57 – Procedimiento para tareas que conlleven actividades ergonómicas (operativas y administrativas)

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.5.2. Estudios/Monitoreos Específicos

4.5.2.1. Humedad

La humedad relativa del aire es un factor ambiental determinante en los espacios laborales, especialmente en instalaciones donde se manipula o procesa agua, como es el caso de las plantas purificadoras. Este parámetro influye directamente tanto en las condiciones de confort térmico de los trabajadores como en la eficiencia de los procesos productivos y la conservación de los equipos.

El presente informe tiene como objetivo registrar y analizar los niveles de humedad en las diferentes áreas de la planta “AGUADELL”, evaluando su conformidad con los valores de referencia establecidos en las normativas nacionales e internacionales de seguridad y salud ocupacional.

➤ Justificación Normativa

En Bolivia, actualmente no existe una normativa técnica específica que establezca parámetros de referencia o procedimientos estandarizados para el monitoreo de humedad relativa en ambientes laborales. Si bien la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (DS N.º 16998) y la Ley N.º 16998 modificada por la Ley N.º 24051 establecen la obligación de mantener condiciones ambientales adecuadas para proteger la salud de los trabajadores, estas disposiciones no detallan límites ni metodologías de evaluación concretas para este parámetro.

Ante esta ausencia de normativa nacional específica, se recurrió a referencias internacionales reconocidas, tales como las directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las recomendaciones de la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE 55:2021) y los valores orientativos propuestos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), que sugieren mantener la humedad relativa del aire en un rango óptimo de 30 % a 60 % para garantizar confort térmico, bienestar ocupacional y control microbiológico.

Por lo tanto, el monitoreo de humedad realizado en la planta “AGUADELL” se sustenta en estos estándares internacionales, adaptándolos al contexto nacional y a las condiciones ambientales locales, con el propósito de evaluar el confort higrotérmico, prevenir riesgos para la salud de los trabajadores y asegurar la calidad del proceso productivo.

Para tomar las muestras se utilizó un Termohigrómetro, las características se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 73

Características del Termohigrómetro

TERMOHIGROMETRO		
Equipo	Características	Detalles
	Modelo	UNI-T UT333
	Rango de Humedad	0-100%
	Precisión	+/-1,0°C
	Medición de temperatura	10-60 °C
	Unidades de Medición	°C, °F

Nota: Manual de Termohigrómetro, elaboración propia.

Cuadro N° 74

Parámetros de Medición

Límites Permisibles de Humedad		
Límite Inferior (ambiente muy seco)		< 30%
Limite Superior (ambiente muy húmedo)		> 60%

Nota: Organización Internacional del Trabajo (OIT), ASHRAE 55:2021, elaboración propia

Cuadro N° 75

Resultados del Monitoreo de Humedad

MEDICION Y EVALUACION				
N°	Puesto de trabajo	Niveles de Humedad	Niveles de referencia	Check list
1	Área de Filtrado	32,73	30%-60%	Cumple
2	Área de almacén de materia prima (Sistema de purificación de agua y tanque receptor)	34,73	30%-60%	Cumple
3	Área de Mantenimiento de Botellones	33,17	30%-60%	Cumple
4	Área de Lavado	41,6	30%-60%	Cumple
5	Área de envasado	35,53	30%-60%	Cumple
6	Área de etiquetado	31,73	30%-60%	Cumple
7	Área de producto terminado	31,73	30%-60%	Cumple
8	Carga y descarga de Botellones	33,23	30%-60%	Cumple
9	Área administrativa	30,5	30%-60%	Cumple
10	Área de insumos	31,23	30%-60%	Cumple
11	Pasillos	32,23	30%-60%	Cumple
12	Baños	33,43	30%-60%	Cumple
% de Cumplimiento				

- Cumple 100%
- No cumple

Cumplimiento



Nota: Organización Internacional del Trabajo (OIT), ASHRAE 55:2021, elaboración propia.

Conclusión:

El análisis del monitoreo de humedad relativa muestra que las condiciones se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos para la actividad laboral física y las condiciones ambientales presentes en el área evaluada.

En el siguiente cuadro se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 76*Monitoreo de humedad conclusiones*

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Monitoreo de humedad	Se presenta la propuesta de acciones correctivas y acciones preventivas	ANEXO 4.58 – Monitoreo de Humedad Relativa

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 5 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.6.Carpeta N°6: Actividades de Alto Riesgo**Trabajo en Caliente**

Si bien el proceso de termosellado mediante pistola de calor no se clasifica formalmente como un trabajo en caliente de alto riesgo, las condiciones particulares del área caracterizada por una ventilación deficiente y proximidad a una fuente de agua incrementan la probabilidad de incidentes eléctricos y térmicos. Por tal motivo, se recomienda la elaboración de un **procedimiento específico de trabajo con fuente térmica controlada**, que establezca las medidas preventivas necesarias para garantizar la seguridad del personal y la integridad de los equipos.

En la siguiente tabla se detalla la documentación propuesta para dar cumplimiento

Cuadro N° 77

Actividades de alto riesgo

ITEM		DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Actividades de alto riesgo	Trabajo en caliente	Se presenta la propuesta para el cumplimiento de trabajo con fuente térmica controlada	ANEXO 4.59 -Procedimiento Seguro de Trabajo con Fuente Térmica Controlada (Pistola De calor) ANEXO 4.60- Permiso para trabajos en caliente ANEXO 4.61- Respaldo de capacitaciones
	Trabajo en instalaciones eléctricas de baja tensión	Se presenta la propuesta para el cumplimiento de trabajo en instalaciones electricas	ANEXO 4.14- Procedimiento para Trabajos en Instalaciones Eléctricas ANEXO 4.15 – Permiso para trabajos en Instalaciones Eléctricas

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 6 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.7.Carpeta N°7: Inducción, capacitación, concientización y comunicación

Cuadro N° 78

Inducción, capacitación, concientización y comunicación conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Inducción, capacitación, concientización y comunicación	Se presenta la propuesta para dar cumplimiento al requisito	ANEXO 4.62 – Procedimiento para el Control y Registro de Capacitaciones ANEXO 4.63 – Cronograma Anual de Capacitaciones

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 7 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.8.Carpeta N°8: Dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal

Cuadro N° 79

Dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Dotación de ropa de trabajo y equipos de protección personal		ANEXO 4.64 – Procedimiento de Dotación de Ropa de Trabajo y EPP
	Se presenta la propuesta para	ANEXO 4.65 – Manual de Uso y Mantenimiento de Ropa de Trabajo y EPP
	dar	ANEXO 4.66 – Matriz de Dotación de EPP Requerido
	cumplimiento al requisito	ANEXO 4.67– Matriz de Dotación de Ropa de Trabajo y EPP
		ANEXO 4.68- Planilla de Registro de Ropa de Trabajo ANEXO 4.69 – Planilla de Registro de EPP

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 8 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.9.Carpeta N°9: Inspecciones internas del SST

Cuadro N° 80

Inspecciones internas del SST conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Inspecciones internas del SST		ANEXO 4.70 – Procedimiento para Inspecciones Internas de SST
		ANEXO 4.71 – Cronograma Anual de Inspecciones de SST
	Se presenta la propuesta para dar cumplimiento al requisito	ANEXO 4.72 – Registro de las Inspecciones Internas de SST
		ANEXO 4.73– Informe de Inspección de SST

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 9 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.10. Carpeta N°10: Plan de emergencias

Cuadro N° 81

Plan de emergencias conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Plan de emergencias	Se presenta la propuesta para dar cumplimiento al requisito	ANEXO 4.74- Determinación de los tiempos de evacuación
		ANEXO 4.75- Plano de rutas de escape, puntos de encuentro y salidas de emergencia
		ANEXO. 4.24- Informe de equipos específicos de detección de incendios
		ANEXO 4.76- Manual de primeros Auxilios
		ANEXO 4.77- Contenido del botiquín de primeros auxilios
		ANEXO 4.78- Ubicación de botiquín

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 10 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.11. Carpeta N°11: Investigación y gestión de accidentes de trabajo y acciones correctivas

Cuadro N° 82

Investigación y gestión de accidentes de trabajo y acciones correctivas conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Investigación y gestión de accidentes de trabajo y acciones correctivas	Se presenta la propuesta para dar cumplimiento al requisito	ANEXO 4.79 – Procedimiento de investigación de Accidentes e Incidentes ANEXO 4.80- Informe de Investigación de Accidentes/Incidentes ANEXO 4.81 - Seguimiento de Acciones Correctivas/Preventivas

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 10 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.12. Carpeta N°12: Medicina Enel trabajo y salud ocupacional

Cuadro N° 83

Medicina Enel trabajo y salud ocupacional conclusiones

ITEM	DETALLE	DOCUMENTACIÓN DE RESPLADO
Medicina Enel trabajo y salud ocupacional	Se presenta la propuesta para dar cumplimiento al requisito	ANEXO 4.70 – Procedimiento de salud ocupacional ANEXO 4.81 - Ficha Clínica Ocupacional – Preocupacional / Periódica ANEXO 4.82- Registro de Accidentes y Enfermedades Ocupacionales ANEXO 4.83 – Procedimiento para la evaluación y prevención del riesgo psicosocial

Nota: Resumen de la propuesta para dar cumplimiento al requisito 10 de la NTS 009/23, elaboración propia

4.13. Conclusión de la Propuesta

En base a los requerimientos de la NTS 009/23 se laboraron todos los documentos técnicos que respaldan la propuesta de un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

Ver ANEXO 4.84- Resumen de medidas propuestas del PGSST

CAPÍTULO V
EVALUACIÓN ECONÓMICA
DEL PROGRAMA DE GESTIÓN
DE SEGURIDAD Y SALUD EN
EL TRABAJO

5. Evaluación Económica del Programa de Gestión de seguridad y salud en el trabajo

5.1.Introducción

La finalidad de este capítulo es identificar y detallar los diferentes costos asociados con la implementación de un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo. Además, se analizarán los beneficios que este programa aporta, argumentando las razones por las cuales su implementación es fundamental. Por otro lado, se evaluarán los costos y consecuencias que derivan al no contar con un programa de este tipo, estableciendo una comparación clara entre ambas situaciones.

A partir de estos datos, se procedió a realizar una evaluación económica utilizando indicadores financieros como el Retorno sobre la Inversión (ROI), la Relación Beneficio-Costo (RBC) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (Payback). Estos indicadores permiten cuantificar de manera objetiva el ahorro potencial, la rentabilidad y el tiempo estimado de recuperación de la inversión, demostrando la viabilidad económica del programa.

5.2.Costo del Programa de Gestión de Seguridad y salud en el Trabajo

A continuación, se presentan los costos de inversión detallados en tablas específicas, en base a los requerimientos descritos en los capítulos precedentes.

5.2.1. *Costos de higiene Ocupacional*

Los costos de seguridad e higiene ocupacional se clasifican en requerimientos e implementación. Los costos de requerimiento incluyen la identificación y evaluación de riesgos, la planificación de medidas preventivas, adquisición de señalización, elaboración de manuales y monitoreos especializados. Por su parte, los costos de implementación abarcan la ejecución de estas medidas, incluyendo la compra de EPP, extintores, sistemas de ventilación, adecuaciones ergonómicas y capacitación del

personal. Un desglose detallado de estos costos, junto con su impacto y cumplimiento normativo, se encuentra a continuación.

Cuadro N° 84

Costos de Monitoreos de Higiene

COSTOS DE HIGIENE OCUPACIONAL				
Costos de Implementación - Estudios / Monitoreos de Higiene				
N°	Ítem	Costo unitario (Bs)	N° de mediciones / Cantidad	Costo total (Bs)
1	Iluminación	40,00	13	520,00
2	Ventilación	110,00	9	990,00
3	Ruido	90,00	13	1.170,00
4	Carga de fuego	300,00	4	1.200,00
5	Ergonomía	150,00	4	600,00
6	Humedad	70,00	2	140,00
Sub Total				4.620,00
Costos de Requerimiento - Mantenimiento / Inspección				
7	Mantenimiento de instalación eléctricas (anual)	500,00	1	500,00
8	Inspección de monitoreos	600,00	1	600,00
9	Construcción de vestidor (2,20*1,50m)	4.500,00	1	4.500,00
10	Construcción de vestidor (2,20*1,50m)	5.500,00	1	5.500,00
Sub Total				11.100,00
COSTO TOTAL DE HIGIENE OCUPACIONAL				
15.720,00 (Bs)				

Nota: Consultora LIMASOL, Elaboración propia en base a los requerimientos del PGSST (2025)

5.2.2. Costos de Seguridad

Los costos asociados a seguridad comprenden costos de requerimiento y costos de implementación, ítems especificados a continuación.

Costos de requerimiento

- **Ropa de trabajo y equipos de protección personal**

El siguiente cuadro detalla los costos de inversión en ropa de trabajo y equipos de protección personal.

Cuadro N° 85

Costos de Ropa de Trabajo y EPP

Ropa de Trabajo y Equipos Protección Personal				
N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Gafas de Seguridad (con protector lateral)	3	20,00	60,00
2	Protector Auditivo Tipo Tapón	12	8,00	96,00
3	Guantes de Dieléctricos	3	56,00	168,00
4	Guantes de Goma	3	46,00	138,00
5	Guantes de Nitrilo (Caja de 100 unidades)	3	35,00	105,00
6	Cofias (Caja de 100 unidades)	2	30,00	60,00
7	Botas de Goma	3	60,00	240,00
8	Mascarilla Quirúrgica	30	4,00	120,00
9	Botines de Seguridad	3	250,00	750,00
10	Mandil o delantal de seguridad	3	150,00	300,00
11	Cinturón Lumbar	3	140,00	420,00
12	Camisa Jeans	6	75,00	450,00
13	Pantalón Jeans	6	75,00	450,00
Total (Bs)				3.350,00

Nota: El BARATILLO, elaboración propia en base a la investigación de precios en el comercial

- **Señalización**

El siguiente cuadro detalla las especificaciones de la señalización conforme a la NB 324001:2016), con dimensiones adecuadas al entorno laboral interno de la empresa.

La señalización será impresa sobre PVC rígido de 3mm, con acabado en vinilo adhesivo laminado mate para interiores. Las dimensiones oscilaran entre 25 x 25 cm

y 30 x 20 cm, según el tipo de señal, garantizando visibilidad efectiva a distancias de hasta 5 metros, sin obstrucciones.

Cuadro N° 86

Costos de Señalización

Costos de Señalización				
N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Prohibición	15	25,00	375,00
2	Obligación	25	25,00	625,00
3	Advertencia	10	30,00	300,00
4	Salvamento Evacuación	20	30,00	600,00
5	Contra Incendio	5	35,00	175,00
Total (Bs)				2.075,00

Nota: Impresión PRAGMA elaboración en base a los precios en Impresión Digital La Paz (2025)

-Botiquín

A continuación, se detalla los costos más relevantes asociados para el equipamiento del botiquín de primeros auxilios

Cuadro N° 87

Cotización de insumos de botiquín

Costos para la protección y combate contra incendios				
N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Agua oxigenada 30 ml	1	12	1
4	Yodo povidona 10%	1	15	15
5	Alcohol 70 %	1	16	16
6	Solución fisiológica 0,9% 500 ml	1	20	20
7	Jabón Líquido antibacteriano	1	20	20
8	Alcohol en gel antibacteriano	2	20	40
9	Venda de gasa 5 cm	2	7	14
10	Venda elástica 10 cm	1	10	10
11	Compresas de gasa estéril (5x5 cm)	5	6	30
12	Compresas de gasa estéril (10x10 cm)	5	12	60
13	Tela adhesiva 5cm	2	8	16
14	Micropore	2	12	24
15	Algodón 10 gr	1	5	5
16	Pinza convencional	1	20	20
17	Pinza dientes de ratón	1	15	15
18	Lupa	1	20	20

19	Termómetro oral	1	15	15
20	Linterna	1	30	30
21	Guantes quirúrgicos N°7 1/2	1	25	25
22	Barbijo	1	15	15
23	Baja lenguas	10	1	10
24	Tijera recta mayo	1	15	15
25	Ganchos	6	5	30
26	Paracetamol 500 mg	1	10	10
27	Ibuprofeno 400 mg	1	10	10
28	Diclofenaco gel 30 gr	1	15	15
29	Diclofenaco 100 gr	1	35	35
30	Quetorol	1	6	6
31	Quemadura L crema 30 gr	1	30	30
Total (Bs)				752,00

-Equipos contra incendios

A continuación, se detalla los costos más relevantes asociados para la protección y mitigación contra los riesgos de incendios de acuerdo a los requerimientos necesarios establecidos en el estudio de carga de fuego y los requerimientos de los equipos de emergencia.

Cuadro N° 88

Costos para la protección y combate contra incendios

N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Extintor PQS ABC 5 Lb	2	550,00	1.100,00
4	Sirena/Alarma contra incendios	1	285,00	285,00
5	Pulsadores	1	60,00	60,00
6	Botiquín de primero auxilios	3	318,00	954,00
Total (Bs)				2.399,00

Nota: Extintores Tarija, elaboración en base a la cotización realizada de Extintores Tarija. (2025)

-Costos de Equipamiento

El siguiente cuadro muestra los costos de inversión para mejorar la calidad del aire en el área Lavado, desinfección, llenado y tapado de botellones. (mediante la instalación de ventiladores axiales, que introducirán aire fresco, solucionando así el problema de la mala circulación de aire), el equipamiento del vestidor y equipamiento del baño.

Cuadro N° 89

Costos de equipamiento

N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Inyector de Aire	2	600,00	1.200,00
2	Filtro HEPA	2	800,00	1.600,00
3	Filtro G4	2	500,00	1.000,00
4	Sistema de conductos y accesorios	-	3000,00	3.000,00
5	Vestidores	-	1500	1500,00
6	Juego de baño	-	2500	2.500,00
Total (Bs)				10.800,00

Nota: Investigación Propia, elaboración en base a investigaciones de precios de varias fuentes. (2025)

Costos de implementación

- Costos de instalación

El cuadro a continuación muestra los costos asociados a la instalación y puesta en marcha de los equipos y accesorios mencionados para las mejoras planteadas en los costos de seguridad.

Cuadro N° 90

Costos estimados de instalación

N°	Ítem	Cantidad	Precio Unitario (Bs)	Costo Total (Bs)
1	Instalación de Sistema de Ventilación	2	400	800,00
2	Instalación del sistema de alarma contra incendios	1	110,00	110,00
3	Costo de mantenimiento (anual)	2	200,00	400,00
Total (Bs)				1.310,00

Nota: Elaboración propia en base a los requerimientos de equipos y accesorios. (2025)

- Capacitaciones

El siguiente cuadro muestra el costo que se requiere para efectuar las capacitaciones al personal según los resultados obtenidos del plan de capacitaciones.

Cuadro N° 91

Costos de la capacitación al personal

Capacitación al Personal				
N°	Ítem	Cantidad	Precio unitario (Bs)	Costo total (Bs)
1	Procedimientos para trabajos en caliente (Pistola de Calor)	1	300,00	300,00
2	Seguridad y salud ocupacional	1	300,00	300,00
3	Primeros auxilios	1	300,00	300,00
4	Manejo de equipos, herramientas (Ozonizador, Filtros, tapadora)	1	300,00	300,00
5	Manejo de los extintores y combate contra incendios	1	200,00	200,00
6	Metodología de las 5 s	1	150,00	150,00

7	Manejo, uso y mantenimiento de la ropa de trabajo y Equipos de protección personal	1	200,00	200,00
8	Planes de emergencia	1	250,00	250,00
9	Ergonomía	1	200,00	200,00
10	Autocuidado	1	200,00	200,00
Total (Bs)				2.400,00

Nota: Servicios SIG3 ,En base a una cotización de servicios SIG3 (2025)

- **Costos asociados a los trámites para la presentación del Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (PGSST)**

La resolución ministerial 1411/18 establece los costos asociados para la presentación del Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST) se realizan con base al número de trabajadores con que cuenta la empresa (9 trabajadores). Por lo tanto, el costo correspondiente de aprobación del PGSST es de **250 Bs.**

- **Costos totales de Seguridad**

Cuadro N° 92

Costo total de Seguridad

N°	Ítem	Costo total (Bs)
1	Ropa de trabajo y equipos de protección personal	3.350,00
2	Señalización	2.075,00
3	Equipamiento de botiquín	752,00
4	Equipos contra incendios	2.399,00
5	Costos de equipamiento	10.800,00
6	Costos de instalación	1.310,00
7	Costos de la capacitación al personal	2.400,00
8	Costos asociados a los tramites	250,00
9	Personal SySO	25.000,00
10	Plano unifilar del sistema eléctrico, estudio técnico de la condición actual, informe de medición de puesta a tierra con equipos calibrados.	5.00,00
Total (Bs)		48.336,00

Nota: Elaboración propia en base a los costos descritos anteriormente

5.2.3. Costos de Accidentabilidad

El gasto asociado a la accidentabilidad corresponde al pago anual de los seguros contra accidentes, cuyo monto asciende a 2.088 Bs por trabajador. En función del número total de empleados de la planta, el costo global por concepto de seguros de accidentes alcanza los 12.528 Bs, según la información proporcionada por la aseguradora Alianza

5.2.4. Costos Totales del PGSST

A continuación, se presenta los costos totales asociados al proyecto que serán tomados en cuenta como inversiones en seguridad, higiene ocupacional y accidentabilidad.

Cuadro N° 93

Inversión del Programa de Gestión de Seguridad y salud ocupacional

Costo total del proyecto	
Ítem	Costo total (Bs)
Higiene ocupacional	11.100,00
Seguridad	48.336,00
Accidentabilidad	12.528,00
Total (Bs)	71.212,00

Nota: Análisis de datos de la investigación, elaboración propia.

5.2.5. Costos operacionales del programa de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo

Los costos relacionados con la implementación del programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo comprenden todos los gastos operativos necesarios para su inicio, así como los asociados a las renovaciones anuales. Estos incluyen los elementos esenciales de seguridad, higiene ocupacional y prevención de accidentes, garantizando así las mejoras previstas por el programa

Costos operativos de seguridad (Anual)

Para los costos operativos se consideraron las renovaciones anuales de la ropa de trabajo y del equipo de protección personal, aplicando un incremento del 3 % cada año. Además, se estableció un costo anual de mantenimiento de las instalaciones eléctricas, equipos y herramientas de 1.200 Bs, así como la realización de tres capacitaciones durante el primer año y tres capacitaciones cada año siguiente, con un valor de **1.400 Bs** cada una

Cuadro N° 94

Costos operativos de seguridad (Anual)

Año	Costo por reposición de EPP	Mantenimiento (Electricidad, equipos y herramientas)	Recarga anual de extintores	Costo por capacitaciones	Costos Totales de operación
1	5.462,00	1.200,00	200	1.400,00	8.262,00
2	5.625,86	1.200,00	200	1.400,00	8.425,86
3	5.789,72	1.200,00	200	1.400,00	8.589,72

Nota: Investigación propia, elaboración propia en base a la investigación de precios (2025)

Costos operativos de higiene ocupacional (Anual)

Para los costos relacionados con la renovación en higiene ocupacional se consideraron los monitoreos ocupacionales anuales, así como el mantenimiento periódico de las luminarias y de los equipos que generan ruido, como el equipo de lavado y la envasadora. Además, se incluyeron los costos asociados al mantenimiento de los sistemas de ventilación.

Cuadro N° 95

Costos operativo higiene ocupacional (Anual)

Año	Monitoreos ocupacionales	Mantenimiento de luminarias	Mantenimiento de equipos que generan ruido	Mantenimiento de equipos de ventilación	Costo Total (Bs)
1	4.620,00	300,00	400,00	300,00	5.620,00
2	4.620,00	300,00	400,00	300,00	5.620,00
3	4.620,00	300,00	400,00	300,00	5.620,00

Nota: Análisis Propio

5.3.Costos sin la implementación del programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo

5.3.1. Costos de Multas y Sanciones

Los costos asociados a las multas por el incumplimiento de los artículos establecidos en el D.L. 16.998 se calculan en función del número de trabajadores de la planta. La planta purificadora de agua “AGUADELL” cuenta con **6 empleados**, por lo que cada punto de incumplimiento genera una multa de **1.000 Bs.**

Según el diagnóstico realizado sobre el cumplimiento de la Ley de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar, se identificaron 9 requisitos que la empresa no cumple conforme a los parámetros establecidos en la **NTS-009/23**. A continuación, se presenta un cuadro detallando el costo total derivado de estas infracciones

- Costo total por multas en higiene ocupacional

Cuadro N° 96

Costo total por multas de higiene ocupacional

Costo Total por Multas de Higiene Ocupacional		
N°	Detalle	Multa (Bs)
1	Ventilación general	1.000,00
2	Manual de manejo de sustancias químicas	1.000,00
3	Posiciones de trabajo (ergonomía)	1.000,00

4	Monitoreos ocupacionales (Obligatorios y específico, 6)	6.000,00
5	Representante legal	8.500,00
6	Exámenes médicos pre-ocupacionales	1.000,00
7	Exámenes periódicos de los trabajadores	1.000,00
8	Exámenes post ocupaciones de los trabajadores	1.000,00
9	Plan de acción	1.000,00
Total (Bs)		21.500,00

Nota: Resolución ministerial N° 448/08, elaboración propia.

- **Costo total por multas en seguridad**

Cuadro N° 97

Costo total por multas de seguridad

Costo Total por Multas de Seguridad		
N°	Detalle	Multa (Bs)
1	Prevención y protección contra incendios	1.000,00
2	Simulacro de evacuación contra incendio	1.000,00
3	Monitoreos ocupacionales (6 monitoreos)	6.000,00
4	Señalización	1.000,00
5	Manuales de procedimientos	1.000,00
6	Ausencia del coordinador	1.000,00
7	Procedimiento y permiso para trabajos en caliente	1.000,00
8	Identificación de riesgos	1.000,00
9	Gestión de riesgos ocupacionales	1.000,00
10	Permisos de trabajo	1.000,00
11	Registro de accidentes	1.000,00
12	Planes de emergencia	1.000,00
13	Capacitaciones	1.000,00
14	Manual de primeros auxilios	1.000,00
15	Registro de ANEXO 18 de ropa de trabajo y EPP	1.000,00
16	Representante legal	8.500,00
17	Ausencia de un programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo	1.000,00
18	Disposición de residuos	1.000,00
19	Servicios higiénicos	1.000,00

20Vestuarios y casilleros	1.000,00
21Cronograma anual de capacitaciones	1.000,00
22Conformación de brigadas de emergencia	1.000,00
23Informes documentados y respaldados	1.000,00
Total (Bs)	34.500,00

Nota: Resolución ministerial 448/08, elaboración propia.

5.3.2. Costos por accidentes de trabajo

Para calcular el costo de los accidentes se empleará el método de **H.W. Heinrich**, quien señala que por cada accidente asegurado en la empresa se generan cuatro veces los costos no asegurados.

La planta purificadora “AGUADELL” no dispone de un registro de accidentes desde el inicio de sus operaciones, por lo que no cuenta con un historial que permita determinar los costos de los accidentes asegurados en los últimos años.

Debido a esta situación, se tomó como referencia los costos de indemnización por accidentes establecidos en la Ley General del Trabajo para realizar la estimación.

Cuadro N° 98

Costos por indemnización de accidentes

Costos por Indemnización de Accidentes			
Detalle	Monto Mínimo Nacional en (Bs)	Tiempo de Indemnización (Meses)	Costo Total (Bs)
Muerte	2.250,00	24	54.000,00
Incapacidad			
Absoluta y Permanente	2.250,00	24	54.000,00

Incapacidad Temporal	2.250,00	12	27.000,00
Incapacidad Parcial	2.250,00	8	18.000,00

Nota: Ley general del trabajo, Capitulo 2, Propia (2025)

De acuerdo a la información proporcionada por la planta purificadora “AGUADELL”, se llegó a tener accidentes con incapacidad parcial donde el trabajador no asistió por un determinado tiempo por lo que se tomara como base el costo de indemnización de 18.000,00 Bs como un costo directo por la atención del accidente.

- **Costo Promedio**

Por lo anterior mencionado se aplicará la fórmula de H. W. Heinrich para la determinación del costo total de accidentabilidad que involucra los costos directos e indirectos que estará dado por la siguiente expresión:

$$CT = 5 \times 18.000,00 \text{ (Bs)}$$

$$CT = 90.000,00 \text{ (Bs)}$$

Por lo que el costo promedio generado por accidente será:

$$CT = \frac{CT}{N^{\circ} \text{ de Trabaajdores}}$$

Ecuación 29: Costo total de Accidentabilidad por trabajador

$$CT = \frac{90.000,00}{6}$$

$$CT = 15.000,00 \text{ (Bs)}$$

5.3.3. Costos operacionales sin la implementación del proyecto

Al no implementar el Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, la planta seguirá enfrentando multas del Ministerio de Trabajo, pérdidas económicas derivadas de la disminución en la producción y los pagos relacionados con los accidentes laborales que se presenten.

Considerando que no se realizará ninguna inversión **y que** no existen utilidades disponibles, se han estimado los posibles costos asociados a seguridad, higiene ocupacional y accidentabilidad que la empresa podría asumir.

-Costos operacionales anual de la seguridad

Se estableció como costo operacional las sanciones emitidas por el incumplimiento a lo establecido en la ley 16998 en base a las multas de seguridad, como criterio se estableció que por cada gestión transcurrida sin la implementación del programa de gestión de seguridad y salud ocupacional la multa se duplicará.

Cuadro N° 99

Multas y Sanciones por gestión

Año	Detalle	Multa (Bs)
2025	Costos por multas y sanciones en seguridad	34.500,00
2026	Costos por multas y sanciones en seguridad	69.000,00
2027	Costos por multas y sanciones en seguridad	138.000,00

Nota: Elaboración propia

-Costos operacionales de higiene ocupacional

Los costos relacionados con higiene ocupacional incluyen las consultas médicas que pueden ser necesarias debido a deficiencias en los estudios de prevención, que podrían derivar en problemas de visión, audición o respiratorios.

En función de los riesgos de enfermedades ocupacionales, un trabajador podría llegar a sufrir incapacidades que implican indemnizaciones por el tiempo que dure la

recuperación. Para estimar esto, se realizó una simulación del grado de incapacidad que podría presentar un trabajador por factores relacionados con la higiene ocupacional.

A continuación, se llevó a cabo una simulación del número de trabajadores afectados por cada gestión, sumando los posibles costos y multas asociadas a higiene ocupacional. Las tablas siguientes presentan los costos operativos estimados que podrían generarse debido a las deficiencias en esta área

Cuadro N° 100

Simulación del grado de incapacidad

Grado de Incapacidad		
Numero aleatorio	Grado de incapacidad	Indemnización
1	Incapacidad parcial	18.000,00
2	Incapacidad parcial	18.000,00
3	Incapacidad temporal	27.000,00

Fuente: Cuadro 88

Elaboración: Propia en base al Cuadro 88 (2025)

Cuadro N° 101

Costos operativos de higiene sin proyecto

Costos Operativos de Higiene									
Año	Consulta al Dermatólogo (Bs)	Consultas al otorrinolaringólogo	Consulta Médica-Problemas	Indemnización en (Bs)	Total, en (Bs)	N.º de trabajadores	Total, en (Bs)	Multas y sanciones en (Bs)	Costo total (En Bs)
1	150,00	200,00	150,00	18.000,00	18.500,00	2	37.000,00	26.000,00	63.000,00
2	150,00	200,00	150,00	18.000,00	18.500,00	4	74.000,00	26.000,00	99.880,00
3	150,00	200,00	150,00	27.000,00	27.500,00	6	165.000,00	26.000,00	193.820,00

Nota: Análisis Propio

5.4. Análisis financiero

Se llevó a cabo el análisis financiero del proyecto mediante la determinación de la Relación Beneficio-Costo y del Retorno de la Inversión (ROI).

Los cálculos se realizaron tomando como referencia la información presentada en las tablas anteriores, considerando los factores de seguridad, higiene y accidentabilidad.

Para efectuar estos cálculos, se tomarán en cuenta los costos detallados en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 102

Resumen de Costos

Ítem	Costo con Proyecto	Ítem	Costo sin Proyecto
Higiene ocupacional	11.100,00	Higiene ocupacional	21.500,00
Seguridad	48.336,00	Seguridad	34.500,00
Accidentabilidad	12.528,00	Accidentabilidad	90.000,00
Total (Bs)	71.964,00	Total (Bs)	146.000,00

Nota: Investigación Propia. (2025)

5.4.1. Retorno Sobre la Inversión (ROI)

El cálculo del retorno de la inversión (ROI) se realizó considerando los costos y beneficios identificados en la evaluación económica. Los costos comprenden los recursos necesarios para implementar y mantener el Programa de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, expresados en términos monetarios. Por su parte, los beneficios representan los ahorros obtenidos al aplicar el programa, en comparación con los gastos que se generarían si no se adoptara.

El análisis se enfocó en tres factores clave que conforman el programa:

- Higiene ocupacional
- Seguridad
- Accidentabilidad

Este indicador permite evaluar la rentabilidad y eficiencia de la inversión, comparando los beneficios generados con el costo total del programa. Expresado en porcentaje, refleja qué tan rentable ha sido la utilización de los recursos invertidos.

$$ROI = \frac{\text{Ingreso} - \text{Inversión}}{\text{Inversión}} \times 100$$

Ecuación 30: Retorno sobre la inversión (ROI)

$$ROI = \frac{146.000,00 - 71.964,00}{71.964,00} \times 100$$

$$ROI = 103\%$$

El resultado obtenido del ROI 103 % implica una ganancia de 1,3 Bs por boliviano invertido.

5.4.2. **Relación Beneficio-Costo**

La **Relación Beneficio-Costo (RBC)** es un indicador financiero que permite evaluar la **viabilidad económica de un proyecto**, al comparar los beneficios que genera con los costos necesarios para su ejecución.

El cálculo de la RBC se realiza dividiendo el total de beneficios esperados entre el total de la inversión requerida. En este análisis, los beneficios se representan por los **costos** evitados al implementar el programa (por ejemplo, pérdidas por accidentes, sanciones y deficiencias que se previenen), mientras que los costos corresponden a la inversión total necesaria para poner en marcha el PGSST.

Esta relación permite determinar la rentabilidad del proyecto siguiendo el criterio establecido:

$$RBC = \frac{\text{Beneficio total}}{\text{Costo total}}$$

Ecuación 31: Relación Beneficio-Costo (RBC)

$$RBC = \frac{146.000,00}{71.964,00}$$

$$RBC = 2,03$$

El resultado obtenido indica que, por cada boliviano invertido en la implementación del programa, la planta obtiene un beneficio equivalente a 2,03 bolivianos en ahorro. Esto demuestra que el proyecto es económicamente viable y representa una inversión rentable para la planta.

5.4.3. Periodo de Recuperación de la Inversión (Payback)

El Periodo de Recuperación de la Inversión, o Payback, es un indicador financiero que muestra el tiempo que una empresa necesita para recuperar el capital invertido en un proyecto, considerando los beneficios netos que este genera cada año. Este indicador ayuda a evaluar el nivel de riesgo y la liquidez de la inversión.

En este análisis, el Payback se calculó tomando en cuenta la inversión total requerida para implementar el Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo y los beneficios económicos anuales derivados de la prevención de accidentes, sanciones y pérdidas ocasionadas por condiciones inseguras o deficientes.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Beneficio anual estimado}}$$

Ecuación 32: PayBack

Donde:

Inversión total = 71.964,00 Bs

Beneficio anual estimado (ahorro por implementar el programa):

146.000,00 (sin programa) - 71.964,00 (con programa) = 74.036,00 (Bs)

$$Payback = \frac{71.964,00}{74.036,00}$$

$$Payback = 0,97$$

La inversión realizada se recupera en menos de un año (aproximadamente 11 meses) gracias a los beneficios netos que genera el programa. Esto refuerza el interés de implementar el programa, ya que el tiempo de recuperación es corto y el retorno de los recursos invertidos se da en un plazo razonable.

Los cálculos de los indicadores financieros efectuados reflejan la viabilidad del proyecto del programa de gestión de seguridad y salud en el trabajo lo cual es rentable su implementación en la planta purificadora de agua “AGUADELL”.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y
RECOMENDACIONES

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1.Conclusiones

- El diagnóstico inicial, realizado conforme a la Norma Técnica de Seguridad NTS 009/23, evidenció que la planta purificadora de agua “AGUADELL” cumple únicamente con el 4 % de los requisitos normativos, lo que pone de manifiesto múltiples deficiencias en su sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Mediante la aplicación de la matriz IPER, se identificaron y clasificaron los principales riesgos laborales en los procesos de producción. Se determinó que las actividades de lavado y desinfección, envasado y etiquetado presentan riesgos críticos, principalmente de origen mecánico, ergonómico y por exposición a ambientes pocos ventilados, lo que resalta la necesidad de implementar intervenciones específicas para su control.
- En respuesta, se diseñó un plan de acción con medidas correctivas y preventivas alineadas a la NTS 009/23, que incluye capacitaciones, controles operacionales, mejoras en la ventilación y señalización adecuada. Estas acciones buscan mitigar los riesgos identificados y establecer un entorno de trabajo más seguro y saludable, con un seguimiento y evaluación periódica de su efectividad.
- El análisis económico demostró que la implementación del programa es financieramente viable, presentando un Retorno sobre la Inversión (ROI) del 103 %, una Relación Beneficio-Costo (RBC) superior a 1 y un Payback inferior a 1 año. Estos resultados validan la inversión desde una perspectiva costo-beneficio y respaldan la sostenibilidad de las mejoras propuestas.

6.2.Recomendaciones

- Se recomienda actualizar e implementar el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo conforme a lo establecido en la **NTS-009/23**, dando prioridad a la elaboración de procedimientos documentados, registros de control y acciones de sensibilización dirigidas al personal.

- Se sugiere que la empresa mantenga una evaluación continua de los riesgos laborales mediante la matriz IPER, actualizando el análisis frente a cualquier cambio operativo o la incorporación de nueva maquinaria, con especial atención a los procesos identificados como de alto riesgo.
- Es fundamental ejecutar el plan de acción propuesto en su totalidad, asignando responsables claros para cada medida, estableciendo plazos definidos y utilizando indicadores de cumplimiento para monitorear el impacto de las acciones correctivas y preventivas.
- Se recomienda considerar el análisis económico como herramienta de gestión para futuras inversiones en seguridad, fomentando una cultura organizacional que valore los beneficios tanto en bienestar de los trabajadores como en ahorro económico para la empresa.