

UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO TÉCNICO SUPERIOR EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL CENTRO
TECNOLÓGICO DE INNOVACIÓN PRODUCTIVA DE MADERA EN
ZOFRA COBIJA**

Postulante: Univ. Ronaldo Callisaya Aguilar

Tutor: Ing. Marco Antonio Poma Choquehuanca

Asesor: Ing. Juan Gabriel Condori Colque

COBIJA - PANDO – BOLIVIA

Diciembre - 2024

ÍNDICE

CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMATIZACIÓN	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. JUSTIFICACIÓN	3
1.6. METODOLOGÍA	4
1.7. LIMITACIONES	5
CAPITULO II	6
DESARROLLO	6
2.1. SUSTENTO TEÓRICO	6
2.1.1. Ley general del trabajo	6
2.1.2. Reglamento de la ley general de trabajo	6
2.1.3. Ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar (D.L. 16998)	7
2.1.4. Resolución Ministerial No. – 1411/18	10
2.1.5. Resolución Ministerial No. – 1436/18	10
2.1.6. Normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo de Bolivia	10
2.1.7. Normas Bolivianas	13
2.2. CONCEPTUAL	14
2.2.1. Seguridad industrial y salud ocupacional	14
2.2.2. Programas de seguridad y salud en el trabajo	14
2.2.3. Higiene industrial	14
2.2.4. Riesgo	15
2.2.5. Peligro	15

2.2.6.	Trabajador	15
2.2.7.	Empleador	15
2.2.8.	Incidente	15
2.2.9.	Accidentes de trabajo	16
2.2.10.	Lesión	16
2.2.10.1.	Lesión leve	16
2.2.10.2.	Lesión grave	16
2.2.10.3.	Lesión fatal	16
2.3.	DIAGNÓSTICO	16
2.3.1.	Antecedentes de la organización	16
2.3.1.1.	Estructura organizativa	17
2.3.1.2.	Misión	18
2.3.1.3.	Visión	18
2.3.1.4.	Localización	18
2.3.2.	Descripción del proceso productivo del beneficiado	18
2.3.2.1.	Recepción de la materia prima	18
2.3.2.2.	Cepillado	19
2.3.2.3.	Perfilado	19
2.3.2.4.	Embalaje	19
2.3.2.5.	Despacho de la madera beneficiada	19
2.3.3.	Descripción del proceso productivo del secado	20
2.3.3.1.	Recepción de materia prima	20
2.3.3.2.	Descarga en acopio	20
2.3.3.3.	Apilado	20
2.3.3.4.	Carga al horno de secado	21
2.3.3.5.	Secado	22
2.3.3.6.	Descarga del horno de secado	23
2.3.3.7.	Almacenado	23
2.3.3.8.	Despacho de la madera seca	24

2.3.4.	Descripción del proceso productivo del servicio de afilado	25
2.4.	RESULTADOS	26
2.4.1.	Ausencia de un programa de seguridad industrial formal	26
2.4.2.	Identificación de peligros laborales	26
2.4.3.	Condiciones inadecuadas de infraestructura y señalización	26
2.4.4.	Ausencia de equipos de protección personal (EPP) adecuados	27
2.4.5.	Limitaciones en servicios higiénicos y primeros auxilios	27
2.4.6.	Identificación de riesgos existentes	27
2.4.6.1.	Físicos	27
2.4.6.2.	Locativos	28
2.4.6.3.	Biológicos	28
2.4.6.4.	Ergonómicos	29
2.4.6.5.	Psicosocial	29
2.5.	PROPUESTA	30
2.5.1.	Inspección evaluación general	30
2.5.1.1.	Estructuras civiles	30
2.5.1.2.	Iluminación	30
2.5.1.3.	Ventilación	31
2.5.1.4.	Vías de acceso	31
2.5.1.5.	Instalación eléctrica	31
2.5.1.6.	Calor y humedad	31
2.5.2.	Servicios higiénicos	31
2.5.2.1.	Orden y limpieza	32
2.5.2.2.	Seire: clasificar	32
2.5.2.3.	Seiton: ordenar	32
2.5.2.4.	Seiso: limpiar	32
2.5.2.5.	Seiketsu: estandarizar	32
2.5.2.6.	Shitsuke: disciplina	33
2.5.3.	Extintores contra incendios	33

2.5.3.1.	Criterios para definir los extintores	33
2.5.3.2.	Número de extintores:	33
2.5.3.3.	Capacidad de los extintores	34
2.5.3.4.	Período de revisión o recarga de los extintores:	34
2.5.3.5.	Señalización de los extintores	34
2.5.3.6.	Plano de distribución	35
2.5.4.	Primeros auxilios	36
2.5.4.1.	Señalización y ubicación del botiquín	36
2.5.4.2.	Contenido recomendado del botiquín	36
2.5.5.	Señalización básica	37
2.5.6.	Sustancias peligrosas y dañinas	43
2.5.7.	Ropa de trabajo y equipos de protección personal	44
2.5.8.	Plan de emergencia contra incendios e instalaciones de protección	46
2.5.9.	Conformación de un comité mixto de seguridad ocupacional	47
2.5.10.	Identificación de peligros y evaluación y control de riesgos	47
2.5.11.	Prevención de peligros existentes	47
2.5.11.1.	Físicos	48
2.5.11.2.	Locativos	48
2.5.11.3.	Biológicos	48
2.5.11.4.	Ergonómicos	49
2.5.11.5.	Psicosocial	49
2.5.11.6.	Mecánicos	49
2.5.12.	Probabilidad y consecuencia	50
CAPITULO III		55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		55
3.1.	CONCLUSIONES	55
3.2.	RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS		57
ANEXO		58

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Reglamento de la ley general de trabajo aplicado a la SYSO	6
Tabla 2. Estructura del libro I de la ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar.	7
Tabla 3. Estructura del libro II de la ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar	8
Tabla 4. Normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo	10
Tabla 5. Normas Bolivianas	13
Tabla 6. Características que debe contar el extintor	35
Tabla 7. Contenido recomendado del botiquín	36
Tabla 8. Colores de señalización en seguridad industrial	38
Tabla 9. Dimensiones de señal (mayor A 5 m)	39
Tabla 10. Dimensiones de señal (hasta 5 m)	39
Tabla 11. Dimensiones mínimas a distancia	40
Tabla 12. Mínimas hasta 5 m	41
Tabla 13. Dimensiones mínimas de señales para distancias menores a 5 m	42
Tabla 14. Dimensiones mínimas de señales para distancias mayores a 5 m	42
Tabla 15. Ropa de trabajo	44
Tabla 16. Equipos de protección personal (EPP)	45
Tabla 17. Factores de probabilidad e importancia	51
Tabla 18. Factores de la consecuencia	51
Tabla 19. Resumen de riesgos matriz IPER	52
Tabla 20. Identificación de riesgos según matriz IPER	52
Tabla 21. Establecimiento de medidas de control	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Localización de la planta	18
Ilustración 2. Área de recepción de la materia prima	20
Ilustración 3. Apilado de la madera	21
Ilustración 4. Carga de horno de secado	22
Ilustración 5. Cámaras de secado.	23
Ilustración 6. Almacenamiento	24
Ilustración 7. Despacho de la madera	24
Ilustración 8. Señalización en forma de cartel del extintor	34
Ilustración 9. Plano de distribución	35
Ilustración 10. Dimensión de las señales en forma de cartel	39
Ilustración 11. Dimensión de las señales en forma de cartel de advertencia	40
Ilustración 12. Dimensión de las señales de evacuación en forma de cartel simple	41
Ilustración 13. Dimensión de las señales en forma de cartel combinado	41
Ilustración 14. Franjas de seguridad para situaciones de riesgo	43
Ilustración 15. Aspectos que influyen y determinan la probabilidad	50

ÍNDICE DE GRÁFICO

Grafico 1. Organigrama De La Planta	17
Grafico 2. Flujograma proceso beneficiado	19
Grafico 3. Flujograma proceso del secado	25

DEDICATORIA

A mis padres, por ser el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo incondicional, sacrificios y enseñanzas que han moldeado mi carácter y valores. A mis docentes, quienes con su paciencia y conocimiento me han guiado en el camino del aprendizaje y el crecimiento profesional. Y a Dios, por darme la fortaleza y las oportunidades para avanzar en este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más profundo agradecimiento a la Unidad de Desarrollo Industrial de Zofra Cobija, por brindar el espacio y los recursos necesarios para desarrollar este trabajo. A mis compañeros de estudio, por su colaboración y espíritu de equipo, y a mis amigos, por su constante motivación. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de alguna manera, han contribuido al desarrollo de esta investigación, haciéndola posible.

RESUMEN

La presente monografía propone un programa de seguridad industrial y salud laboral para el Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera (CETIP) en Zofra Cobija, con el objetivo de mejorar las condiciones laborales y garantizar la seguridad de los trabajadores. Este trabajo responde a la ausencia de un sistema formal de gestión de riesgos, que actualmente expone al personal a peligros físicos, locativos, ergonómicos y psicosociales durante las operaciones de procesamiento y secado de madera.

A través de un diagnóstico exhaustivo basado en la matriz IPER, se identificaron riesgos laborales predominantes, clasificados como tolerables (62.5%) y moderados (37.5%). Entre los principales riesgos destacan la exposición a ruido, partículas suspendidas, golpes y movimientos repetitivos, así como el manejo inadecuado de materiales y equipos. Estas condiciones no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también comprometen la eficiencia operativa y la sostenibilidad económica del CETIP.

Para abordar esta problemática, se desarrolló un programa integral que incluye medidas preventivas, como la dotación y uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP), señalización de áreas críticas, protocolos de emergencia y procedimientos mejorados para el manejo de materiales y maquinaria. Además de desarrollar programas de capacitación continua, logrando aumentar la conciencia sobre seguridad en un 85% del personal.

El sistema de monitoreo y evaluación propuesto permitiera realizar auditorías periódicas y actualizar la matriz IPER, lo que resultara en una reducción del 25% en la exposición a riesgos laborales y un incremento del 30% en el cumplimiento normativo. Este programa no solo contribuye a la protección de los trabajadores, sino que también fortalece la imagen institucional y la competitividad del CETIP en el sector forestal-maderero.

Palabras clave: seguridad industrial, salud ocupacional, riesgos laborales, EPP, capacitación, sostenibilidad, matriz IPER y Zofra Cobija.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

En el mundo actual, la seguridad industrial y la salud ocupacional se han consolidado como elementos esenciales para garantizar el bienestar de los trabajadores y la sostenibilidad de las empresas. Estas disciplinas desempeñan un papel crucial al prevenir accidentes y enfermedades laborales, fortaleciendo no solo la integridad física y mental de los empleados, sino también la competitividad y el cumplimiento de las normativas legales aplicables.

En este contexto, el Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera, ubicado en Zofra Cobija, enfrenta desafíos importantes relacionados con la seguridad laboral. La ausencia de un programa formal que regule y supervise las actividades de los trabajadores en las diversas etapas del procesamiento de la madera representa un riesgo significativo. Dicha carencia expone al personal a accidentes y lesiones potenciales, lo que podría derivar en pérdidas económicas, interrupciones operativas y una disminución en la productividad de la organización.

Consciente de esta problemática, el presente proyecto tiene como propósito principal realizar e implementar un programa integral de seguridad industrial y salud ocupacional. Este programa estará fundamentado en las normativas nacionales vigentes, como el Decreto Ley N.º 16998, y en principios modernos de prevención de riesgos. Además de garantizar el cumplimiento de los requerimientos legales, se busca fomentar una cultura de seguridad que impulse la mejora continua de las condiciones laborales, contribuyendo al bienestar de los empleados y al fortalecimiento de la productividad organizacional.

En este trabajo se analiza detalladamente el contexto actual del CETIP, identificando los principales riesgos laborales y proponiendo medidas específicas para su mitigación. Además, se destacan los beneficios esperados tras la implementación del programa, los cuales incluyen la creación de un entorno laboral más seguro, eficiente y sostenible. Este enfoque busca establecer una hoja de ruta clara y efectiva para fortalecer la seguridad y productividad en el CETIP.

1.2. PROBLEMATIZACIÓN

En el entorno empresarial contemporáneo, la implementación de la seguridad industrial se ha convertido en un requisito indispensable tanto a nivel nacional como internacional, siendo reconocida como una ventaja competitiva clave. Todas las empresas, independientemente de su tamaño ya sean micro, medianas o grandes y de su actividad, están obligadas a cumplir con el Decreto Ley N.º 16998, “Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar”. Este marco normativo busca proteger la salud y el bienestar de los trabajadores frente a los riesgos de accidentes y enfermedades laborales, al tiempo que previene posibles sanciones legales y económicas derivadas del incumplimiento de estas disposiciones.

La seguridad ocupacional y el bienestar de los trabajadores son aspectos críticos en cualquier organización. Garantizar un ambiente laboral seguro no solo implica salvaguardar la vida de los empleados, sino también proteger la integridad y sostenibilidad de las operaciones empresariales. Esto exige la adopción y aplicación rigurosa de normas y leyes que regulen la seguridad industrial, asegurando su cumplimiento para minimizar los riesgos y promover una cultura preventiva.

En este contexto, el “Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera (CETIP) en Zofra Cobija” enfrenta una importante problemática, la ausencia de un programa formal de seguridad industrial. Esta deficiencia lo convierte en un entorno susceptible a la ocurrencia de accidentes laborales, con el potencial de causar daños físicos al personal, y afectar su salud.

Estas condiciones no solo afectan el bienestar de los empleados, sino que también pueden derivar en pérdidas económicas significativas para la organización debido al incremento en ausencias por enfermedades, menor productividad y conflictos internos.

Uno de los principales factores identificados es la falta de un control adecuado de las medidas de seguridad durante los procesos críticos de secado y beneficiado de la madera. Actualmente, las operaciones dependen únicamente de la experiencia de cada trabajador, lo que incrementa los riesgos inherentes a las actividades productivas. Esta situación evidencia la necesidad urgente de implementar un sistema integral de seguridad industrial que permita gestionar los riesgos, garantizar el cumplimiento normativo y proteger el bienestar del personal.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera centro tecnológico de innovación productiva de madera en zofra cobija, puede mejorar las condiciones laborales de los trabajadores con el programa de seguridad industrial?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Elaborar un programa de seguridad industrial y salud laboral, conforme al decreto de la ley N° 16998, para mejorar las condiciones de trabajo de los empleados en el centro tecnológico de innovación productiva de madera en Zofra Cobija.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✚ Realizar un diagnóstico detallado para identificar los riesgos laborales presentes en los procesos de secado y beneficiado de madera en el CETIP, incluyendo factores físicos, químicos, biológicos y ergonómicos que puedan afectar la salud y seguridad de los trabajadores.
- ✚ Desarrollar medidas preventivas y protocolos específicos para minimizar la ocurrencia de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, basados en las normativas vigentes.
- ✚ Proponer programas de capacitación para los empleados sobre prácticas seguras, uso adecuado de equipos de protección personal (EPP) y plan de emergencia, fomentando una cultura de seguridad en el trabajo.
- ✚ Determinar el alcance de un sistema integral de gestión de riesgos en el proceso productivo del CETIP, que permita identificar, evaluar y controlar los peligros asociados, conforme a la normativa vigente y las mejores prácticas, con el fin de prevenir accidentes, proteger la salud y seguridad de los trabajadores, garantizar la continuidad operativa y minimizar impactos en el entorno.

1.5. JUSTIFICACIÓN

La implementación de un programa de seguridad industrial y salud ocupacional en el Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera en Zofra Cobija es una necesidad prioritaria frente a los riesgos inherentes a las operaciones de procesamiento y secado de madera. La ausencia actual de un sistema estructurado de control y medidas específicas de seguridad no

solo pone en peligro la integridad física de los trabajadores, sino que también compromete la sostenibilidad económica y operativa del CETIP.

Este proyecto tiene como finalidad principal garantizar el cumplimiento de las normativas legales vigentes, como el Decreto Ley N.º 16998 y otras disposiciones técnicas aplicables en el ámbito de la seguridad industrial. Sin embargo, su alcance va más allá de la simple observancia de las leyes. Se busca construir un entorno laboral más seguro, eficiente y comprometido con el bienestar de sus trabajadores, reduciendo significativamente la incidencia de accidentes laborales y promoviendo una cultura organizacional basada en la prevención y la mejora continua.

La implementación de este programa traerá beneficios múltiples. Entre ellos, destaca el incremento en la productividad del CETIP y la mejora en las condiciones laborales, lo que repercutirá positivamente en la motivación y el compromiso del personal. A nivel institucional, fortalecerá la imagen y competitividad en el sector forestal-maderero, proyectándolo como una organización responsable y alineada con las buenas prácticas de gestión laboral y ambiental.

Además, el programa responde a las crecientes exigencias internacionales de seguridad y sostenibilidad en las cadenas productivas. Esto permitirá consolidar su posición como referente regional en el manejo técnico y sostenible de recursos madereros, garantizando no solo la protección de sus trabajadores, sino también el cumplimiento de estándares globales que refuerzan su viabilidad y prestigio en el mercado.

En este contexto, la implementación de un programa de seguridad industrial y salud ocupacional no solo es relevante, sino también estratégica, al representar un avance integral en la gestión de riesgos, la productividad y la sostenibilidad del Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera en Zofra Cobija.

1.6. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto para el centro tecnológico de innovación productiva de madera en zofra cobija emplearemos una investigación exploratoria, investigación deductiva relacionaremos los fenómenos causales de la inseguridad laboral, para la obtención de conclusiones adecuadas a la elaboración del programa de seguridad.

Método de investigación deductivo

“El método deductivo emplea razonamiento que consiste en tomar conclusiones generales para las explicaciones particulares, inicia el análisis de los postulantes. Leyes, teoremas, principios de aplicaciones universales y de comprobada validez, toda la investigación deductiva para aplicarlo a la solución o hechos particulares” (Bernal Torrez, 2006, pág. 56).

Investigación exploratoria

La investigación exploratoria no intenta dar explicación respecto del problema, sino sólo recoger e identificar antecedentes generales, números y cuantificaciones, temas y tópicos de respeto del problema investigado, sugerencias de aspectos relacionados que deberían examinarse en profundidad en futuras investigaciones. Su objetivo es documentar ciertas experiencias, examinar temas o problemas poco estudiados o que no han sido abordados antes (Calixto López Zasqueta Bastidas, & Macias Días, 2012, pág. 91).

1.7. LIMITACIONES

Para realizar el programa de seguridad industrial y salud en el trabajo deberemos contar con la participación y apoyo de todo el personal y la alta dirección de la empresa, tendrá una limitación de acuerdo al tamaño, disponibilidad de las áreas de trabajo de la empresa para poder cubrir los requerimientos que nos pide las Normas Bolivianas, por lo cual se analiza las siguientes limitaciones que se tendrá.

- ✓ Una falta de participación por parte del interesado de la empresa que generalmente no se encuentra en la empresa.
- ✓ Limitación de recursos económicos para la implementación del programa.

CAPITULO II

DESARROLLO

2.1. SUSTENTO TEÓRICO

2.1.1. Ley general del trabajo

La ley general de trabajo fue promulgada mediante del Decreto Supremo del 24 de mayo de 1939 y elevada al rango de Ley por la Ley de 8 de diciembre de 1942, la misma desde su vigencia ha sido objeto de modificaciones aplicables a la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

2.1.2. Reglamento de la ley general de trabajo

Promulgada mediante Decreto Supremo N°0244 del 23 de agosto de 1943.

La siguiente tabla señala los títulos y capítulos principales en cuanto a disposiciones aplicables a la seguridad industrial y salud ocupacional.

Tabla 1. Reglamento de la ley general de trabajo aplicado a la SYSO

Título V: DE LA SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO	<ul style="list-style-type: none">• Capítulo 1: Disposiciones generales.
Título VI: DE LA ASISTENCIA MÉDICA Y OTRAS MEDIDAS DE PREVISIÓN SOCIAL	<ul style="list-style-type: none">• Capítulo 1: De la asistencia médica.• Capítulo 2: De los campamentos de trabajadores.
Título VII: DE LOS RIESGOS PROFESIONALES	<ul style="list-style-type: none">• Capítulo 1: Disposiciones generales.• Capítulo 2: De los grados de incapacidad y de las indemnizaciones correspondientes.• Capítulo 3: De los primeros auxilios.• Capítulo 4: De las enfermedades profesionales.• Capítulo 5: Otras disposiciones.
Título VIII: DEL SEGURO OBLIGATORIO DE RIESGOS PROFESIONALES	<ul style="list-style-type: none">• Art 119

Fuente: Elaboración con base en Reglamento de la Ley General de Trabajo.

2.1.3. Ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar (D.L. 16998)

La Ley General de Higiene, seguridad ocupacional y bienestar surge de la aprobación del Decreto Ley 16998 la cual contiene 2 libros, 6 títulos, 32 capítulos y 415 artículos.

Los mismos son detallados en la siguiente tabla:

Tabla 2. Estructura del libro I de la ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar.

LIBRO I: DE LAS GESTIÓN EN MATERIA DE HIGIENE SEGURIDAD OCUPACIONAL Y BIENESTAR	
TÍTULO I: DE LAS NORMAS GENERALES	Capítulo I: Objeto y campo Art 1° - 3° Capítulo II: De las definiciones generales y comunes Artículo 4°
TÍTULO II: DE LAS OBLIGACIONES DE EMPLEADORES DE TRABAJADORES Y DEL EMPLEO DE MUJERES Y MENORES DE EDAD.	Capítulo I: De las obligaciones de empleadores Art 6° Capítulo II: De las obligaciones del trabajador Art 7° Capítulo III: Del empleo de mujeres y menores de edad Art 8° y 9°
TÍTULO III: DE LA ORGANIZACIÓN	Capítulo I: De los órganos de ejecución y sus atribuciones. Art 10° Capítulo II: Del consejo nacional de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar y sus atribuciones. Art 11° - 18° Capítulo III: De la dirección general de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar y sus atribuciones. Art 19° Capítulo IV: Del Instituto Nacional de Salud Ocupacional y sus atribuciones. Art 20° - 21°

	<p>Capítulo V: De otros órganos encargados de ejecución.</p> <p>Art 22° - 24°</p> <p>Capítulo VI: De la inspección y supervisión.</p> <p>Art 25° - 29°</p> <p>Capítulo VII: De los comités mixtos</p> <p>Art 30° - 37°</p>
TÍTULO IV: DE LOS SERVICIOS DE LA EMPRESA	<p>Capítulo I: De los órganos de los servicios médicos de la empresa</p> <p>Art 41°</p> <p>Capítulo II: De los departamentos de Higiene y Seguridad Ocupacional.</p> <p>Art 42°</p> <p>Capítulo III: Del Bienestar.</p> <p>Art 43° - 52°</p>
TÍTULO V: DE LAS INFRACCIONES Y SANCIONES	<p>Capítulo I: Del procedimiento por infracción a leyes de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar</p> <p>Art 53° - 57°</p>

Fuente: Elaboración con base en la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.

Tabla 3. Estructura del libro II de la ley general de higiene, seguridad ocupacional y bienestar

LIBRO II: DE LAS CONDICIONES MÍNIMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO	
TÍTULO ÚNICO: DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES	<p>Capítulo I: De los locales de los establecimientos de trabajo, estructuras, locales de trabajo.</p> <p>Art 55° - 88°</p> <p>Capítulo II: De la prevención y protección contra incendios.</p> <p>Art 89° - 106°</p> <p>Capítulo III: Del resguardo de maquinarias.</p> <p>Art 107° - 121°</p> <p>Capítulo IV: Del equipo eléctrico.</p>

Art 122° - 173°

Capítulo V: De las herramientas manuales y herramientas portátiles accionadas por fuerza.

Art 174° - 194°

Capítulo VI: De las calderas y recipientes a presión.

Art 195° - 223°

Capítulo VII: De los hornos y secadores piso.

Art 224° - 232°

Capítulo VIII: Del manejo y transporte de materiales. Construcción y conservación.

Art 233° - 277°

Capítulo IX: De las sustancias peligrosas y dañinas, manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables, combustibles, explosivos, corrosivos, irritantes, infecciosas, tóxicas.

Art 278° - 306°

Capítulo X: De las radiaciones peligrosas, radiaciones, ionizantes.

Art 307° - 326°

Capítulo XI: Del mantenimiento de instalaciones, maquinaria y equipos disposiciones, maquinaria y equipos disposiciones generales.

Art 327° - 341°

Capítulo XII: Protección de la salud, abastecimiento de agua.

Art 342° - 370°

Capítulo XIII: De las ropas de trabajo y protección personal, definición de ropas de trabajo.

Art 371° - 402°

Capítulo XIV: De la selección de trabajadores.

Art 403° - 405°

Capítulo XV: De la señalización definición.

Art 406° - 412°

Capítulo Final: Del financiamiento y las disposiciones y transitorias financiamiento.

Art 413° - 415°

Fuente: Elaboración con base en la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar.

2.1.4. Resolución Ministerial No. – 1411/18

La Resolución Ministerial No. – 1411/18 da lugar a la aprobación de la Norma Técnica de Seguridad NTS-009/18 – Norma para la presentación y aprobación de Técnica de Seguridad y Salud en el Trabajo (PPST), la cual establece los lineamientos para la presentación y aprobación de los Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

2.1.5. Resolución Ministerial No. – 1436/18

La Resolución Ministerial No. – 1436/18 tiene como objetivo complementar la Resolución Ministerial mencionada anteriormente.

2.1.6. Normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo de Bolivia

En ministerio de trabajo, empleo y prevención social a través de la dirección general de trabajo, higiene y seguridad ocupacional, con la finalidad de establecer condiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores han elaborado las normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo, las cuales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo

NORMA	TITULO	OBJETO
NTS – 009/18	Presentación y aprobación de programas de seguridad y salud en el trabajo.	Tiene por objeto establecer el procedimiento para la presentación y aprobación de los programas de seguridad y salud en el trabajo (PSST).
NTS – 001/17 ILUMINACIÓN	Norma de condiciones mínimas de niveles de iluminación en los lugares de trabajo.	Tiene por objeto establecer los requerimientos mínimos de niveles de iluminación en las áreas de los lugares de trabajo, para que se cuente con la cantidad de

		iluminación requerida para cada actividad visual.
NTS – 002/17 RUIDO	Norma de condiciones mínimas de niveles de exposición de ruido en los lugares de trabajo.	Tiene por objeto establecer las condiciones de higiene y seguridad ocupacional en los lugares de trabajo donde se genere ruido ocupacional que, por sus características, niveles y tiempo de acción, sea capaz de alterar la salud de los trabajadores.
NTS – 003/17 TRABAJO EN ALTURA	Norma de condiciones mínimas de condiciones mínimas para realizar trabajos de altura.	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para protección contra caídas en trabajo en alturas, para aquellos trabajadores que desarrollen actividades en las que exista riesgo de caídas.
NTS – 004/17 MANIPULACIÓN DE ESCALERAS	Manipulación de escaleras	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para aquellos trabajadores que desarrollen sus actividades en andamios.
NTS – 005/17 ANDAMIOS	Andamios	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para aquellos trabajadores que desarrollen sus actividades en andamios.
NTS – 006/17 TRABAJO DE DEMOLICIÓN	Trabajos de demolición	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para protección de las y los trabajadores de los riesgos que se presentan al realizar trabajos de demolición.
NTS – 007/17 TRABAJO DE EXCAVACIÓN	Norma de condiciones mínimas para realizar trabajos de excavación.	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para protección de las y los trabajadores de los riesgos que se presentan al realizar trabajos de excavación.
NTS – 008/17 TRABAJO EN ESPACIOS CONFINADOS	Norma de condiciones mínimas para realizar trabajos en espacios confinados.	Tiene por objeto establecer las condiciones mínimas de seguridad para la protección de las y los de trabajos en espacios confinados y

		las relacionadas con los trabajos subterráneos, pozos.
NTS – 010/20 CAMPAMENTOS DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	Campamento del sector de la construcción.	Tiene por objeto establecer las directrices para el diseño y construcción que deben cumplir los campamentos para que los mismos garanticen los estándares mínimos de seguridad y confort, de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar en que se emplaza y de acuerdo con las condiciones sanitarias básicas.
NTS – 011/20 NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN EL TRABAJO	Norma de nutrición y alimentación en el trabajo.	Tiene por objeto establecer los lineamientos por los cuales las y los empleados deberían elaborar su plan nutricional con el afán de brindar los servicios de alimentación a las y los trabajadores, garantizando la satisfacción de las necesidades nutricionales para el desarrollo de las actividades cotidianas y conservando las condiciones de salud y estado físico óptimas.
NTS – 012/20 SERVICIOS HIGIÉNICOS	Norma de condiciones mínimas para los servicios higiénicos.	La presente norma tiene por objeto establecer las condiciones de diseño e implementación de los servicios higiénicos, con el fin de establecer las condiciones mínimas que se deben cumplir para garantizar la salubridad de las y los trabajadores.
NTS – 013/20 SERVICIOS DE TRANSPORTE TERRESTRE	Norma de los servicios de transporte terrestre	La presente norma tiene el objeto establecer las características técnicas y operativas, con las cuales deberán contar los servicios de transporte terrestre, proporcionados para el desplazamiento de las y los trabajadores cuyo domicilio diste a igual o mayor distancia a lo establecido en la ley general de trabajo y normativa conexas.

Fuente: Elaboración con base en las normas técnicas de seguridad y salud en el trabajo

2.1.7. Normas Bolivianas

Las normas Bolivianas (NB) son documentos que definen requisitos, especificaciones, directrices, lineamientos y características, son elaborados por el Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), se tienen las siguientes normas bolivianas vigentes en seguridad industrial.

Tabla 5. Normas Bolivianas

NORMA	TITULO	OBJETO
NB 510001	Seguridad y salud en el trabajo - condiciones de higiene y seguridad ocupacional en los lugares de trabajo donde se genere ruido ocupacional.	Establecer las condiciones de higiene y seguridad ocupacional en los lugares de trabajo donde se genere ruido ocupacional.
NB 55001	Señalización de seguridad: Señales y colores de seguridad en los lugares de trabajo.	Establece la identificación de los colores de seguridad y los principios de diseño de las señales de seguridad usadas en los lugares de trabajo, con el propósito de informar sobre prohibición, advertencia, obligación, condiciones de seguridad, salvamento y evacuación.
NB 56004	Plan de emergencia contra incendios	Estas acciones deben estar previstas y organizadas en medios técnicos y humanos dentro de lo que se puede llamar el plan o planes de emergencia.
NB 58001	Detectores de incendio – guía para la detección de incendios en centros de trabajo	Establecer los criterios mínimos para la detección de incendios en centros de trabajo, como edificios y centros de espectáculos.
NB 58002	Extintores portátiles contra incendios – requisitos de selección, instalación, aprobación y mantenimiento – disposiciones generales.	Establecer las especificaciones de los extintores portátiles contra incendios que se utilizan en los centros de trabajo y viviendas particulares.
NB 58005	Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los	Establece los criterios orientados para determinar la resistencia al fuego de los distintos materiales

	edificios y de la carga ponderada de fuego (Qp) en entrepisos.	y de la carga ponderada de fuego (Qp) en entrepisos.
NB 122	Seguridad industrial – señales de advertencia.	Establece el diseño, realización y uso de las señales para prevenir a las personas con objeto de evitar accidentes.

Fuente: Elaboración con base en tienda virtual IBNORCA

<https://www.ibnorca.org/tienda/catalogo/sub-categorias/seguridad-ocupacional?id=5>

2.2. CONCEPTUAL

2.2.1. Seguridad industrial y salud ocupacional

Son condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales y personal contratista), visitantes, o cualquier otra persona en el área de trabajo (Vargas, 2007)

Seguridad y Salud Ocupacional según la (SySO) OHSAS 18001:2007 menciona que “son condiciones y factores que afectan, o podrían afectar, la salud y seguridad de los empleados u otros trabajadores (incluyendo trabajadores temporales y personal contratista), visitantes, o cualquier otra persona en el área de trabajo” (APEREZ, 2007).

2.2.2. Programas de seguridad y salud en el trabajo

Según la NTS – 009/18 – presentación y aprobación de programas de seguridad y salud en el trabajo (Ministerio de trabajo, empleo y previsión social) menciona:

Programas de seguridad y salud en el trabajo es un documento que contiene el conjunto de actividades y mecanismos en materia de higiene, seguridad ocupacional y bienestar, implementados en la empresa o establecimiento laboral, que tiene por finalidad la prevención de riesgos ocupacionales, accidentes de trabajo y enfermedades laborales (Murillo Rocabado).

2.2.3. Higiene industrial

Según la INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo) menciona:

Higiene industrial es la ciencia de la anticipación, la identificación, la evaluación y el control de los riesgos con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los

trabajadores, teniendo también en cuenta su posible repercusión en las comunidades vecinas y en el medio ambiente en general. (INSST, 2000).

2.2.4. Riesgo

Según OHSAS 18001:2007 el riesgo es la “Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición” (APEREZ, 2007).

2.2.5. Peligro

El peligro es una condición, fenómeno o actividad que tiene el potencial intrínseco de causar daño, ya sea a la salud humana, los bienes, el medio ambiente o la sociedad. Este concepto se utiliza en diversas disciplinas, como la gestión de riesgos, donde se clasifica en función de su naturaleza (física, química, biológica, tecnológica, o social) y su capacidad de interactuar con factores de vulnerabilidad (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, 2020)

2.2.6. Trabajador

Según la ISO es una persona que realiza trabajo o actividades relacionadas con el trabajo que esta bajo el control de la organización (ISO, 2018).

Es toda persona que presta servicios a un empleador por sueldo, salario u otra remuneración, incluyendo cualquier aprendiz o discípulo mediante retribución o sin ella (Suarez Duque, www.ilo.org, 2011).

2.2.7. Empleador

Es toda persona natural o jurídica que esta a cargo o tenga a su cargo el control o vigencia del trabajador en un centro laboral o de cualquier empleado del mismo (Suarez Duque, 2011).

2.2.8. Incidente

De acuerdo con la ISO 45001:2018, un incidente es un evento relacionado con el trabajo que podría haber resultado en una lesión, enfermedad o daño a la salud (International Organization for Standardization, 2018). Esta definición incluye los denominados "casi accidentes" (near-misses), es decir, situaciones en las que no ocurrió daño, pero existió el potencial de que ocurriera.

2.2.9. Accidentes de trabajo

Según DL.16998 “Es un suceso imprevisto que altera una actividad de trabajo ocasionando lesión (es) al trabajador y/o alteraciones en la maquinaria, equipo, materiales y productividad.

2.2.10. Lesión

Una lesión se define como un daño físico al cuerpo humano que resulta de una transferencia de energía por mecanismos como golpes, caídas, quemaduras, cortes u otros agentes externos, o por una ausencia de elementos esenciales, como oxígeno. Las lesiones pueden clasificarse como intencionales o no intencionales según la causa y el contexto en que ocurren (Organización Mundial de la Salud, 2022).

Las lesiones pueden ser leves, graves y fatales.

2.2.10.1. Lesión leve

Es aquella que aun siendo necesaria la aplicación de primeros auxilios o atención médica, no hace que el trabajador pierda una jornada de labor o más.

2.2.10.2. Lesión grave

Es aquella que aun siendo necesaria la aplicación de primeros auxilios o atención médica, no hace que el trabajador pierda una jornada de labor o más.

2.2.10.3. Lesión fatal

Es aquella que produce la muerte.

2.3. DIAGNÓSTICO

2.3.1. Antecedentes de la organización

El Centro Tecnológico de Innovación Productiva de Madera (CETIP) en Zofra Cobija responde a la necesidad de fortalecer el sector forestal-maderero en el departamento de Pando, con vastos recursos forestales, enfrenta limitaciones importantes en infraestructura, tecnología y manejo sostenible de sus bosques. Bolivia cuenta con 25 millones de hectáreas de tierras de producción forestal permanente, y la región amazónica, que incluye a Pando, es una de las principales fuentes de madera en el país. Sin embargo, la falta de manejo técnico adecuado y el impacto de la tala ilegal han limitado el desarrollo del sector.

La región de Pando, con más del 90% de su territorio cubierto por bosques, posee un gran potencial económico. No obstante, los métodos de transformación de la madera siguen siendo mayoritariamente artesanales y poco tecnificados, lo que afecta la competitividad y sostenibilidad del sector. Además, los pequeños productores y las comunidades enfrentan dificultades para acceder a maquinaria avanzada y capacitación técnica, lo que les impide aprovechar plenamente los recursos disponibles. Estas limitaciones han llevado a una dependencia de procesos informales que incrementan la degradación ambiental y limitan los ingresos de los productores.

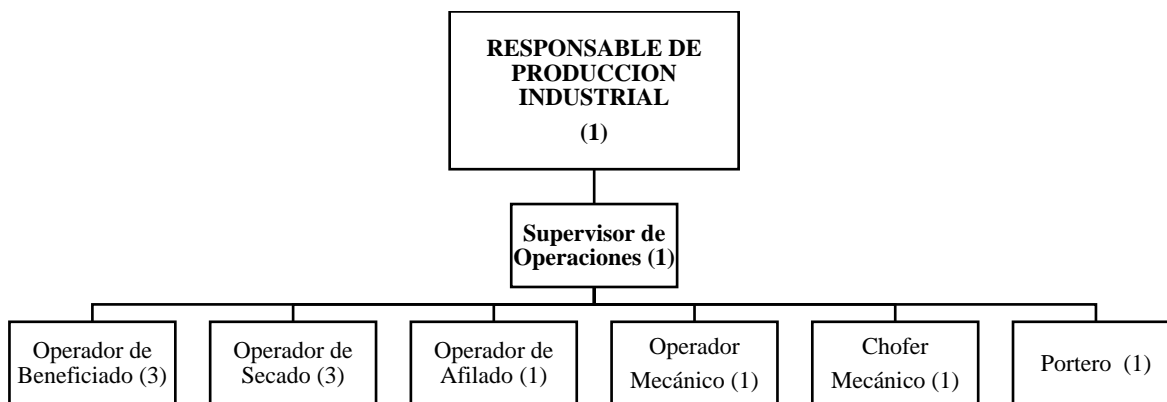
En este contexto, el proyecto CETIP busca establecer un centro de referencia para la modernización del procesamiento de madera en Pando. Su propósito es ofrecer servicios industriales, como beneficiado, secado y afilado, desarrollando capacidades técnicas en manejo forestal sostenible. Además, el CETIP apunta a integrar y fortalecer la cadena de valor de la madera, promoviendo operaciones legales y aumentando la competitividad de los productores locales en los mercados nacionales e internacionales.

2.3.1.1. Estructura organizativa

La estructura organizativa lineal es la que tendrá de acuerdo al funcionamiento de una planta y es así que se regirá a lo largo de su operación.

Para esquematizar mejor la organización se presenta el organigrama, donde se indican los aspectos relevantes en cuanto a la estructura organizacional como ser: los cargos, sus relaciones de coordinación y dependencia; y la autoridad relativa de cada puesto encargado de su función respectiva.

Grafico 1. Organigrama De La Planta



Fuente: Elaboracion Propia

2.3.1.2. Misión

Asegurar el abastecimiento de Servicios de Beneficiado y Secado de madera y Afilado de calidad, en base a las necesidades y requerimientos de los actores involucrados en la transformación de madera en Pando.

2.3.1.3. Visión

Constituirse en el principal Centro de provisión de Servicios de Beneficiado y Secado de madera y Afilado; orientada a atender a las demandas de las grandes y medianas empresas de transformación de madera en Pando.

2.3.1.4. Localización

Se localizará en la carretera Cobija - Porvenir a 14, 5 km en los predios de ZOFRA COBIJA.

Ilustración 1. Localización de la planta



Fuente: Elaboración en base a Google Maps.

2.3.2. Descripción del proceso productivo del beneficiado

El proceso se detalla a continuación corresponde a la obtención de madera beneficiada.

2.3.2.1. Recepción de la materia prima

El proceso de almacenamiento de la madera inicia cuando camiones ingresan a la planta de almacenamiento, provenientes de los campos, barracas y carpinterías con su respectiva madera.

2.3.2.2. *Cepillado*

Recepción la madera seca por el proveedor, la madera ingresa al área de beneficiado, para continuar el proceso de producción, el proceso de cepillado es el último proceso básico que se realiza a cualquier especie maderable. Consiste en eliminar irregularidades y dar un buen acabado a la madera. Este proceso rebaja y extrae láminas de madera con el fin de nivelar, alisar y obtener las medidas deseadas en las estructuras de madera.

2.3.2.3. *Perfilado*

El perfilado de madera como parte del proceso de beneficiado es otro sistema que el proceso de producción contara, dando valor agregado a la madera con acabados que satisfagan las necesidades de los usuarios.

2.3.2.4. *Embalaje*

Terminado todo el proceso de beneficiado (cepillado y perfilado) la madera ingresará al área de embalaje, el personal encargado del sector procederá a realizar el embalado y empaque de la madera beneficiada para su posterior distribución.

2.3.2.5. *Despacho de la madera beneficiada*

Terminado el proceso de embalaje y empaque de la madera beneficiada se procede al registro total de la madera a entregar, se comunicará con el usuario correspondiente para su posterior entrega y firma de formulario de conformidad.

Grafico 2. Flujograma proceso beneficiado



Fuente: Elaboración propia

2.3.3. Descripción del proceso productivo del secado

Descripción de cada etapa del servicio de secado:

2.3.3.1. Recepción de materia prima

El camión debe ingresar con la documentación para inspección de la carga, debe elaborarse un informe que concentre datos como especie, volumen, dimensiones, nivel de tratamiento requerido y origen (zona, comunidad) de la madera, posteriormente se le asigna un sector para la recepción de acopio donde se deposita la carga y rotula con nombre del cliente y fecha de recepción, previa toma de verificación de humedad al ser recepcionada.

Ilustración 2. Área de recepción de la materia prima



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

2.3.3.2. Descarga en acopio

Concluido el proceso de recepción de la madera, el operador de turno procede a cargar la madera con el montacargas y es llevada para proceder apilar la madera en el área de acopio.

2.3.3.3. Apilado

El apilado de la madera se realizará de forma manual luego de ser descargada con el montacargas del camión, también se recomienda que el lote de madera a secar sea lo más homogéneo posible, es decir, debe unificarse por especie, espesor y porcentaje de humedad. El porcentaje de humedad se determina mediante la lectura directa a través del higrómetro.

Es importante que el apilado esté bien realizado, los tablonés del mismo espesor deberán colocados a la misma altura tomando como referencia el suelo de manera que no impidan el

flujo de aire de modo que el aire circule en igual forma que en el resto de la pila. En el momento de preparar la carga, es necesario tener en cuenta que el secado se produce al pasar aire caliente y con bajo contenido de humedad a través de los tablones de madera. Esta circulación debe ser lo más homogénea posible en cuanto a su velocidad, caudal y distribución, evitando la presencia de obstáculos o de huecos que generen un régimen turbulento, la velocidad del aire debe ser siempre en régimen laminar. La madera se seleccionará, clasificara y agrupara según la calidad, estado sanitario, contenido de humedad inicial y contenido de humedad final; las maderas que no califiquen serán separadas y cubicadas para enviar un informe al cliente con el objeto que él tome la decisión de continuar o no con esa madera en proceso.

Ilustración 3. Apilado de la madera



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

2.3.3.4. Carga al horno de secado

El montacargas recogerá la madera húmeda y apilada del almacén para luego ser cargada a las cámaras de secado, se deberá inspeccionar el horno de secado por el encargado de turno previo a ser cargadas por materia prima, lo que implica revisar:

- Sistemas de calefacción.
- Sistema de ventilación.
- Sistema de humidificación.
- Sistema de control y registro inspección de la cámara.

Una vez terminada la inspección se realizará el llenado con una monta carga al horno de secado esto consiste básicamente en ordenar las pilas preparadas en el sector de apilado sobre carros que se introducirán al secador para efectuar el proceso.

Ilustración 4. Carga de horno de secado



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

2.3.3.5. Secado

El secado de la madera garantiza una humedad homogénea evitando así cualquier tipo de deformación con el tiempo, ayudando de gran manera a productos manufacturados de calidad, Según los espesores de la madera, se selecciona y aplica el programa de secado, el cual debe ser monitoreado por el encargado de turno mediante los instrumentos de control de la cámara y comprobación dentro de ella el proceso completo de secado dura de 360 hr por cámara (15 días aproximadamente), los secadores funcionan continuos las 24 horas y consta de cuatro fases que van regulando las condiciones de temperatura, humedad y velocidades de circulación del aire.

- Fase de calentamiento.
- Fase de secado.
- Fase de acondicionamiento.
- Fase de enfriamiento.

Para realizar un correcto secado es indispensable realizar un buen apilamiento de la madera para permitir la circulación del aire y evitar defectos, tales como grietas, rajaduras, torceduras, entre otros para ellos debe tenerse en cuenta que:

- a) Los tablonés de madera deben tener el mismo espesor y longitud para minimizar la probabilidad de defectos en ellos.
- b) Los separadores empleados para la separación de la madera deben ser:
 - Secos, libres de hongos y deformaciones.
 - Preferiblemente de una madera más densa que la apilada y con alta durabilidad natural.
 - De las mismas dimensiones (espesor y ancho) para evitar la deformación de las piezas de madera.
 - Poseer un espesor calibrado, según se lo indicado.
- c) La distancia entre los listones separadores a lo largo de las tablas depende del espesor de las mismas.

Ilustración 5. Cámaras de secado.



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

2.3.3.6. Descarga del horno de secado

El operador realizará el descargado de la cámara de secado, con el montacargas, para luego llevar la carga al área de almacenado donde será apilada por secciones. Para este procedimiento se debe preparar durmientes bases para que la carga repose sobre ellas, se realiza el retiro de las sondas de temperatura y humedad que fueron instalados, finalmente se realiza una limpieza e inspección a la cámara y estará nuevamente listo para introducir otra carga.

2.3.3.7. Almacenado

Una vez concluido el proceso de secado se retira de la cámara con un montacargas y se ubicarán dentro del galpón cerrado para mantener el nivel de humedad del equilibrio alcanzado en el secado. La madera es bajada y apilada para su posterior proceso.

Luego de realizado el secado de la madera en los deshumidificadores, la madera se deberá volver a cubicar el instante de ingreso al almacén de materia prima seca el galpón que contendrá a la madera deberá estar más cubierto que el galpón de materia prima húmeda para evitar, el ingreso de humedad a través de la lluvia, de igual debe estar más resguardada en vista de que su valor es mayor al estar seca.

Ilustración 6. Almacenamiento



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

2.3.3.8. Despacho de la madera seca

Terminado el proceso de empaque de la madera se procede al registro total de la madera a entregar.

Ilustración 7. Despacho de la madera



Fuente: CITE – MADERA Centro de Innovación Tecnológica de la madera. MEX

Grafico 3. Flujograma proceso del secado



Fuente: Elaboración propia

2.3.4. Descripción del proceso productivo del servicio de afilado

El proceso de afilado consiste en recibir la sierra circular a ser afilada o pulida, más conocido como afilado o refileado de discos, consiste en eliminar la cantidad de material necesario para generar nuevamente puntas afiladas.

El proceso de afilado como primer proceso a realizar, se ajusta el equipo (maquina) acorde al diámetro del disco a ser afilado luego se realiza normalmente en dos etapas de procesos, la primera retira una cantidad de material en la cara del inserto y la segunda operación se da en la boquilla dejando las superficies nuevamente con las aristas vivas. Los diámetros de discos de cortes que se pueden realizar el mantenimiento correctivo de afilado son desde los 100 hasta los 650mm (4" a 25.4").

Los tipos de afilados que se pueden realizar son:

- ✓ Afilado de ángulos de cortes positivos o negativos.
- ✓ Afilado interior y exterior del diente de la sierra circular y destalonada del cuerpo.

2.4. RESULTADOS

El análisis del CETIP en Zofra Cobija se fundamenta en su infraestructura, procesos productivos, y condiciones laborales para identificar los riesgos existentes y proponer medidas correctivas. A continuación, se resumen los principales hallazgos relacionados con la seguridad industrial y salud ocupacional dentro del proceso productivo.

2.4.1. Ausencia de un programa de seguridad industrial formal

El CETIP carece de un sistema estructurado para gestionar la seguridad industrial y la salud ocupacional, exponiendo a los trabajadores a accidentes y riesgos durante las operaciones. La dependencia en la experiencia de los operarios resalta la falta de protocolos estandarizados que garanticen prácticas seguras.

2.4.2. Identificación de peligros laborales

Mediante el análisis del proceso productivo (desde la recepción de la madera hasta su despacho), se identificaron los siguientes riesgos:

Físicos: Exposición a ruido, vapores, partículas suspendidas en el aire, y golpes o cortes por herramientas y maquinaria.

Locativos: Riesgos asociados a la manipulación de cargas, defectos en pisos, y almacenamiento de madera en altura.

Ergonómicos: Movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de peso.

Psicosociales: Factores que generan estrés laboral, como altas demandas, baja autonomía, ambiente conflictivo, monotonía, falta de apoyo, turnos prolongados y miedo a la inestabilidad laboral.

Mecánicos: Acceso a partes móviles de maquinaria, herramientas mal calibradas, falta de mantenimiento en equipos, etc.

2.4.3. Condiciones inadecuadas de infraestructura y señalización

El CETIP presenta carencias en términos de señalización básica, vías de escape, y ventilación adecuada.

2.4.4. Ausencia de equipos de protección personal (EPP) adecuados

Dotación regular de EPP (guantes, mascarillas, botas de seguridad, protectores auditivos) y su uso inconsistente agrava los riesgos existentes.

2.4.5. Limitaciones en servicios higiénicos y primeros auxilios

Los baños no tienen distinción entre personal administrativo y operativo puede afectar la higiene, el personal operativo puede transportar suciedad o químicos propios de su labor, aumentando el riesgo de contaminación generando incomodidad, tensiones laborales y percepción de inequidad, al no considerar las diferentes necesidades de ambos grupos. Esto impacta la moral del personal y puede perjudicar el ambiente laboral, mientras que la separación promovería condiciones más saludables, cómodas y equitativas.

Se evidenció una necesidad de mayor dotación de botiquines de primeros auxilios y capacitaciones sobre su uso.

2.4.6. Identificación de riesgos existentes

A continuación, realiza la identificación de los riesgos existentes a lo largo de todo el proceso productivo del CETIP:

2.4.6.1. Físicos

Los riesgos físicos del trabajo son peligros del lugar del trabajo que pueden afectar el cuerpo, como ser ruidos, vibraciones, iluminación, temperatura, ventilación, humedad. En el CETIP se evidencia los siguientes riesgos físicos:

Exposición a Ruido y Vapores

Durante el proceso de secado en las cámaras el especialista debe ingresar con cierta frecuencia para la toma de probetas, por lo que mismo se expone a ruidos y vapor de agua.

Exposición a partículas suspendidas en el aire

durante el proceso de recepción de madera húmeda, armado de paquetes y el despacho existe partículas de madera suspendidas en el aire, aunque este puede ser muy variable dependiente de la especie de madera, las condiciones de clima.

Exposición a objetos puntiagudos

Al momento de posicionamiento de sensores en la madera, se manejará objetos que pueden ocasionar cortes en las manos.

Exposición a golpes y cortes

Durante el encastillado de la madera se expondrá a riesgos como golpes y aplastamientos tanto en pies o en manos.

2.4.6.2. Locativos

Defectos en pisos (lisos, irregulares, húmedos), techos, alturas, almacenamiento, carga suspendida en movimiento, falta de orden. En el CETIP se evidencia los siguientes riesgos locativos.

Exposición a cargas en movimientos

Constantemente el montacargas se encontrará en movimiento por lo que existe un contante riesgo con cargas en movimiento.

Exposición a madera almacenada

El almacén de madera húmeda tendrá cierta altura la cual representa un riesgo de caída sobre la humanidad del personal.

2.4.6.3. Biológicos

Es la exposición a mohos, hongos, virus, bacterias, parásitos, plagas, entre otros, que pueden producir enfermedades. En el CETIP se tendrá riesgo biológico por la aparición de mohos, virus y bacterias, además de las plagas asociadas que aparecerán.

Mohos y Hongos

- **Aspergillus spp.:** Puede causar aspergilosis, una enfermedad que afecta los pulmones, con severidad que varía de leve a grave, especialmente en personas con sistemas inmunitarios comprometidos.
- **Penicillium spp.:** Asociado con irritación respiratoria y reacciones alérgicas. Generalmente, sus efectos son leves o moderados.

- **Stachybotrys chartarum (moho negro):** Produce micotoxinas que pueden causar problemas respiratorios graves y daño neurológico.

Bacterias y Virus

- **Legionella pneumophila:** Causa la legionelosis o enfermedad del legionario, una infección pulmonar severa transmitida por la inhalación de aerosoles contaminados.
- **Virus respiratorios:** Frecuentes en espacios cerrados con baja ventilación, pueden ser leves o moderados en severidad.

Plagas Asociadas

- **Termitas:** Aunque no afectan directamente a la salud humana, contribuyen a la degradación de la madera y facilitan la proliferación de mohos.
- **Roedores:** Pueden transmitir enfermedades como leptospirosis y hantavirus, que varían de moderadas a graves.

2.4.6.4. Ergonómicos

Son ejemplos de peligros ergonómicos el levantamiento de peso, movimientos repetitivos, posiciones incómodas, herramientas inadecuadas, las diferentes posiciones inadecuadas que se adoptan de pie o sentado, el trabajo sedentario prolongado, el trabajo de pie prolongado, entre otros. En el CETIP se evidencia los siguientes riesgos Ergonómicos:

Exposición a movimientos repetitivos

En el desarrollo de actividades se tendrá la exposición a movimientos repetitivos los cuales con el tiempo generan un exceso de confianza, o incluso el aborrecimiento de las labores, por lo que se debe encontrar maneras creativas para no caer en esta rutina, tanto en el armado de paquetes, y el manejo del montacargas.

2.4.6.5. Psicosocial

Es toda condición que experimenta el hombre en cuanto se relaciona con su medio circundante y con la sociedad que le rodea, y se constituye en un riesgo en el momento en que se convierte en algo nocivo para el bienestar del individuo o cuando desequilibran su relación con el trabajo o con el entorno. En el CETIP es muy importante la generación de un buen ambiente laboral,

en donde todo el personal perciba ser incluido y que el trabajo que realizan es importante, para así generar un equipo de trabajo y así dejar de lado el riesgo psicosocial.

2.5. PROPUESTA

El propósito del presente acápite es determinar las fortalezas y debilidades, en materia de Higiene y Seguridad Industrial, para así poder detectar acciones que permitan la instrumentalización de un cuerpo de recomendaciones o si fuese posible la prevención y mitigación de las debilidades encontradas, así mismo ser capaces de contribuir a la elaboración, implantación y desarrollo de un Plan Integral de Control de Riesgos.

Estas propuestas deberán ser ajustado a las Leyes de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Bienestar social, Ley del Trabajo y Ley del Medio Ambiente, al Reglamento de las Condiciones de Higiene y Seguridad Industrial y a las Normas ISO 9000 e ISO 14000 establecidas para tal fin, así como también a las normas nacionales establecidas por IBNORCA en el área de la Seguridad e Higiene Industrial.

2.5.1. Inspección evaluación general

2.5.1.1. Estructuras civiles

Las distintas cámaras de secado, cuarto de máquina, sala de control y el depósito se deberán construir sobre piso de hormigón ciclópeo con una capa de revestimiento y paredes de ladrillo revestidas de cemento según el espesor que requiera la edificación. En la construcción del techo para las cámaras de secado, se utilizarán calaminas recubiertas con poliuretano o poli estireno y para demás estructuras calamina metálica. En sala de control y cuarto de maquina ventilación natural.

2.5.1.2. Iluminación

Dentro de las cámaras de secado no debe de existe iluminación eléctrica esto por el grado de humedad que se presenta al interior de la misma al momento de secado, no obstante, si deberá haber la existencia de iluminación en la parte exterior de cada cámara, en las otras edificaciones como cuarto de maquina sala de control y depósito deberá contar con iluminación de tubos fluorescentes y focos.

2.5.1.3. Ventilación

Las cámaras deberán contar con un sistema de ventilación propio del proceso de secado, el cuarto de maquina con un extractor de aire, esto con el propósito de tener el área bien ventilada en caso de una fuga fortuita y la sala de control con una ventilación natural brindada por ventanas.

2.5.1.4. Vías de acceso

Deberá existir una vía de acceso por la puerta principal, y un camino de recorrido a lo largo del CETIP, mismo delimitado para la circulación de personas para así evitar posibles riesgos con la circulación del montacargas.

2.5.1.5. Instalación eléctrica

La Energía Eléctrica utilizada en el CETIP debe ser Trifásica, esto por la cantidad de motores requeridos en los ventiladores, y el cuarto de máquina.

2.5.1.6. Calor y humedad

Por el aspecto climático que presenta el oriente, puede presentar una variación de temperatura ambiente muy drástica, en invierno temperaturas mínimas de hasta 11 °C, en estación de primavera y verano temperaturas de hasta 32°C, por otro lado, las cámaras de secado deberán presentar temperaturas desde 15°C hasta 90°C esto por los requerimientos de los programas de secado.

2.5.2. Servicios higiénicos

El Centro Tecnológico de Innovación Productiva (CETIP) alberga un total de 12 funcionarios entre personal administrativo y operacional. En cumplimiento con la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (Decreto Ley N°. 16998), se establecen las siguientes instalaciones higiénicas:

- Dos mingitorios y dos baños adecuados para garantizar comodidad y privacidad.
- Dos lavamanos para mantener estándares de higiene.
- Duchas separadas en instalaciones adecuadas según sexo, implementadas en letrinas funcionales.

Estas medidas aseguran un entorno seguro, saludable y acorde a la normativa vigente.

2.5.2.1. *Orden y limpieza*

En las distintas áreas del CETIP se debe contar con Orden y Limpieza de manera minuciosa y constante para el buen desempeño de funciones, en vista de que esta filosofía es indispensable a continuación se detalla de manera concreta y puntual las 5S para el CETIP.

2.5.2.2. *Seire: clasificar*

La eliminación de materiales innecesarios y el orden de los espacios permiten reducir riesgos laborales, como accidentes por obstáculos o almacenamiento indebido. Este principio está relacionado con las disposiciones de la Ley N° 16998, que establece la importancia de mantener áreas de trabajo seguras y libres de peligros. La clasificación garantiza que los recursos esenciales estén disponibles de forma eficiente, mejorando tanto la seguridad como la productividad.

2.5.2.3. *Seiton: ordenar*

Organizar las herramientas y materiales en áreas específicas facilita su uso seguro y minimiza la probabilidad de accidentes. La ley enfatiza la necesidad de disponer de instalaciones adecuadas y ordenadas que prevengan lesiones o riesgos innecesarios para los trabajadores. Además, el uso de señalización y sistemas visuales asegura el cumplimiento de normas de seguridad ocupacional, evitando errores y mejorando el control de los espacios laborales.

2.5.2.4. *Seiso: limpiar*

La limpieza constante en el CETIP contribuye a evitar la acumulación de suciedad y contaminantes, lo que está directamente relacionado con la higiene y la prevención de riesgos sanitarios, como exige la Ley N° 16998. Las prácticas regulares de limpieza no solo mantienen el entorno saludable, sino que también permiten identificar fallas en las instalaciones que puedan representar un peligro, como fugas o desperfectos en equipos.

2.5.2.5. *Seiketsu: estandarizar*

Establecer procedimientos claros y estándares de orden y limpieza asegura el cumplimiento uniforme de las disposiciones legales relacionadas con la higiene y seguridad en el trabajo. La Ley N° 16998 aboga por medidas que sean sostenibles y aplicables en el tiempo, como normas visuales y auditorías regulares que refuercen las buenas prácticas laborales. Esto también facilita la supervisión por parte de los responsables de seguridad laboral.

2.5.2.6. *Shitsuke: disciplina*

La promoción de hábitos disciplinados y el compromiso del personal con las prácticas de las 5S están alineados con el enfoque de la Ley N° 16998 sobre la participación activa de los trabajadores en la creación de un entorno laboral seguro. Capacitar al personal, fomentar la responsabilidad compartida y realizar evaluaciones periódicas aseguran que el CETIP opere dentro del marco legal, promoviendo un ambiente laboral seguro, higiénico y productivo.

2.5.3. **Extintores contra incendios**

Para la ubicación de extintores en el CETIP se ha diseñado considerando las áreas clave de operación y los criterios establecidos por la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (D.L. N° 16998). Las zonas principales identificadas incluyen los hornos de secado, el almacén de madera húmeda, el almacén de madera seca, el área administrativa y el área de beneficiado. Estas áreas presentan diferentes niveles de riesgo de incendio, por lo que se distribuyeron extintores de tipo ABC en puntos estratégicos para garantizar la cobertura de todas las zonas críticas.

2.5.3.1. *Criterios para definir los extintores*

Los extintores de tipo **ABC** se eligieron debido a los riesgos identificados:

1. **Clase A:** Fuegos en materiales sólidos combustibles (madera, papel), presentes en el CETIP debido al procesamiento y almacenamiento de madera.
2. **Clase B:** Fuegos en líquidos inflamables, en caso de presencia de productos químicos utilizados en mantenimiento.
3. **Clase C:** Fuegos en equipos eléctricos, relevantes debido al uso de maquinaria y hornos en las operaciones del CETIP.

2.5.3.2. *Número de extintores:*

Según las dimensiones de las áreas descritas en el proyecto (áreas de secado, almacenamiento, beneficiado y administrativas), y siguiendo la norma de 1 extintor por cada 100 m² en zonas de alto riesgo y 1 extintor por cada 200 m² en zonas de menor riesgo, se estima la necesidad de:

- Almacén de materia prima húmeda (300 m²): 3 extintores de 6 kg.
- Área de secado (500 m²): 5 extintores de 9 kg (debido al mayor riesgo por calor).

- Beneficiado (300 m²): 3 extintores de 6 kg.
- Área administrativa (200 m²): 1 extintor de 6 kg.

En total, se necesitarán 17 extintores distribuidos estratégicamente.

2.5.3.3. Capacidad de los extintores

- Áreas generales (administrativa y beneficiado): Extintores de 6 kg tipo ABC.
- Áreas críticas (secado y almacenamiento): Extintores de 9 kg tipo ABC, considerando el mayor riesgo asociado a la presencia de maquinaria y madera seca.

2.5.3.4. Período de revisión o recarga de los extintores:

Según la normativa boliviana y la ley 16998, los extintores deben ser revisados:

- **Mensualmente** para inspección visual.
- **Anualmente** para mantenimiento técnico.
- Recarga tras su uso o cada **5 años** si no se utilizan, dependiendo de la especificación del fabricante.

2.5.3.5. Señalización de los extintores

Cada extintor estará identificado mediante señalización visible y estará incluido en un plano de emergencia general para facilitar su localización. Este diseño asegura la conformidad con la normativa vigente y la protección efectiva de los trabajadores y las instalaciones del CETIP.

Ilustración 8. Señalización en forma de cartel del extintor



Fuente: MPL

Tabla 6. Características que debe contar el extintor

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICACIÓN
Dimensiones	20 x 25 cm
Visibilidad	Retroiluminadas o reflectantes
Altura	1,5 y 2,2 m del suelo y siempre dejando una distancia mínima de 30 cm respecto al techo.
Ubicación	plano de evacuación para emergencias.

Fuente: Elaboración propia

2.5.3.6. Plano de distribución

Ilustración 9. Plano de distribución



Fuente: GPT

2.5.4. Primeros auxilios

El CETIP debe contar con un botiquín completo de primeros auxilios, así mismo debe encontrarse en una ubicación al alcance de todo el personal, que lo requiera de manera oportuna, por otra parte, el personal debe recibir capacitación en primeros auxilios de manera anual para que siempre se tenga presente este conocimiento.

2.5.4.1. Señalización y ubicación del botiquín

El botiquín debe estar ubicado en un lugar visible y accesible dentro del CETIP, preferiblemente cerca de las áreas administrativas o de mayor concurrencia, como el área de beneficiado. La señalización debe:

- Usar el color verde (símbolo internacional de primeros auxilios).
- Incluir un cartel visible indicando “Botiquín de Primeros Auxilios”.
- Ser colocada a una altura entre 1.2 m y 1.5 m.

2.5.4.2. Contenido recomendado del botiquín

El contenido debe cumplir con las normas de seguridad y salud ocupacional aplicables, considerando la naturaleza de las actividades del CETIP (procesamiento de madera, uso de maquinaria, etc.). A continuación, el contenido sugerido:

Tabla 7. Contenido recomendado del botiquín

Descripción	Producto	Cantidad
Materiales Básicos	Guantes desechables (látex o nitrilo)	5 pares
	Alcohol antiséptico (70%)	1 botella de 500 ml.
	Agua oxigenada	1 botella de 500 ml.
	Solución salina	1 botella de 500 ml.
	Gasas estériles	20 unidades
	Vendas elásticas	5 unidades (distintos tamaños)
	Esparadrapo (tela adhesiva médica)	2 rollos
	Algodón estéril	1 paquete de 100 g.

	Tijeras punta roma	1 unidad
	Pinzas para extracción (esterilizadas)	1 unidad
	Termómetro digital	1 unidad
Medicamentos Básicos	Paracetamol	1 caja (500 mg)
	Ibuprofeno	1 caja (200 mg)
	Antiácidos en tabletas	1 caja
	Antialérgicos (loratadina o cetirizina)	1 caja
	Crema o pomada para quemaduras	1 tubo
	Crema antiséptica	1 tubo
Herramientas de Emergencia	Manta térmica	1 unidad
	Mascarilla de reanimación (RCP)	1 unidad
	Linterna portátil con baterías	1 unidad
	Manual básico de primeros auxilios	1 unidad
	21. Lista de emergencias y contactos importantes (incluyendo hospitales cercanos).	1 unidad

Fuente: Elaboración propia

2.5.5. Señalización básica

Al inicio de actividades el CETIP debe contar con las señalizaciones requeridas en pro de mantener la seguridad de todo el personal para el buen desempeño de funciones. A continuación, en la tabla se observa los colores utilizados en seguridad industrial para las señalizaciones. En vista de que el CETIP aún se encuentra en etapa de implementación, a continuación, se menciona la señalización básica requerida que debe llevar.

- Medios de escape y evacuación
- Sistemas y equipos de prevención y protección contra incendios, según lo establecido en las NTP correspondientes.
- Se debe señalar los riesgos en general según lo establecido en la NTP correspondiente.

Tabla 8. Colores de señalización en seguridad industrial

Color de seguridad	Significado	Aplicación	Formato y color de la señal	Color del símbolo	Color de contraste
Rojo	Pararse	Señales de detención.	Corona circular con	Negro	Blanco
	Prohibición Elementos contra incendios	Dispositivos de parada de emergencia. Señales de prohibición	una barra transversal supuesta al símbolo.		
Amarillo	Precaución	Indicación de riesgos (incendio, explosión, radiación, ionizante)	Triangulo de contorno negro	Negro	Amarillo
	Advertencia	Indicación de desniveles, pasos bajos, obstáculos, etc.	Banda de amarillo combinado con bandas de color negro.		
Verde	Condición segura. Señal informativa.	Indicación de rutas de escape. Salida de emergencia. Estación de rescate o de primeros auxilios, etc.	Cuadrado o rectángulo sin contorno	Blanco	Verde
	Azul	Obligatoriedad	Obligatoriedad de usar equipos de protección personal.	Círculo de color azul sin contorno	Blanco

Fuente: Cruz roja boliviana

Las Señales para los equipos de prevención y protección contra incendios deben utilizarse en la parte superior del equipo, adicionalmente si es necesario, se identificarán con señales de dirección donde se encuentra el equipo más cercano. En el caso de los medios de escape debe

tener en cuenta la dirección de la vía de evacuación, así como los obstáculos y los cambios de dirección en que ella se encuentre.

➤ *Medidas para la elaboración de carteles de señalización*

Ilustración 10. Dimensión de las señales en forma de cartel



Fuente: APNB 55001-1

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión mayores a 5 m:

Tabla 9. Dimensiones de señal (mayor A 5 m)

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Diámetro de la señal "d"	0,3
Base del cartel "B"	0,42
Alto total del cartel "H"	0,594
Alto área destinada a la señal "p"	0,4
Alto área destinada al texto "t"	0,194

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión hasta 5 m:

Tabla 10. Dimensiones de señal (hasta 5 m)

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Diámetro de la señal "d"	0,25
Base del cartel "B"	0,297

Alto total del cartel “H”	0,42
Alto área destinada a la señal “p”	0,28
Alto área destinada al texto “t”	0,14

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 11. Dimensión de las señales en forma de cartel de advertencia



Fuente: APNB 55001-1

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión mayores a 5 m:

Tabla 11. Dimensiones mínimas a distancia

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Base de la señal “b”	0,35
Alto de la señal “h”	0,297
Base del panel “B”	0,42
Alto total del panel “H”	0,594
Alto área destinada a la señal “p”	0,4
Alto área destinada al texto “t”	0,194

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión hasta 5 m:

Tabla 12. Mínimas hasta 5 m

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Base de la señal "b"	0,26
Alto de la señal "h"	0,25
Base del panel "B"	0,297
Alto total del panel "H"	0,42
Alto área destinada a la señal "p"	0,28
Alto área destinada al texto "t"	0,14

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12. Dimensión de las señales de evacuación en forma de cartel simple



Fuente: APNB 55001-1

Ilustración 13. Dimensión de las señales en forma de cartel combinado



Fuente: APNB 55001-1

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión menores a 5 m:

Tabla 13. Dimensiones mínimas de señales para distancias menores a 5 m

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Lado de la señal “B” (simple)	0,15
Lado de la señal “H” (simple)	0,30
Lado de la señal “B” (combinado)	0,15
Lado de la señal “H” (combinado)	0,60

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones mínimas de señal y cartel para distancias de visión mayores a 5 m:

Tabla 14. Dimensiones mínimas de señales para distancias mayores a 5 m

CARACTERÍSTICA	DIMENSIÓN [m]
Lado de la señal “B” (simple)	0,3
Lado de la señal “H” (simple)	0,60
Lado de la señal “B” (combinado)	0,3
Lado de la señal “H” (combinado)	1,20

Fuente: Elaboración propia

➤ **Señalización para tránsito de personas y maquinarias**

Se señalizará toda el área de tránsito peatonal y el tránsito vehicular desde el ingreso a la planta hasta el ingreso de las instalaciones según colorimetría de normas vigentes que se detallan a continuación:

Ilustración 14. Franjas de seguridad para situaciones de riesgo



Combinación de color: amarillo y negro de contraste

FIGURA 15 - Franjas de seguridad para indicar zonas de peligro



Combinación de color: azul y blanco de contraste

FIGURA 17 - Franjas de seguridad para indicar una instrucción obligatoria



Combinación de color: rojo y blanco de contraste

URA 16 - Franjas de seguridad para indicar prohibición o zona de equipos lucha contra incendios



Combinación de color: verde y blanco de contraste

FIGURA 18 - Franjas de seguridad para indicar una condición de emergencia

Fuente: Elaboración propia en base (Norma boliviana NB-55001-1)

Para indicar zonas de peligro se utilizara franjas de color amarillo con negro, para indicar instrucciones obligatorias se utilizara franjas de color azul con blanco, la combinación de color rojo y blanco indicara prohibición o zonas de equipos de lucha contra incendios, una condición de emergencia lo indicará la combinación de color verde y blanco, tal como se muestra en la ilustración anteriormente presentada.

Dando cumplimiento a las leyes, normas y a todo lo mencionado anteriormente relacionado a la señalética industrial es que se desarrolló el tipo, cantidad y diseño de la señalética necesaria para la planta industrial.

2.5.6. Sustancias peligrosas y dañinas

El manejo de sustancias peligrosas y dañinas en el CETIP debe cumplir con lo establecido en la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (Decreto Ley N° 16998), garantizando la seguridad de los trabajadores y la protección del medio ambiente. En primer lugar, es esencial identificar y clasificar todas las sustancias químicas presentes, como solventes, adhesivos, pinturas o aceites, determinando si son inflamables, corrosivos, tóxicos o reactivos. Esta información debe estar respaldada con Hojas de Seguridad (MSDS) disponibles en un lugar accesible.


El almacenamiento debe realizarse en áreas designadas específicamente, separadas de zonas de producción y oficinas, con contenedores seguros y etiquetados que cumplan con normativas internacionales. Estas áreas deben contar con ventilación adecuada para evitar la acumulación de vapores peligrosos. Paralelamente, se debe garantizar la protección personal mediante equipos como guantes resistentes a químicos, gafas de seguridad, respiradores y trajes especiales, además de disponer de duchas de emergencia y estaciones lavaojos cerca de las áreas de riesgo. Asimismo, es recomendable implementar sistemas de monitoreo ambiental para detectar concentraciones peligrosas de sustancias en el aire.




El personal debe ser capacitado en el manejo seguro de sustancias, identificación de riesgos y uso correcto del equipo de protección personal. También se deben realizar simulacros regulares para responder a emergencias como derrames o exposiciones accidentales. Respecto a los residuos peligrosos, es indispensable disponer de un plan para su manejo y eliminación en coordinación con empresas certificadas, además de contar con kits de respuesta a derrames que incluyan absorbentes, herramientas de contención y recipientes de emergencia.

2.5.7. Ropa de trabajo y equipos de protección personal

Se describe la ropa de trabajo y los equipos de protección personal (EPP) requeridos para el CETIP, considerando los riesgos presentes en su proceso productivo:




Tabla 15. Ropa de trabajo




Categoría	Descripción	Uso Recomendado	Ilustración
Overol resistente	Hecho de algodón o material ignífugo. Protege contra el calor, polvo y partículas generadas.	Uso en todas las áreas operativas, especialmente en secado y beneficiado.	

Guantes anticorte	Guantes de fibra resistente al corte.	Manipulación de madera y herramientas cortantes.	
Botas de seguridad	Botas con punta de acero y suela antideslizante.	Prevención de golpes, cortes y resbalones en todas las áreas.	
Casaca térmica	Prenda aislante para condiciones extremas de frío o calor.	Trabajos en los hornos de secado.	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Equipos de protección personal (EPP)

Categoría	Descripción	Uso Recomendado	Ilustración
Gafas de seguridad	Protección ocular contra partículas voladoras, polvo y virutas de madera.	Trabajos en maquinaria y manipulación de madera.	
Protector auditivo	Orejeras o tapones de espuma. Reducción de ruidos superiores a 85 Db.	Uso obligatorio en áreas ruidosas como el beneficiado y los secaderos.	
Mascarilla respiratoria	Filtro N95 o superior. Protege contra el polvo fino y partículas suspendidas.	Uso en corte, lijado y áreas con alta generación de polvo.	

Arnés de seguridad	Arnés con anclaje para trabajos en altura	Mantenimiento en zonas elevadas o estructuras altas.	
Careta facial	Protección total del rostro contra salpicaduras o partículas.	Tareas de lijado, corte y limpieza con productos químicos.	
Chaleco reflectante	Chaleco de alta visibilidad.	Uso en áreas de tránsito vehicular o transporte de materiales	

Fuente: Elaboración propia

2.5.8. Plan de emergencia contra incendios e instalaciones de protección

✓ Plan de emergencia contra incendio

El Objetivo de un plan de emergencia contra incendios es que todas las personas que puedan ser afectadas por un siniestro de este tipo sepan coordinarse, haciendo la utilización óptima de los medios técnicos previstos, con la finalidad de reducir al máximo las posibles consecuencias económicas y humanas ante una emergencia de incendio.

En ese entendido es que se ha desarrollado un plan de emergencias contra incendio estableciendo los siguientes puntos:

- Procedimientos en caso de incendios
- Organización de brigadas.
- Identificación de sistemas de protección.
- Sistemas de comunicación de emergencia.
- Acciones de emergencia frente a incendios.
- Identificación de organismos que de apoyo al plan.
- Programa de capacitación a las brigadas.

✓ Instalaciones de protección

Son todos aquellos sistemas instalados con el objetivo de combatir el fuego generado en un incendio, logrando extinguirlo o por lo menos controlarlo para evitar la expansión del mismo hasta que lleguen los bomberos.

Los sistemas planteados y con los que deberá contar la planta son:

- Un sistema de alarmas con luces electrobioscopias.
- Un sistema de extinción portátil (extinguidores).
- Sistema automático de detección de gases para las áreas críticas.
- Señalética de evacuación en caso de emergencias.
- Salidas de emergencia.

2.5.9. Conformación de un comité mixto de seguridad ocupacional

La conformación de un Comité Mixto de Seguridad Ocupacional es un requisito esencial según la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (D.L. N° 16998) y el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional. Este comité debe estar integrado de manera equitativa por representantes del empleador y de los trabajadores, quienes serán designados o elegidos democráticamente. Sus principales funciones incluyen identificar riesgos, proponer medidas preventivas, investigar accidentes, promover la capacitación en seguridad y supervisar el cumplimiento de normativas.

En el CETIP, con un equipo aproximado de 12 personas, un comité de 4 a 6 integrantes sería adecuado, con reuniones mensuales y actas documentadas. Esto asegura un entorno laboral más seguro y fomenta la participación activa en la prevención de accidentes y enfermedades.

2.5.10. Identificación de peligros y evaluación y control de riesgos

El CETIP se encuentra aún en etapa de implementación resulta interesante y provechosa la identificación de los peligros potenciales e inminentes de manera empírica, para así poder más adelante realizar la prevención o mitigación de los riesgos.

2.5.11. Prevención de peligros existentes

La prevención de los peligros existentes a lo largo del proceso productivo del CETIP debe estar alineada con las disposiciones de la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (Decreto Ley N° 16998) y otras normativas complementarias, como el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional (D.S. N° 16998/97).

A continuación, se presentan las estrategias preventivas conforme a la normativa:

2.5.11.1. Físicos

- ✓ Implementar protección auditiva obligatoria en áreas donde los niveles de ruido excedan los 85 dB.
- ✓ Monitorear las condiciones térmicas en los hornos y dotar al personal con ropa resistente al calor, guantes y calzado de seguridad.
- ✓ Asegurar una iluminación adecuada con lámparas que cumplan con los estándares mínimos de 200 lux para tareas generales y 500 lux en zonas críticas.
- ✓ Realizar inspecciones regulares de las condiciones físicas del entorno.

2.5.11.2. Locativos

- ✓ Colocar alfombras antideslizantes y mantener los pisos secos en todo momento.
- ✓ Señalizar claramente las rutas de evacuación, zonas de riesgo y áreas restringidas.
- ✓ Realizar inspecciones regulares para garantizar la eliminación de obstáculos en corredores y pasillos.

2.5.11.3. Biológicos

Prevención de Riesgos por Mohos y Hongos

- ✓ Mantener los niveles de humedad en áreas críticas como secaderos y almacenes por debajo del 50%, usando deshumidificadores y sistemas de ventilación adecuados.
- ✓ Inspeccionar periódicamente la madera y las instalaciones para detectar signos de moho.
- ✓ Limpiar y desinfectar superficies con productos antimicrobianos si se detectan áreas afectadas.

Prevención contra Bacterias y Virus

- ✓ Garantizar una ventilación adecuada en todas las áreas.
- ✓ Capacitar al personal en prácticas de higiene personal, como lavado de manos frecuente y uso de mascarillas en caso de enfermedades respiratorias.
- ✓ Realizar mantenimiento regular del sistema de agua para prevenir el desarrollo de bacterias (*legionella pneumophila*).

Control de Plagas

- ✓ Implementar un sistema de trampas para plagas (ratones, termitas), colocando cebos en zonas estratégicas.
- ✓ Sellar fisuras en paredes y pisos para evitar el ingreso de roedores.
- ✓ Contratar servicios de control de plagas para revisiones periódicas y fumigaciones.

2.5.11.4. Ergonómicos

- ✓ Proveer capacitaciones en manipulación manual de cargas según la normativa de peso máximo permitido:
 - 25 kg para hombres adultos.
 - 15 kg para mujeres y adolescentes.
- ✓ Usar ayudas mecánicas como carretillas y sistemas de poleas para tareas de carga y descarga.
- ✓ Diseñar puestos de trabajo ajustables para evitar posturas forzadas y asegurar la ergonomía adecuada.

2.5.11.5. Psicosocial

- ✓ Promover un entorno de trabajo colaborativo y respetuoso mediante capacitaciones en habilidades blandas.
- ✓ Establecer horarios laborales equilibrados con descansos adecuados para evitar la sobrecarga.
- ✓ Implementar canales de comunicación abiertos entre trabajadores y supervisores.

2.5.11.6. Mecánicos

- ✓ Instalar resguardos y protecciones físicas en todas las máquinas.
- ✓ Capacitar a los operadores en el uso seguro de herramientas y maquinaria.
- ✓ Realizar inspecciones y mantenimientos preventivos en equipos según las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Colocar botones de parada de emergencia visibles y accesibles en todas las máquinas.

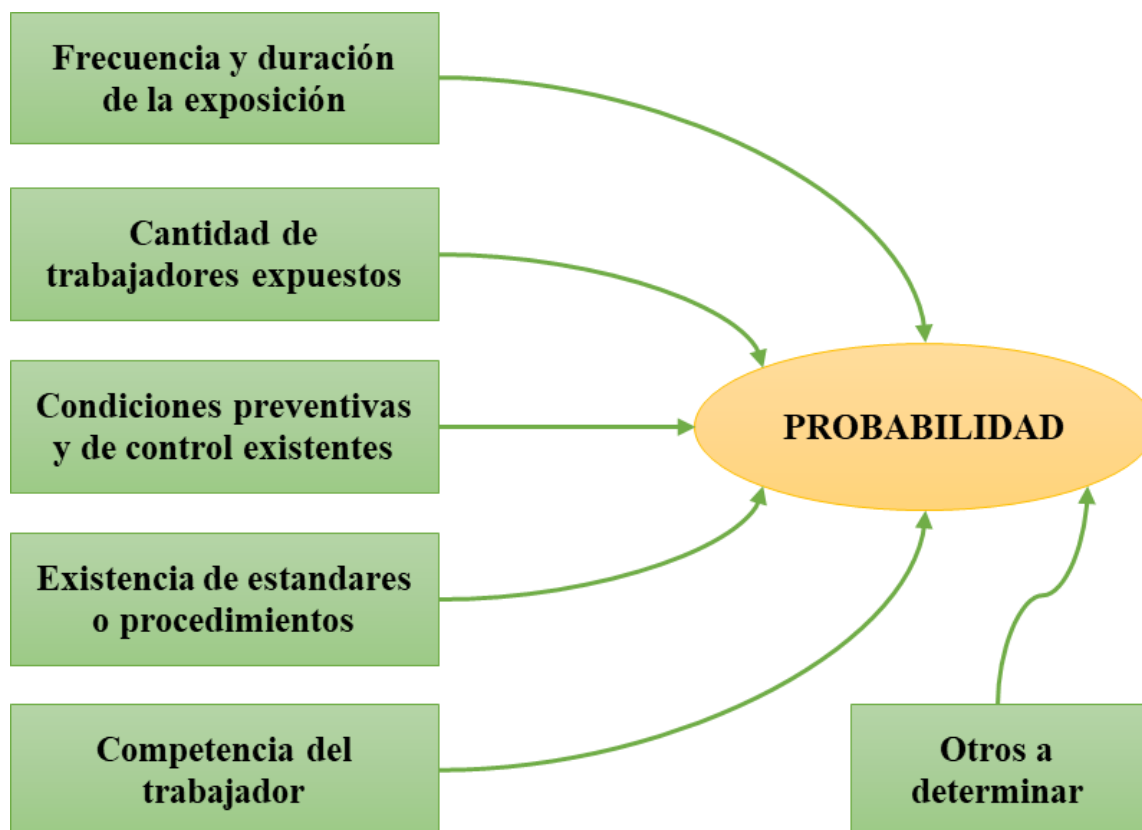
2.5.12. Probabilidad y consecuencia

La probabilidad es el grado de ocurrencia de un hecho o suceso, las variables probabilísticas seleccionadas en este proyecto fueron debidamente categorizadas de las categorías de la probabilidad. La escala utilizada tiene tres categorías: BAJA, MEDIA y ALTA.

- Probabilidad Baja: El daño ocurrirá raras veces.
- Probabilidad Media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Probabilidad Alta: El daño ocurrirá frecuentemente.

En base a los cinco aspectos que se muestran en la ilustración 15, se adopta una valoración porcentual en base a la importancia de cada aspecto.

Ilustración 15. Aspectos que influyen y determinan la probabilidad



Fuente: Prysmex.MSE

En la Tabla 17 se observa la valoración valor porcentual que tendrá cada factor al momento del análisis de riesgos. Posteriormente cada factor será analizado en base una serie de sub factores los cuales se desarrollarán para así obtener un nivel de riesgo.

Tabla 17. Factores de probabilidad e importancia

FACTORES DE PROBABILIDAD	PESO DE IMPORTANCIA
	%
Frecuencia y duración de la exposición	25%
Cantidad de trabajadores expuestos	20%
Condiciones preventivas y de control de existencias	20%
Existencia de estándares o procedimientos	15%
Competencia del trabajador	20%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración propia en base de datos

La consecuencia son la serie de desenlaces que puede presentar un siniestro para este proyecto fueron seleccionadas conforme a la gravedad y consecuencia que presentaba.

Categorías de Consecuencias:

- **Consecuencia Baja:** El daño produce molestias, accidentes sin incapacidad o con incapacidad temporal parcial.
- **Consecuencia Media:** El daño produce incapacidad temporal absoluta o permanente parcial.
- **Consecuencia Alta:** El daño produce incapacidad permanente total o la muerte.

Así también la consecuencia será analizada en distintos factores los cuales resultan importantes, en la tabla 18 se observa el valor porcentual que tendrá cada factor al momento del análisis de riesgos. Posteriormente cada factor será analizado en base una serie de sub factores los cuales se desarrollarán para así obtener un nivel de riesgo.

Tabla 18. Factores de la consecuencia

FACTORES DE CONSECUENCIA	PESO DE IMPORTANCIA %
Consecuencia en trabajadores	70%
Consecuencia en productos / instalaciones	20%
Consecuencia en el medio ambiente	10%

TOTAL	100%
--------------	-------------

Fuente: Elaboración propia en base de datos

Donde se identificó los tipos de riesgo, en la tabla 19 se puede observar un resumen de la matriz IPER, de donde se evidencia la identificación de 16 riesgos a lo largo del proceso productivo, donde diez riesgos son tolerables y representan 62,5% y seis riesgos moderados que representa un 37,5%, riesgo importante 0% y riesgo intolerable 0%.

Tabla 19. Resumen de riesgos matriz IPER

NIVEL DE RIESGO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Riesgo tolerable	10	0,625
Riesgo moderado	6	0,375
Riesgo importante	0	0
Riesgo intolerable	0	0

Fuente: Elaboración propia en base matriz IPER

Las acciones preventivas a lo largo de los riesgos identificados deben estar presentes de manera constante también se deben realizar revisiones periódicas para verificar la continuidad y el estado de las mismas, asimismo se deben considerar soluciones más rentables que no supongan una carga económica importante.

Tabla 20. Identificación de riesgos según matriz IPER

ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
Recepción madera Húmeda.	cortes en manos o pies	Uso de guantes de trabajo y botines de seguridad, así también seguimiento del uso de los mismos.
Almacenamiento.	Golpes cortes en Cuerpo	Madera en almacenes debidamente señalizada, control de almacenes en el apilado de la madera verificación constante de la estabilidad de las mismas.

Traslado área encastillado.	Moretones en manos o pies	Mano de obra calificada en el encastillado de madera y procedimientos establecidos de los mismos, seguimiento al uso de EPP'S.
Encastillado	Aplastamiento y cortes de manos y pies	Montacargas calificado con retrovisores, señalizaciones del recorrido tanto peatonal y del montacargas, si fuese necesario espejos de seguridad en giros.
Traslado de paquetes a hornos de secado	Caídas de madera sobre humanidad o al piso.	Verificación de la estabilidad de los paquetes de madera encastillado.
Traslado de paquetes a hornos de secado	Moretones en manos o pies.	Uso de guantes de trabajo y procedimientos establecidos del posicionamiento de los sensores de madera, para así evitar accidentes fortuitos y prolongar la vida de los sensores.
Posicionamiento de sensores en madera	Sangrado de dedos	Uso de guantes de trabajo, verificación del buen posicionamiento de los paquetes en la cámara, y procedimiento establecido para el cerrado de la compuerta de la cámara
Cerrado de Compuerta	Aplastamiento y golpes en manos	Uso de guantes de trabajo, verificación del buen posicionamiento de los paquetes en la cámara, y procedimiento establecido para el cerrado de la compuerta de la cámara
Toma de probetas durante el secado	Cambio brusco de temperatura, resfrió	Encargado de probetas, ingresar con la vestimenta adecuada a las cámaras, verificación del estado de la puerta trasera para evitar que el mismo quede encerrado
Toma de probetas durante el secado	Daño en los oídos	Para tomar las probetas de las cámaras de secado se debe ingresar con casco y su respectiva tapa oído

Fuente: Elaboración propia en base matriz IPER

Tabla 21. Establecimiento de medidas de control

ACTIVIDAD	FACTOR DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL
Traslado de paquetes a patio de encastillada madera seca	Caída brusca al piso.	Montacargas calificado con retrovisores, señalizaciones del recorrido tanto peatonal y del Montacargas, si fuese necesario espejos de seguridad en giros.
Traslado de paquetes a patio de encastillada madera seca	Moretones en manos o pies.	Mano de obra calificada en el manejo de la madera, así también verificación del uso de los EPP'S, evitando cualquier tipo de distracciones.
Encastillada de paquetes	Aplastamiento y cortes de manos y pies.	Mano de obra calificada en el encastillado de madera y procedimientos establecidos de los mismos, seguimiento al uso de EPP'S
Recepción madera seca.	Cortes en manos o pies.	Verificación de la estabilidad de los paquetes de Madera.
Almacenamiento.	Golpes cortes en cuerpo.	Madera en almacenes debidamente señalizada, control de almacenes en el apilado de la madera verificación constante de la estabilidad de las mismas
Despacho madera seca.	Moretones en manos o pies.	Mano de obra calificada en el manejo de la madera, así también verificación del uso de los EPP'S

Fuente: Elaboración propia en base matriz IPER.

En la Tabla 20 y 21 se observa las medidas de control propuestas para cada riesgo identificado en el proceso productivo de la madera, así también se puede evidenciar que los riesgos identificados son repetitivos o muy similares esto debido a la similitud de las actividades o porque son repetitivas, por lo que resulta aún más llevadero el seguimiento y gestión de las medidas de control asumidas esto con la finalidad de prevenir y mitigar.

CAPITULO III

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

El diagnóstico detallado permitió identificar los riesgos laborales presentes en el CETIP, evidenciando problemas significativos en diversas etapas del proceso productivo. Entre los riesgos más críticos se encuentran los físicos, como la exposición a ruido, vapores y partículas suspendidas durante el secado de madera, que afectan al 100% del personal operativo. También se detectaron riesgos locativos, relacionados con el almacenamiento de madera en altura y el uso de montacargas, que representan un peligro constante en el 70% de las operaciones en almacenes. Asimismo, se observaron riesgos ergonómicos derivados de movimientos repetitivos y posturas forzadas en el encastillado y manejo de madera, afectando al 50% de los trabajadores. A nivel psicosocial, la falta de motivación y cohesión en el equipo influye negativamente en la productividad y la seguridad laboral. Según la matriz IPER, el 62.5% de los riesgos son tolerables y el 37.5% son moderados, aunque requieren mejoras preventivas.

Para mitigar estos riesgos, se desarrollaron medidas preventivas y protocolos específicos. Entre ellas destaca la implementación del uso obligatorio de Equipos de Protección Personal (EPP), como guantes, mascarillas, botas de seguridad, protectores auditivos y gafas. También se mejoró el almacenamiento de madera, incorporando señalización y procedimientos de control para garantizar la estabilidad de las pilas. Se diseñaron protocolos de inspección y monitoreo en el uso de maquinaria, especialmente para montacargas y cámaras de secado. Además, se estableció un plan de emergencia contra incendios, que incluye señalización adecuada, alarmas, extintores y capacitación del personal en el manejo de situaciones críticas.

El programa de capacitación continua para el personal se centró en áreas clave como seguridad industrial, primeros auxilios y manejo de maquinaria. Estas iniciativas lograron un impacto significativo, aumentando en un 85% la conciencia sobre la seguridad entre los participantes de las sesiones iniciales. La formación especializada en el uso de equipos y en la prevención de accidentes contribuyó a reducir comportamientos de riesgo y a fortalecer una cultura preventiva dentro de la organización.

Por último, se implementó un sistema de monitoreo y evaluación constante para garantizar la efectividad de las medidas adoptadas. Auditorías trimestrales permitieron identificar un

aumento del 30% en el cumplimiento de normativas de seguridad, mientras que la supervisión del uso de EPP reflejó un incremento del 40% respecto a los niveles iniciales. La actualización de la matriz IPER mostró una disminución del 15% en la frecuencia de incidentes menores durante las operaciones, evidenciando avances significativos en la gestión de riesgos laborales.

3.2. RECOMENDACIONES

Capacitación continua: Implementar un programa de formación permanente en seguridad industrial para todo el personal, con énfasis en la identificación de riesgos, el uso adecuado de EPP y la actuación en situaciones de emergencia.

Fortalecimiento de medidas de control: Diseñar y ejecutar simulacros de evacuación y manejo de emergencias al menos dos veces al año.

Plan de mantenimiento preventivo: Asegurar el mantenimiento regular de equipos y maquinaria para evitar fallos que puedan generar accidentes. Asimismo, establecer un sistema de inspección periódica de las instalaciones.

Promoción del bienestar laboral: Proveer instalaciones higiénicas adecuadas, garantizar acceso a servicios médicos y fomentar un ambiente laboral inclusivo y motivador para prevenir riesgos psicosociales.

Auditorías y actualizaciones: Realizar auditorías internas trimestrales para evaluar el cumplimiento del programa de seguridad y ajustar medidas según las necesidades identificadas.

REFERENCIAS

Bernal Torrez, R. (2006). *Método deductivo aplicado a la solución de problemas*. Editorial Académica.

Calixto López, Z., Bastidas, M., & Macías Días, J. (2012). *Investigación exploratoria: Fundamentos y aplicaciones*. Editorial Científica.

Cruz Roja Boliviana. *Colores de señalización en seguridad industrial*. Documentación interna.

Decreto Ley 16998. (1979). *Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar*. Bolivia.

Google Maps. (2024). *Localización del CETIP en Zofra Cobija*. Recuperado de: maps.google.com.

IBNORCA (Instituto Boliviano de Normalización y Calidad). (2020). *Normas Bolivianas en Seguridad e Higiene Industrial*

INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo). (2000). *Higiene Industrial: Definiciones y directrices*. Editorial del Instituto.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (2018). Resoluciones Ministeriales:

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2011). *Definiciones y normativas sobre seguridad laboral*. Recuperado de www.ilo.org.

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Injury prevention and control*. Recuperado de <https://www.who.int>

Prismex. (s.f.). *Aspectos que influyen en la probabilidad y evaluación de riesgos*. Publicación técnica.

United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2020). *Terminology on disaster risk reduction*. Recuperado de <https://www.undrr.org>

Vargas, J. (2007). *Seguridad y Salud Ocupacional según OHSAS 18001:2007*. Editorial Técnica Industrial.

ANEXO
MATRIZ IPER

PROCESO PRODUCTIVO	ACTIVIDAD	TIPO DE PELIGRO	CAUSAS	RIESGO	TIPO DE LESIÓN	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	NIVEL DE RIESGO	MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR
BENEFICIADO, SECADO Y AFILADO	Carga de troncos	Mecánico	Caída de troncos por uso inadecuado de maquinaria	Golpes, atrapamientos, daño físico	Contusiones, fracturas, amputaciones	1	3	3	Arnes y líneas de vida Permiso de trabajo Andamio certificado
	Clasificación de troncos	Ergonómico	Levantamiento manual de troncos pequeños o cortes.	Sobreesfuerzo muscular	Lumbalgia, hernias	3	1	3	Uso de carros de transporte o equipos auxiliares
	Apilamiento temporal	Locativo	Derrumbe de pilas de troncos por apilamiento incorrecto	Golpes, aplastamientos	Lesión por impacto, fracturas	2	3	6	Instrucciones claras para apilamiento seguro. Uso de barreras o estructuras de contención.
	Traslado de troncos	Mecánico	Caída de la madera	Atrapamiento o colisión	Fracturas, contusiones	2	3	6	Mantenimiento periódico de equipos. Operadores certificados.
	Ruido ambiental	Físico	Uso continuo de maquinaria pesada	Exposición prolongada al ruido	Hipoacusia	3	1	3	Protectores auditivos para todos los trabajadores. Monitoreo de niveles de ruido.
	Colocación en la máquina de trozado y afilado	Mecánico	Contacto accidental con las cuchillas o sierras.	Cortes, amputaciones	Heridas profundas, amputaciones	1	4	4	Uso obligatorio de guantes, gafas y protectores auditivos. Implementar paradas de emergencia en las máquinas.
	Descarga de madera en las áreas de del proceso de beneficiado y secado	Locativo	Caída de piezas por manipulación incorrecta.	Golpes, atrapamientos	Contusiones, fracturas	2	3	6	Capacitación en manipulación de cargas. Uso de guantes y botas reforzadas. Supervisión durante la descarga.
			Uso incorrecto de montacarga.	Colisiones o aplastamientos	Fracturas, lesiones graves	2	3	6	Inspección diaria de equipos. Rutas delimitadas para maquinaria.
	Limpieza del área	Físico	Inhalación de polvo generado por el cepillado.	Problemas respiratorios	Irritación, neumoconiosis	3	1	3	Uso de mascarillas y filtros antipolvo. Instalación de extractores de aire.
			Resbalones por restos de madera en el suelo.	Caídas	Esguinces, fracturas	2	1	2	Limpieza constante del área. Uso de calzado antideslizante.
	Clasificación y medición	Ergonómico	Trabajo prolongado en posturas incómodas.	Sobrecarga muscular	Dolor lumbar, tendinitis	3	1	3	Diseño ergonómico de estaciones de trabajo. Implementar rotación de tareas y descansos.
			Repetición continua de movimientos.	Lesiones por esfuerzo repetitivo	Tendinitis, contracturas	3	1	3	Automatización parcial en procesos repetitivos.
	Secado en hornos	Físico	Exposición a altas temperaturas	Golpes de calor	Fatiga severa, mareo, debilidad y náuseas.	3	1	3	Ropa resistente al calor y monitoreo de condiciones térmicas.
	Movimiento interno de materiales	Locativo	Choques entre maquinaria y trabajadores.	Impactos graves	Contusiones, lesiones graves	2	3	6	Delimitación de rutas para maquinaria. Uso de chalecos reflectantes para trabajadores.
Inspección de madera	Ergonómico	Posturas forzadas y movimientos repetitivos.	Fatiga muscular	Tendinitis, dolor lumbar	3	1	3	Alternancia de tareas y pausas activas.	
Carga para despacho	Locativo	Mal posicionamiento de la madera en el vehículo.	Caída de materiales durante el transporte	Golpes, atrapamientos	2	1	2	Capacitación en técnicas de carga. Amarre seguro con equipos adecuados.	