

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



Excelencia que trasciende

DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO

Propuesta de plan en seguridad ocupacional en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Diego Andrés Aquino Jacobo para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2024

Propuesta de plan en seguridad ocupacional en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala

**UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



Excelencia que trasciende

DEL VALLE
GRUPO EDUCATIVO

Propuesta de plan en seguridad ocupacional en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala

Trabajo de graduación presentado por Diego Andrés Aquino Jacobo para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala

2024

Vo. Bo.:



(f)

Dr. Raymundo Rodríguez

Tribunal examinador:



(f)

Dr. Raymundo Rodríguez



(f)

Ing. Msc. Ernesto Molina



(f)

Ing. Ms. Pedro Manuel Rendón

Fecha de aprobación del examen de graduación: 19 de enero de 2024

PREFACIO

La seguridad ocupacional es un tema de vital importancia en cualquier entorno laboral, especialmente en aquellos que involucran la manipulación de alimentos. El presente trabajo de graduación, titulado "Propuesta de Plan en Seguridad Ocupacional en las Áreas de Procesamiento de Cárnicos, Envasado, Formulación e Instalaciones en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala", surge como respuesta a la necesidad de evaluar y mejorar la seguridad ocupacional en las áreas de procesamiento de alimentos de nuestra institución.

El objetivo fundamental de este proyecto de investigación fue identificar, analizar y evaluar los diferentes peligros y riesgos asociados a las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en nuestra planta de alimentos. A través de rigurosos análisis de riesgos, se buscó no solo detectar amenazas potenciales sino también proponer medidas de mitigación concretas que redujeran o eliminaran la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos.

Para llevar a cabo este trabajo, se emplearon herramientas efectivas de gestión de riesgos, como la matriz de riesgos y el análisis Bowtie, que permitieron una evaluación detallada de la seguridad en cada área. Los resultados de esta investigación son la base de una propuesta de un plan integral enfocado en la seguridad ocupacional el cual en el futuro contribuirá a un entorno más seguro y protegido para los usuarios de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala.

Este logro no habría sido posible sin el apoyo y la orientación de muchas personas. En este sentido, expreso mi sincero agradecimiento a mi familia por su constante apoyo y comprensión, por formar a la persona que soy hoy y darme las oportunidades de crecimiento personal y profesional. Además, extendiendo el agradecimiento hacia el Ing. Raymundo Rodríguez y la M.A. Ing. Luz Coyoy, quienes desempeñaron un papel fundamental al proporcionarme valiosas orientaciones y seguimiento durante todo el proceso de desarrollo de este proyecto.

Espero que este trabajo no solo sea un documento académico, sino también un recurso práctico para mejorar la seguridad ocupacional en esta área de la universidad. Estoy convencido de que la implementación de las barreras de mitigación propuestas abrirá el camino hacia un ambiente laboral más seguro y protegido en la planta de alimentos.

ÍNDICE

Índice de tablas	ix
Índice de gráficos	xi
Resumen.....	xiii
I. Introducción	- 1 -
II. Antecedentes	- 3 -
III. Alcances y limitaciones	- 5 -
IV. Justificación	- 7 -
V. Objetivos	- 9 -
A. General	- 9 -
B. Específicos	- 9 -
VI. Marco teórico	- 10 -
A. Matriz de riesgo	- 10 -
B. Análisis Bowtie.....	- 11 -
C. Matriz de priorización.....	- 12 -
D. Tipos de riesgos	- 13 -
VII. Situación actual	- 16 -
A. Funcionamiento operacional de las máquinas	- 16 -
B. Identificación de consecuencias respecto a los peligros del funcionamiento de las máquinas	- 38 -
C. Análisis preliminar de las consecuencias asociadas	- 46 -
VIII. Análisis de escenarios	- 53 -
A. Análisis Bowtie.....	- 53 -
B. Priorización de las barreras mitigantes y medidas de recuperación identificadas	- 59 -
IX. Propuestas de mejoras en seguridad	- 68 -
A. Evaluación y selección de los diferentes enfoques respecto a la jerarquía de control de barreras mitigantes	- 68 -
X. Propuesta de plan enfocado en la seguridad ocupacional de la planta.....	- 71 -

A.	Descripción de los métodos de acción respecto a los niveles de prioridad y tipo de enfoque de las barreras de mitigación identificadas	- 71 -
XI.	Conclusiones	- 75 -
XII.	Recomendaciones	- 76 -
XIII.	Bibliografía	- 77 -
XIV.	Anexos	- 80 -
A.	Síntesis operacionales de máquinas analizadas	- 80 -
B.	Aplicación de la matriz de riesgos	- 94 -
C.	Aplicación del análisis Bowtie.....	- 96 -
D.	Aplicación de la matriz de priorización	- 97 -

Índice de tablas

Tabla No.1: Consecuencias asociadas a la llenadora de pistón, túnel de vapor y la cerradora de latas.	- 46 -
Tabla No.2: Consecuencias asociadas a la cortadora de cierres, la autoclave y el cortador picador.....	- 47 -
Tabla No.3: Consecuencias asociadas a la marinadora, el procesador de alimentos y el molino para carne.....	- 47 -
Tabla No.4: Consecuencias asociadas a la embutidora, la llenadora de sólidos y semisólidos.....	- 48 -
Tabla No.5 Consecuencias asociadas a la llenadora de líquidos, el ahumador eléctrico y la prensa hidráulica.	- 49 -
Tabla No.6: Totalidad de los tipos consecuencias identificadas con su probabilidad de ocurrencia y categorización respecto a matriz de riesgos.	- 50 -
Tabla No.7: Clasificación de peligros respecto a los tipos de consecuencias identificadas -	51 -
Tabla No.8: Desarrollo de metodología de análisis Bowtie para cada peligro identificado.-	55 -
Tabla No.9: Contabilización de las barreras de mitigación y medidas de recuperación identificadas respecto al análisis de los peligros contemplados.	- 59 -
Tabla No.10: Matriz de priorización de las barreras de mitigación y medidas de recuperación identificadas.....	- 62 -
Tabla No.11: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de procedimiento de ingeniería.	- 69 -
Tabla No.12: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de procedimiento administrativo.....	- 69 -
Tabla No.13: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de utilización de equipos de – EPP -.....	- 70 -
Tabla No.14: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P1.....	- 71 -
Tabla No.15: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P2.....	- 72 -
Tabla No.16: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P3.....	- 73 -

Tabla No.17: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P4.....	- 74 -
Tabla No.18: Síntesis operacional de la llenadora de pistón.	- 80 -
Tabla No.19: Síntesis operacional del túnel de vapor.....	- 81 -
Tabla No.20: Síntesis operacional de la cerradora de latas.....	- 82 -
Tabla No.21: Síntesis operacional de la cortadora de cierres.	- 83 -
Tabla No.22: Síntesis operacional del cortador picador.	- 84 -
Tabla No.23: Síntesis operacional de la autoclave.	- 85 -
Tabla No.24: Síntesis operacional del molino para carne.....	- 86 -
Tabla No.25: Síntesis operacional de la marinadora.....	- 87 -
Tabla No.26: Síntesis operacional de la embutidora.....	- 88 -
Tabla No.27: Síntesis operacional de la llenadora de sólidos.....	- 89 -
Tabla No.28: Síntesis operacional de la llenadora de semisólidos.	- 90 -
Tabla No.29: Síntesis operacional de la llenadora de líquidos.	- 91 -
Tabla No.30: Síntesis operacional del ahumador eléctrico.....	- 92 -
Tabla No.31: Síntesis operacional de la prensa hidráulica.	- 93 -
Tabla No.32: Distribución de valores respecto a su probabilidad de ocurrencia y gravedad de impacto, reflejado por una clasificación de atención al peligro o riesgo presente... -	94 -
Tabla No.33: Categorización de los riesgos identificados, respecto a su probabilidad de ocurrencia y gravedad de impacto.	- 95 -
Tabla No.34: Clave de los criterios utilizados en la aplicación de la matriz de priorización de los factores mitigantes.....	- 97 -

Índice de gráficos

Gráfico No.1: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Partes en movimiento”	- 96 -
Gráfico No.2: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Partes en movimiento”	- 97 -
Gráfico No.3: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Vapores a alta presión”	- 98 -
Gráfico No.4: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Vapores a alta presión”	- 99 -
Gráfico No.5: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Líquidos derramados”	- 100 -
Gráfico No.6: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Líquidos derramados”	- 101 -
Gráfico No.7: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de sustancias calientes”	- 102 -
Gráfico No.8: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de sustancias calientes”	- 103 -
Gráfico No.9: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Acumulación de residuos en los equipos de trabajo”	- 104 -
Gráfico No.10: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Acumulación de residuos en los equipos de trabajo”	- 105 -
Gráfico No.11: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Altos niveles de ruido”	- 106 -
Gráfico No.12: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Altos niveles de ruido”	- 107 -
Gráfico No.13: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de ingredientes secos”	- 108 -
Gráfico No.14: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de ingredientes secos”	- 109 -
Gráfico No.15: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo”	- 110 -
Gráfico No.16: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo”	- 111 -

Gráfico No.17: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Herramientas y equipos afilados”.	- 112 -
Gráfico No.18: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Herramientas y equipos afilados”.	- 113 -
Gráfico No.19: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Tareas físicamente exigentes”.	- 114 -
Gráfico No.20: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Tareas físicamente exigentes”.	- 115 -
Gráfico No.21: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Corte y procesamiento de ingredientes”.	- 116 -
Gráfico No.22: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Corte y procesamiento de ingredientes”.	- 117 -
Gráfico No.23: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Sustancias inflamables y/o explosivas”.	- 118 -
Gráfico No.24: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Sustancias inflamables y/o explosivas”.	- 119 -
Gráfico No.25: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Actividades laborales muy demandantes”.	- 120 -
Gráfico No.26: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Actividades laborales muy demandantes”.	- 121 -
Gráfico No.27: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de objetos calientes”.	- 122 -
Gráfico No.28: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de objetos calientes”.	- 123 -
Gráfico No.29: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado”.	- 124 -
Gráfico No.30: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado”.	- 125 -

Resumen

La seguridad en cualquier tipo de industria es importante, ya que facilita el cumplimiento de las medidas al igual que las condiciones básicas e indispensables para que los colaboradores, auxiliares o en este caso estudiantes activos, realicen de forma adecuada su trabajo. Con estas medidas, lo que se busca es mantener la integridad física de los usuarios y garantizar el correcto funcionamiento de sus procesos productivos, evitando accidentes o lesiones que puedan surgir al realizar cualquier tipo de operación. En este sentido, en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, se identificó la necesidad de realizar una evaluación de peligros y riesgos con el fin de desarrollar una propuesta para un plan enfocado en la seguridad ocupacional en sus áreas de operación.

Esta aplicación es específica sobre las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones de la planta, con el objetivo de identificar los métodos actuales de operación y que a través de estos se determinaran ciertos cambios que promovieran medidas de prevención de ocurrencia ante cualquier peligro o riesgo relacionado a sus actividades operativas. Además, esta planta de innovación alimentaria y nutricional comprende diferentes procesos de formulación y desarrollo de productos alimenticios, con el equipamiento industrial más completo de Guatemala. Por esta razón, es que se buscaba desarrollar medidas de contingencia con las cuales sea posible garantizar la calidad y seguridad en sus diferentes áreas de procesos, a través de una propuesta de un plan en donde cumplieran con ciertas normas que permitieran mitigar los posibles riesgos asociados a las áreas en donde se desarrollan sus procesos productivos.

El proyecto buscó identificar y evaluar los diferentes peligros y riesgos asociados a las áreas de procesos de la planta, con el objetivo de desarrollar una propuesta en donde se involucrarán medidas de mitigación y métodos de acción para reducir o erradicar la probabilidad de ocurrencia de cualquier evento. Para ello, se utilizó una variedad de herramientas y enfoques metodológicos con el fin de identificar, analizar y priorizar los riesgos asociados. Por esta razón, es que se emplearon diferentes técnicas como el análisis preliminar con el fin de determinar la situación actual y a través de esta identificar prioridades con base a su nivel de riesgo, posteriormente; se propusieron mejoras que se enfocaran tanto en aspectos técnicos como organizativos. Además, se emplearon métodos como la matriz de riesgos y priorización, para identificar los factores clave que nos permitan establecer prioridades y proponer acciones concretas de mitigación, contribuyendo así a crear un entorno de trabajo seguro y eficiente.

El desarrollo de este proyecto es de gran importancia para la organización, ya que permitirá mejorar la seguridad ocupacional de la planta de alimentos a través de una propuesta con medidas de mitigación, lo que a su vez; reducirá la probabilidad de accidentes laborales, brindando mejoras a su productividad con cierta prevención a

cualquier evento adverso. Durante el desarrollo del proyecto, se aplicaron conocimientos de ingeniería industrial en áreas como la gestión de riesgos, la salud y seguridad ocupacional, planificación y control de procesos, entre otras. Con esto fue posible realizar una propuesta de un plan de seguridad ocupacional para la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, el cual aportó a la organización un mayor nivel de confiabilidad y eficiencia en sus diferentes áreas de procesos y actividades, facilitando un ambiente seguro, controlado y apto para la innovación en la planta.

I. Introducción

Actualmente, en las diferentes industrias del país no solo se enfocan en la producción y comercialización de los diferentes bienes y servicios, sino que también, buscan cumplir con las demandas y necesidades tanto de sus clientes como los colaboradores. Para ello, utilizan muchos enfoques en el que se centran en la forma adecuada de operación, con el fin de que realicen sus actividades de forma eficiente y segura. Por esta razón, es que la evaluación de riesgos y la propuesta de un plan enfocado en la seguridad ocupacional son herramientas fundamentales que pueden ser aplicadas para garantizar la seguridad alimentaria y la salud de los colaboradores, estudiantes, etc. brindándoles un enfoque más relacionado a lo que se pueden llegar a encontrar en cualquier industria.

En este sentido, la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala no es una excepción, por esta razón es que se buscó desarrollar un proyecto de este tipo con el fin de garantizar la calidad en las áreas de sus procesos de producción y en sus instalaciones. En primer lugar, a través de una investigación cualitativa se determinaron los peligros y riesgos que surgen en el procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones, utilizando fichas técnicas de los equipos y métodos de uso adecuado, con el fin de determinar las actividades involucradas directamente a los procesos. Después de ello, se realizó la evaluación de estos por medio de una matriz de riesgo en la que se determinaron los puntos críticos que representan riesgos para la seguridad de cualquier persona asociada al proceso. Se debe tener en cuenta que cada proceso de producción implica diferentes riesgos, por lo que fue necesario abordarlos de manera individual para que de esta forma se evaluará la probabilidad y el impacto de ocurrencia de un evento adverso.

Posteriormente, se identificaron aquellos factores de mitigación de los peligros, tanto en las áreas de procesamiento asignadas como en las instalaciones de la planta. Para ello, se requirió de un análisis de escenarios en donde se detallaron los factores principales, tendencias e incertidumbres para que fueran priorizadas según la necesidad de estas. Esto fue posible gracias al apoyo de personas relacionadas a la operatividad, para que se tengan claras aquellas medidas preventivas y de control necesarias, con el fin de que se reduzcan y obtengan oportunidades de mejora respaldadas y contrastadas.

Una vez identificados los riesgos y los factores de mitigación, se desarrolló una propuesta de un plan enfocado en la seguridad ocupacional para la mitigación de estos. En esta propuesta se incluyeron medidas preventivas y de control, así como medidas de contingencia para manejarlos en caso de que ocurran. Entre estas, se incluyeron medidas como la formación del personal en prácticas de seguridad, instalación de equipos y la mejora de los procedimientos de operación con máquinas con el fin de que estas sean aceptadas, evitadas, eliminadas o tratadas con terceros.

Con las medidas de acción propuestas se espera reducir significativamente los peligros y riesgos asociados a las áreas de los procesos asignadas, garantizando la seguridad y salud de los colaboradores y estudiantes. Con esto, se garantiza la propuesta de un plan enfocado en la seguridad ocupacional, en la que sea posible tener cierta prevención a los eventos adversos y así se logre obtener una mayor confiabilidad y eficiencia en sus procesos productivos.

II. Antecedentes

La Planta de Innovación Alimentaria y Nutricional, es un espacio implementado en las instalaciones del Centro de Innovación y Tecnología (CIT) de la Universidad del Valle de Guatemala, siendo una planta que comprende diferentes procesos de formulación y desarrollo de productos alimenticios con el equipamiento industrial más completo de Guatemala. Esta planta piloto, tiene como finalidad llegar a mostrar a sus estudiantes la funcionalidad de cualquier producto a nivel piloto, para que a través de los procesos desarrollados se muestre y pueda ser proyectada a nivel macro. Cuenta con una extensión de más de 800 metros cuadrados, entre los cuales se distribuyen entre 500 equipos de procesamiento con áreas de investigación mercadológica, que ayudan a identificar la percepción de los usuarios al interactuar con el producto final. (UVG, 2022) Además, busca tener un enfoque en el que se busque cubrir las áreas de microbiología, química, formulación, procesamiento de cárnicos y lácteos, desarrollo de productos, entre otras.

La planta de innovación fue desarrollada por un grupo de ingenieros egresados de la universidad, quienes elaboraron un diseño en el cual se tuviera un enfoque en los flujos y procesos de las plantas industriales de alimentos existentes en la actualidad. El objetivo principal de esta es que la industria alimenticia guatemalteca, cuente con espacios y laboratorios adecuados, los cuales tienen la particularidad de ser espacios costosos en el mercado para que puedan ser utilizados por las diferentes empresas del país con el fin de desarrollar evaluaciones y proyectos junto con el apoyo de la universidad. (UVG, 2022) A diferencia de las demás plantas, esta cuenta con canaletas e infraestructura acondicionada para los diferentes procesos, cumpliendo con los aspectos vitales e importantes para la curva sanitaria.

La planta cuenta con una distribución de diferentes áreas de trabajo, en donde a través del desarrollo y utilización de estas buscan brindar los conocimientos a los estudiantes. Entre estas áreas se pueden mencionar:

- **Investigación de mercados y productos:** En esta área se realiza la percepción del consumidor, analizando tanto los productos como las necesidades de estos. Estos métodos se realizan por medio de diferentes técnicas y grupos focales que se centran en el desarrollo de este proceso. (FUVG, 2021)
- **Panificación y confitería:** En el área de panificación, cuentan con equipo industrial especializado para el desarrollo de las prácticas. Entre estos equipos se pueden mencionar: batidoras, mezcladoras, fermentadoras, hornos, equipo para confitería, entre otros. (FUVG, 2021)
- **Procesos térmicos y envasados:** En esta área de trabajo, se utilizan diferentes equipos que se enfocan en la utilización de vapor. Los equipos utilizados pueden ser como marmitas, escaladoras y autoclaves, los cuales es uno de los procesos más importantes y utilizados en la industria de alimentos envasados. (FUVG, 2021)
- **Procesamiento de lácteos y carnes:** En esta área se desarrollan procesos de lácteos en donde se involucra métodos como la pasteurización, homogenización, secado por aspersión, entre otros. Además, se tienen equipos para la fabricación de helados,

filtración, empaques de sólidos, líquidos y semisólidos. Respecto al procesamiento de carnes, se tiene el equipo necesario para el procesamiento y empaque de carne blanca, roja y embutidos. (FUVG, 2021)

- **Control de calidad:** Se cuenta con un espacio asignado para el control de todos los productos que se desarrollen en la planta de alimentos. En este se llevan a cabo diferentes mediciones de puntos críticos en los cuales se definen los parámetros necesarios para los equipos, todo esto a través de la medición y monitoreo de los procesos. (FUVG, 2021)
- **Evaluación sensorial:** Se encuentra un área enfocada en el desarrollo de técnicas de medidas con las cuales es posible establecer la forma en los que los usuarios puede llegar a percibir el alimento. En este se aplican pruebas de aceptación, preferencia, análisis descriptivos, entre otras. (FUVG, 2021)
- **Formulación y desarrollo:** En esta área se lleva a cabo la formulación de productos y pruebas a nivel laboratorio, con el fin de que estos procesos sean magnificados a un proceso de producción industrial real. Cabe mencionar, que esta cuenta con ingredientes y aditivos funcionales que son utilizados para el desarrollo de productos alimenticios de cualquier categoría. (FUVG, 2021)
- **Diseño e innovación:** Es un espacio para trabajo colaborativo enfocado en el desarrollo de prácticas, en donde se aplican ejercicios como *'design thinking'* con el fin de promover la creatividad y concepción para la generación de ideas, lo cual es necesario para el posterior desarrollo de un nuevo producto o diseño de proceso. (FUVG, 2021)

III. Alcances y limitaciones

El proyecto se llevó a cabo mediante una evaluación exhaustiva de los peligros y riesgos asociados a la maquinaria, equipo e instalaciones presentes en dichas áreas asignadas de la planta, con el fin de establecer medidas de mitigación efectivas para prevenir eventos adversos y promover un entorno laboral seguro. En cuanto a los recursos disponibles para la realización del proyecto, se contó con acceso completo a la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, lo que permitió llevar a cabo la evaluación de los peligros y riesgos de manera directa y detallada. Además, se utilizaron las fichas técnicas de las máquinas y equipos para contar con las características de cada uno de los equipos utilizados y así realizar el análisis adecuado para cada uno de estos.

Con relación al tiempo, se contó con el plazo necesario para la realización del proyecto. En donde se ejecutó en un plazo de cuatro meses de trabajo en los que se estableció un cronograma adecuado para realizar la evaluación de los peligros y riesgos en las áreas mencionadas, así como para elaborar la propuesta del plan enfocada en la seguridad ocupacional. También, se contaba con el acceso a fuentes de información tanto primarias, mediante la realización de observaciones directas, métodos de uso por los usuarios y el apoyo de la Facultad de Ingeniería, directamente con el área de Ingeniería en Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala quienes se encargan de la administración de la planta. A través de ellos se obtuvieron acercamientos con los responsables del laboratorio al igual que con diferentes usuarios que desarrollan sus actividades en planta, con el fin de enfocarse en la interacción directa que estos cuentan con relación a la planta de alimentos. Por otra parte, se tuvieron como fuentes secundarias la revisión de estudios y normativas relacionadas, al igual que el uso del ‘software’ especializado para la aplicación del método Bowtie.

Respecto a las limitaciones del estudio, se debe tener en cuenta que el proyecto se enfocó únicamente en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones de la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, dejando de lado otras áreas o procesos como lo son la parte de térmicos, lácteos, empaques, panificación y confitería, que también se desarrollan en la planta. Además, la propuesta del plan enfocado a la seguridad ocupacional estuvo sujeta a la disponibilidad de recursos y a la viabilidad técnica de su ejecución, lo cual implicó ciertas limitaciones en cuanto a la factibilidad entre las cuales se puede mencionar:

- **Limitaciones tecnológicas:** Existió la posibilidad de que algunas mejoras requieran de la adquisición o actualización de equipos y tecnologías específicas, sin embargo; la disponibilidad de los recursos representó desafíos en la implementación de estas.
- **Limitaciones normativas:** Las regulaciones y normativas planteadas se encuentran sujetas a cambios y actualizaciones periódicas. Por lo tanto, es necesario mantenerse actualizado con las normativas vigentes y asegurarse que todas las mejoras propuestas cumplan con los requisitos correspondientes.
- **Limitaciones presupuestarias:** La implementación de mejoras en seguridad ocupacional puede implicar inversiones significativas, por lo que se deberá priorizar aquellas medidas que generen un mayor impacto o buscar alternativas de contingencia.

- **Limitaciones de capacitación y concientización:** Para lograr una cultura de seguridad sólida, es esencial capacitar y concienciar a todos los usuarios involucrados a las actividades que se relacionan a las áreas de estudio. Sin embargo, la disponibilidad de tiempo y recursos para brindar la capacitación y garantizar la comprensión y las buenas prácticas de seguridad, pueden representar una limitación en las propuestas que se planteen.

Estas limitaciones fueron consideradas y gestionadas de manera efectiva durante el desarrollo del proyecto, con el objetivo de minimizar los riesgos y maximizar los resultados obtenidos. En cuanto a las áreas de excelencia que abarcó el proyecto, se han seleccionado tres enfoques clave los cuales son:

- **Análisis de datos para toma de decisiones:** Por medio de la recopilación y clasificación de los peligros y riesgos identificados, se desarrolló la toma de decisión sobre cuáles son los métodos de mitigación y contingencia más aplicados para la prevención de ocurrencia.
- **Investigación y desarrollo:** A través del estudio y conocimiento de las máquinas y equipos relacionados a las áreas de la planta asignadas, entendiendo a fondo su funcionamiento y métodos de utilización más adecuados para los usuarios.
- **Proyectos industriales, de servicio y sociales:** Enfocado en el desarrollo de una propuesta de un posible plan de implementación de mejoras en seguridad industrial, definiendo las mejores acciones de cuidado y protección de todos los usuarios, con el fin de que estos se reflejen con el paso del tiempo, brindando una mejor relación costo-calidad con los servicios prestados por parte de la universidad.

Es necesario mencionar que toda la información presentada en este trabajo y aquella que se identificó y desarrolló, está destinada únicamente para uso interno y futuro de la Universidad del Valle de Guatemala. Por lo que no se cuenta con la autorización correspondiente para su publicación de forma real y se solicita que no se comparta sin previa autorización.

IV. Justificación

En todas las industrias, se deben analizar adecuadamente los procesos productivos relacionados a sus actividades operativas porque a través de estas es como se pueden tomar en cuenta diferentes medidas de seguridad ocupacional como un tema relevante para sus métodos de trabajo. En el caso específico de la industria alimentaria, los riesgos asociados a la seguridad pueden ser de diversa naturaleza, ya que se pueden presentar como riesgos químicos, biológicos, físicos, ergonómicos, entre otros. Por esta razón, es importante contar con medidas de seguridad las cuales estén enfocadas en prevenir y controlar estos riesgos, lo que implicaba realizar una evaluación exhaustiva de los procesos y las instalaciones.

En este sentido, la ingeniería industrial tiene un papel clave en la implementación de medidas de seguridad ocupacional en cualquier industria. Esto gracias a su enfoque en la mejora de procesos y la optimización de recursos, en donde pueden llegar a ser aplicados con el fin de garantizar la seguridad en la planta de alimentos. El objetivo principal, es poner en práctica nuestra capacidad de diseño y mejora de procesos productivos, por medio de la gestión e integración de un posible sistema de seguridad en el que se garantice métodos de trabajo eficaces, eficientes e innovadores en cualquier industria.

Actualmente, la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala cuenta con una extensión de más de 800 metros cuadrados, entre los cuales se distribuyen gran variedad de equipos de procesamiento con áreas de investigación mercadológica, enfocadas en la percepción de los usuarios al interactuar con el producto final. En la planta, no se identificaban medidas o métodos de acción de sistemas de seguridad ante cualquier tipo de peligro o riesgo existente. Una de las razones de esto, se debe a que al momento en que se desarrolló la planta de alimentos se centraron más en la inocuidad de sus procesos, sin tomar en cuenta aquellos aspectos de seguridad para la protección de los usuarios. Debido a esto, es evidente que existía una oportunidad de mejora que permita contar con ciertas medidas que reduzcan el riesgo de accidentes operacionales, además; no se detallaba alguna guía sobre la forma adecuada de utilización de las máquinas, ni los procedimientos adecuados para prevenir la salud y el bienestar de los colaboradores y estudiantes.

Por esta razón, en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, se hacía necesaria la propuesta de un proyecto de seguridad ocupacional que permitiera realizar un plan enfocado en las mejoras que se puedan desarrollar en este aspecto para las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones de la planta a través de la evaluación de peligros y riesgos asociados a estas. La importancia de realizar este proyecto radica en la necesidad de identificar y mitigar los peligros y riesgos que se relacionen a la seguridad ocupacional en la planta de alimentos, con el fin de contar con medidas de prevención y control que garanticen la salud y seguridad de los colaboradores, estudiantes, personal de servicio, etc. Por otra parte, la creación de una propuesta para un

plan enfocado en la seguridad ocupacional en este proyecto puede aportar beneficios económicos y una mejora en la calidad de servicio, ya que la reducción de accidentes laborales y el desarrollo de medidas de contingencia crearán un ambiente de trabajo seguro, enfocándose en mejorar las condiciones en sus labores para tener un buen desempeño, tomando en cuenta las aptitudes y el conocimiento necesario para las debidas prevenciones en sus procesos y las instalaciones de la planta.

V. Objetivos

A. General

Proponer un plan enfocado en la seguridad ocupacional en las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, a través de una evaluación de los peligros y riesgos asociados a su maquinaria, equipo e instalaciones, con el fin de establecer medidas de mitigación para la prevención de eventos adversos.

B. Específicos

1. Definir los peligros y riesgos que surgen en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado y formulación a través de un análisis preliminar del riesgo o peligro con un método cualitativo en el que se identifiquen las actividades involucradas al proceso y se evalúen por medio de la matriz de riesgos. Estos son insumos básicos para establecer medidas de mitigación y control a través de indicadores de desempeño que permitan prevenir la ocurrencia de eventos adversos y garantizar la seguridad ocupacional.
2. Identificar las barreras de mitigación de peligros en las áreas de procesamiento de cárnicos, envasado, formulación y en las instalaciones de la planta, a través de un análisis de escenarios en el que se detallen los factores principales, tendencias e incertidumbres con el fin de obtener indicadores de resultados que permitan priorizarlas según la necesidad y se obtengan oportunidades de mejora respaldadas y contrastadas.
3. Analizar los posibles métodos de acción y mejora para la mitigación de los peligros y riesgos, por medio de indicadores de eficiencia que permitan realizar una clasificación según el impacto y la probabilidad de ocurrencia, con el fin de que estos sean aceptados, evitados, eliminados o que se trabaje bajo transferencia de riesgos con terceros.
4. Generar la propuesta de un plan enfocado en la seguridad ocupacional para las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones en la planta de alimentos, para la mitigación y contingencia de los peligros y riesgos asociados, considerando lo anteriormente identificado e investigado. Esto mediante indicadores de eficiencia que nos permitan tomar posibles controles técnicos, mejoras en los equipos y maquinarias o la adopción de prácticas y protocolos operativos seguros.

VI. Marco teórico

La seguridad ocupacional es un aspecto fundamental para garantizar un ambiente laboral seguro, ya que brinda medidas de contingencia para prevenir cualquier tipo de accidentes y proteger la salud de los usuarios. En este sentido, es importante contar con herramientas efectivas que nos permitan identificar, evaluar y priorizar los riesgos asociados a los procesos. Por ello, se hizo necesario utilizar herramientas que nos brinden una visión clara y estructurada de los peligros y riesgos presentes en la planta, así como las medidas de control necesarias para mitigarlas. En este contexto, se utilizaron tres herramientas clave: la matriz de riesgo, el análisis Bowtie y la matriz de priorización.

En conjunto, estas herramientas nos proporcionarán una visión integral de los peligros y riesgos ocupacionales presentes en las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones de la planta. Con base en los resultados obtenidos, fue posible tomar decisiones adecuadas para desarrollar la propuesta de un plan con controles técnicos, mejorar equipos y maquinarias, así como adoptar prácticas y protocolos operativos seguros.

A. Matriz de riesgo

La matriz de riesgos es una herramienta de evaluación cualitativa que se utiliza para identificar y priorizar los riesgos en una organización o proyecto. Esta herramienta es ampliamente utilizada en diferentes industrias, incluyendo la industria alimentaria, para identificar los riesgos asociados con los procesos y establecer medidas preventivas. Básicamente, al realizar la evaluación con esta herramienta se buscaban determinar dos factores:

- **La probabilidad de que un riesgo se materialice:** se refiere a la posibilidad de que ocurra un evento dañino y se puede evaluar utilizando una escala numérica o cualitativa.
- **El impacto que tendría si este riesgo llegara a suceder:** Se refiere a la gravedad del evento si ocurriera, y también se puede evaluar mediante una escala numérica o cualitativa.

La matriz se compone de una tabla que presenta la probabilidad en un eje y el impacto en el otro eje. Los riesgos se clasifican en función de su probabilidad e impacto, lo que permite identificar los riesgos más críticos y establecer medidas preventivas o mitigatorias. La importancia de utilizar la matriz de riesgos radica en su capacidad para identificar los riesgos críticos que pueden afectar negativamente a la organización o al proyecto. Esto permitió enfocar los recursos y esfuerzos en los riesgos más importantes y establecer medidas preventivas para minimizar su impacto. (*SafetyCulture, 2022*).

La herramienta es flexible debido a que puede adaptarse a diferentes contextos y necesidades. Además, se puede utilizar en diferentes etapas de un proyecto, ya que se puede establecer desde la planificación hasta la implementación y la evaluación.

Ejemplo de matriz de riesgo 5x5

Impacto
¿Qué tan severos serían los resultados si ocurriera el riesgo?

Probabilidad
¿Cuál es la probabilidad de que ocurra el riesgo?

	Insignificante 1	Menor 2	Significativo 3	Mayor 4	Severo 5
5 Casi seguro	Medio 5	Alto 10	Muy alto 15	Extremo 20	Extremo 25
4 Probable	Medio 4	Medio 8	Alto 12	Muy alto 16	Extremo 20
3 Moderado	Bajo 3	Medio 6	Medio 9	Alto 12	Muy alto 15
2 Poco probable	Muy bajo 2	Bajo 4	Medio 6	Medio 8	Alto 10
1 Raro	Muy bajo 1	Muy bajo 2	Bajo 3	Medio 4	Medio 5

SafetyCulture

Fuente: (SafetyCulture, 2022)

B. Análisis Bowtie

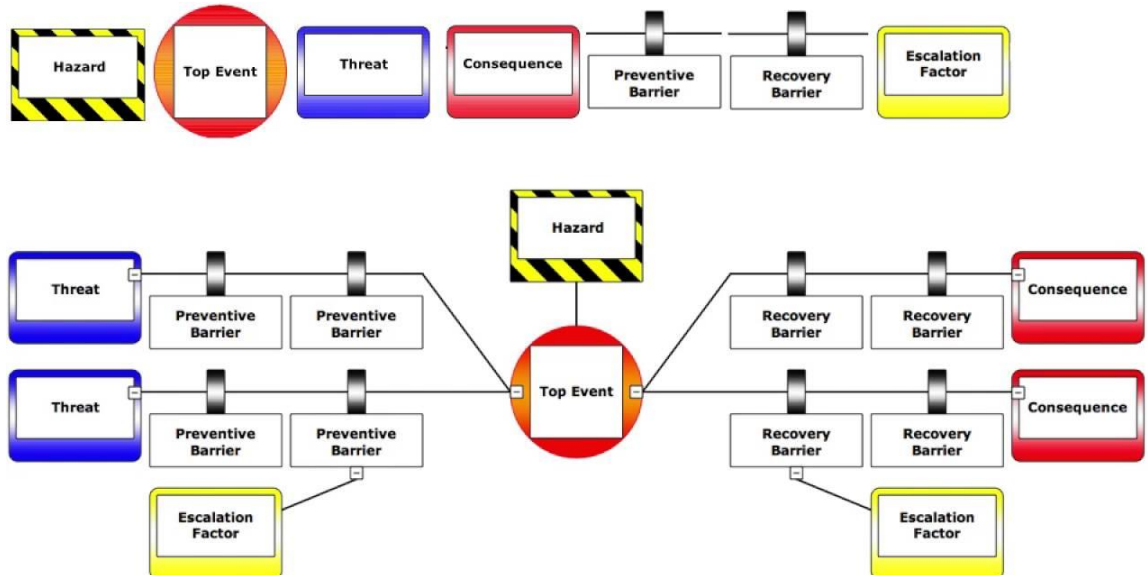
La herramienta de análisis Bowtie es una técnica de gestión de riesgos utilizada para visualizarlos de forma gráfica y contar con las medidas de mitigación de manera clara y concisa. Fue requerida para analizar los riesgos complejos y proporcionar una forma efectiva de comunicar la comprensión de estos a todas las partes interesadas. Este análisis se basa en la representación gráfica de un "nudo de corbata" o "Bowtie" que se divide en tres partes:

- **Lado izquierdo:** El cual representa los eventos o factores que pueden desencadenar el riesgo.
- **Lado derecho:** Donde se representa las consecuencias que pueden resultar del riesgo.
- **En el medio:** El nudo de corbata representa las medidas de control que pueden prevenir o mitigar el riesgo.

El proceso de análisis Bowtie comienza con la identificación de los eventos iniciadores que pueden provocar el riesgo, seguido por la identificación de las consecuencias que podrían ocurrir si el riesgo no se controla. Luego, se determinan las medidas de control necesarias para prevenir o mitigar este. Después de que se han identificado las medidas de control, se evalúa su efectividad y se identifican posibles debilidades. (BowTieXP, s.f.)

Cabe mencionar, que se pueden realizar mejoras en las medidas de control con el fin de aumentar su efectividad y reducir el riesgo. Esta es una herramienta importante en la gestión de las actividades porque proporciona una forma efectiva de visualizar los riesgos y las medidas de control. También, ayuda a identificar posibles debilidades en las medidas

existentes y sugiere mejoras para aumentar la efectividad de estas, ya que con este método se facilita la comunicación a todas las partes interesadas, lo que ayuda a crear un enfoque común para la gestión del riesgo en toda la organización o proyecto involucrado.



Fuente: (BowTieXP, s.f.)

C. Matriz de priorización

La herramienta de matriz de priorización es una herramienta de gestión de riesgos que se utilizó para identificar y priorizar los factores mitigantes del proyecto. Esta herramienta ayuda a las organizaciones a tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y a establecer un plan de acción para abordar los peligros y riesgos identificados. Esta se compone de dos ejes:

- **El eje horizontal:** Que representa el impacto potencial del riesgo en la organización.
- **El eje vertical:** Que representa la probabilidad de que el riesgo ocurra.

Cabe mencionar, que la combinación de estos dos factores permite la identificación de las barreras de mitigación más críticas y prioritarias que se pueden presentar en cualquier proceso. Para realizar una matriz de priorización, es necesario seguir los siguientes pasos:

1. **Identificación de los peligros y riesgos potenciales:** Mediante una evaluación de riesgos previa o una revisión de los procesos y operaciones.
2. **Evaluación del impacto potencial de cada peligro o riesgo:** Implica determinar cómo afectaría cada uno de estos a la organización en términos de costos, recursos, impacto en la seguridad, etc.
3. **Evaluación de la probabilidad de que cada peligro o riesgo:** En esta parte se determina la frecuencia o probabilidad de que cada riesgo se materialice.
4. **Creación de la matriz de priorización:** Por medio de los valores de impacto y probabilidad, se ubican los riesgos en la matriz de priorización.

5. **Priorización de los factores de mitigación:** Aquellos que se encuentran en la parte superior derecha de la matriz (alta probabilidad y alto impacto) son aquellos que se establecerán como los más críticos y prioritarios.

Esta herramienta es importante porque permite a las organizaciones identificar y priorizar los peligros y riesgos potenciales de manera efectiva. Al identificarlos, se pueden asignar los recursos adecuados para abordarlos y reducir la probabilidad de que se materialicen. Además, permite a las organizaciones tengan la capacidad de tomar decisiones informadas sobre la asignación de recursos y establecer un plan de acción para abordar los factores de mitigación identificados.

Alternativa de actividades	1	2	3	4	5	6	7	Total
	Cuenta con apoyo de actores relevantes	Viabilidad Financiera	Efecto a corto plazo	Costo/beneficio	Sostenibilidad	Efecto a largo plazo	Viabilidad técnica	
	Hasta 20	Hasta 20	Hasta 15	Hasta 15	Hasta 10	Hasta 10	Hasta 10	
Desarrollo de un Plan familiar Integral en el cuidado infantil	18	16	12	15	08	08	10	87
Gestión para desarrollo de proyectos de inversión para ampliar cobertura de agua segura	12	15	10	12	06	07	06	68
Vigilancia social de la eficiencia del programa de vaso de leche	16	18	12	15	08	08	08	85
Gestión para la generación de una política pública local a favor de mejorar la nutrición infantil	15	18	10	14	08	10	08	83
Asegurar el tratamiento oportuno, integral y de calidad del niño enfermo	18	18	12	13	08	08	08	85

Fuente: (Canive, T., 2020)

D. Tipos de riesgos

En las actividades cotidianas siempre existe el grado potencial para aquellas situaciones no deseadas y contempladas, por lo que es importante reconocer y comprender los diferentes tipos de riesgos que pueden surgir lo cual es vital para el óptimo desarrollo de las propuestas enfocadas en la seguridad ocupacional. Por esta razón, se analizaron los diferentes tipos de riesgos que se pueden llegar a presentarse, respecto a su contexto y entorno. Esto permitió tener un mejor entendimiento de los riesgos con el fin de implementar las estrategias de mitigación más efectivas. Entre los diferentes tipos de riesgos que existen se encuentran:

- **Riesgos mecánicos:** Los riesgos mecánicos se pueden catalogar como un conjunto de factores físicos que pueden llegar a influir en una lesión debido a una acción mecánica de elementos por máquinas herramientas, piezas a trabajar, materiales proyectados, sólidos, fluidos, etc. (Pantoja-Rodríguez, J., 2017) Entre algunos de estos se encuentran:

- Atrapamiento por o entre objetos.
 - Caídas de diferentes alturas, desde un mismo nivel o por manipulación de objetos.
 - Golpes o cortes.
 - Proyección de partículas que generan traumas, heridas, amputaciones o abrasiones en los usuarios.
- **Riesgos eléctricos:** La electricidad es una de las formas de energía más usadas para la generación de trabajo, por medio de estas se pueden presentar diferentes riesgos debido a que el paso de una fuente eléctrica a través del cuerpo humano puede repercutir en quemaduras graves, muerte por asfixia, paro cardíaco, fibrilación ventricular, electrocución de acuerdo con la intensidad y tiempo de contacto. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Estos se pueden presentar según el tipo de contacto con la persona, la cual se pueda dar de dos formas: por contacto eléctrico o indirecto. Su diferencia radica en el tipo de contacto que se pueda tener, ya que puede ser de forma directa o por algún elemento que se encuentre en contacto con una fuente de energía que sea capaz de transmitirla hacia el individuo. Estas pueden producirse por medio de:
 - Puestas a tierra.
 - Instalaciones en mal estado.
 - Instalaciones recargadas.
 - Sobrecargas.
 - Cables pelados o corto circuito.
- **Riesgos físicos:** Este tipo de riesgos son aquellos que son generados a partir del ambiente o el entorno en donde se desempeñan las labores del usuario. Estos factores dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tomando en cuenta elementos como: carga física, ruidos, iluminación, radiación ionizante y no ionizante, temperaturas elevadas, vibraciones, etc. Cuentan con la característica de actuar directamente sobre los tejidos y órganos del cuerpo de los usuarios, llegando a producir efectos nocivos según la intensidad y tiempo de exposición. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*)
- **Riesgos químicos:** Se catalogan todos aquellos elementos y sustancias que al momento en que entran en contacto con el organismo de los usuarios, ya sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden generar intoxicación, quemaduras, o lesiones según su nivel de concentración y el tiempo de exposición. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Estos se pueden presentar por medio de:
 - Gases y vapores.
 - Polvos orgánicos e inorgánicos.
 - Humos, rocíos o neblinas.
- **Riesgos fisicoquímicos:** Se consideran aquellos elementos, sustancias, fuentes de calor que bajo ciertas sustancias de inflamación y combustibilidad puedan desencadenar explosiones e incendios. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Entre estos se encuentran:

- Cortos circuitos.
 - Sustancias y/o materiales peligrosos causantes de explosiones.
 - Mal almacenamiento y manipulación inadecuada de los equipos.
- **Riesgos biológicos:** Se encuentran en grupos de agentes orgánicos, animados o inanimados tales como hongos, bacterias, parásitos, etc. Estos se pueden determinar en ambientes laborales que pueden desencadenar enfermedades, reacciones alérgicas o intoxicaciones al momento de ingresar al organismo de los usuarios. De igual forma, se toman en cuenta el tipo de saneamiento en donde se tiene relación con hábitos nocivos y carencias de hábitos higiénico-sanitarios, donde se dependerá del cuidado del usuario. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Estos se pueden presentar por medio de:
 - Desechos y olores desagradables.
 - Acumulación de basura.
 - Falta o mal estado de servicios sanitarios.
 - Alcantarillado faltante o en mal estado.
- **Riesgos en locativos:** Son aquellos que se refieren a la parte física del sitio de trabajo, tomando en cuenta el grado de peligrosidad que estos puedan generar. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Entre estos se deben tomar en cuenta los siguientes:
 - Pisos.
 - Techos y muros.
 - Métodos de almacenamiento.
- **Riesgos humanos:** Se catalogan aquellas conductas o actos inseguros que se generan por una falta de conocimiento, habilidad o motivación por parte de los usuarios, que puede repercutir en accidentes laborales o problemas operacionales. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Estos se pueden generar a partir de:
 - Falta de inducción.
 - Capacitación inadecuada.
 - Supervisión inadecuada.
 - Perfil ocupacional no definido.
- **Riesgos ergonómicos:** Se presentan por medio de operación de los objetos, máquinas, equipos y herramientas cuyo peso, tamaño forma y diseño puede provocar un sobre esfuerzo en los usuarios. De igual forma se relaciona con los puestos de trabajo, debido a que se pueden realizar acciones con posturas y movimientos inadecuados que traen como consecuencia una fatiga física y lesiones osteomusculares. (*Pantoja-Rodríguez, J., 2017*) Muchos de estos dependen de:
 - Posición.
 - Desplazamiento.
 - Esfuerzo ejecutado.

VII. Situación actual

Con el fin de desarrollar una propuesta de plan en seguridad ocupacional, es importante conocer acerca de las metodologías de trabajo actuales, entendiendo a fondo los métodos de operación de cada una de las máquinas, sus componentes, etc. Por ello, es que se realizó una exhaustiva investigación acerca del uso adecuado de los equipos, entendiendo el funcionamiento operacional que puede efectuarse para dar forma al entorno de trabajo de los usuarios. Esto permitió adentrarnos a sus procesos eventuales, comprendiendo su desempeño respecto a las técnicas y modos de operación actuales, captando interconexiones entre las actividades y la forma de contribución de cada uno de los equipos.

La apreciación de la situación actual nos permitió comprender los métodos operacionales empleados, que dan lugar a los posibles peligros y riesgos que pueden emerger durante su operación. Por lo que el análisis contemplará la identificación de estos peligros y riesgos con un análisis preliminar, en donde se tomaron en cuenta todas aquellas cuestiones que podrían afectar la seguridad ocupacional en este contexto. Este panorama nos ayudará a sentar bases para abordar los desafíos en seguridad existentes a través de la propuesta de posibles cambios y mejoras que garanticen un ambiente laboral seguro y eficiente para cualquiera.

A. Funcionamiento operacional de las máquinas

- **Llenadora de pistón:**

Las llenadoras de pistón se clasifican como máquinas que son capaces de medir y dispensar productos líquidos, viscosos o que fluyen con precisión. Estas máquinas son utilizadas en una amplia variedad de industrias, incluyendo la alimentaria, de bebidas, química, médica, e incluso en el sector del cuidado personal. El funcionamiento de una llenadora de pistón se basa en el uso de un pistón que se mueve en un cilindro, que luego mide y dispensa una cantidad precisa de producto en un contenedor. Por ello, es que al momento en que se activa el ciclo de llenado, el pistón se mueve hacia atrás y abre una válvula de entrada de producto.

Comúnmente, estas trabajan con una cantidad específica de producto, el cual es succionado y se mantiene en el cilindro del pistón. Posteriormente, la válvula de entrada se cierra y se abre la válvula de salida, permitiendo que el pistón empuje la cantidad medida de producto hacia el contenedor. Existen diferentes tipos de llenadoras de pistón, que varían en su diseño y en el modo en que el producto fluye a través de ellas.

Las llenadoras de pistón manuales son comúnmente utilizadas en pequeñas empresas, con el fin de embotellar productos en pequeñas cantidades. Además, estas suelen ser máquinas simples que se accionan manualmente con el fin de medir y dispensar el producto. Por otra parte, las llenadoras de pistón semiautomáticas pueden medir y dispensar el producto automáticamente pero aún requieren que los contenedores sean colocados y removidos manualmente.

También existen llenadoras de pistón completamente automáticas, las cuales son de mayor capacidad y pueden funcionar en línea de producción con el fin de medir y dispensar productos en grandes cantidades en contenedores que se mueven automáticamente a través de la línea. A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una llenadora de pistón, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación del equipo:
 - a. Chequeo de la instalación y conexiones a sus fuentes de alimentación correspondientes, según las especificaciones del fabricante.
 - b. Verificación de los componentes y partes de la máquina, corroborando que estos se encuentren limpios, en buen estado y correctamente ensamblados.
 - c. Ajuste y configuración de la máquina de acuerdo con las características del producto que se trabajará, como la viscosidad, la temperatura y otros factores relevantes.

- 2) Ajustes y configuraciones de la llenadora:
 - a. Aplicación de la configuración necesaria en la llenadora de pistón, tomando en cuenta cuestiones como el volumen de llenado, la velocidad y cualquier otro parámetro relevante según las especificaciones y requisitos del producto.

- 3) Carga de envases vacíos:
 - a. Revisión de los envases vacíos en la posición adecuada para el llenado.

- 4) Control en los ciclos de llenado:
 - a. Revisión y control del equipo, donde se involucre a la activación de controles en la máquina, iniciar la alimentación de producto, el desplazamiento del pistón para dispensar el producto en los envases, etc.
 - b. Supervisión durante el proceso de llenado, de forma en que se asegure de que se cumplan los parámetros de llenado establecidos, con la precisión y consistencia adecuada del llenado.

- 5) Limpieza:
 - a. Al completar los ciclos, se requiere de una limpieza y desinfección de la llenadora de pistón de acuerdo con las instrucciones del fabricante para mantener la higiene del equipo y hacer la preparación para el siguiente ciclo de llenado.

- **Túnel de vapor:**

El túnel de vapor es un equipo que se utiliza para la industria de procesos térmicos, básicamente funciona a partir de una cámara cerrada la cual genera vapor de agua con el fin de que a través de este se calienten y cocinen alimentos o productos. Su funcionamiento es sencillo, ya que se genera mediante una caldera y posteriormente se introduce vapor en la cámara del túnel. Los productos que pasan por el túnel se transportan a través de una banda transportadora o un sistema similar, para que al momento en que se trasladen dentro del túnel se sometan al tratamiento térmico requerido. Comúnmente es aplicado para la esterilización, pasteurización y cocción de alimentos envasados que se encuentran en latas, frascos, bolsas, etc.

El tiempo de exposición es ajustado según las especificaciones del producto, con el fin de que este pase por un proceso controlado, con los parámetros de temperatura, presión y tiempos adecuados. Además, es importante saber el comportamiento que puede tener cada uno de estos factores con el fin de que se garantice la calidad y seguridad de los productos procesados. Respecto al equipo, se puede decir que requieren de un mantenimiento periódico con el fin de que se cumplan los niveles de calibración y funcionamiento adecuado de la máquina.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de un túnel de vapor, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante en específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Identificación de los principales componentes del túnel de vapor.
 - a. Verificación de componentes y accesorios.
 - b. Inspección de seguridad del equipo en general.
 - c. Revisión de la banda transportadora, asegurarse de que el túnel de vapor esté limpio y libre de obstrucciones.
- 2) Operación del túnel de vapor:
 - a. Encendido del equipo.
 - b. Ajuste de parámetros de temperatura y tiempo.
 - c. Carga de productos en el túnel de vapor.
 - d. Inicio del ciclo de vaporización.
- 3) Medidas de seguridad:
 - a. Uso adecuado del equipo de protección personal (EPP).
 - b. Procedimientos de emergencia y apagado de emergencia.

- 4) Mantenimiento y limpieza
 - a. Rutinas de mantenimiento preventivo.
 - b. Inspección de procedimientos de limpieza del túnel de vapor.

- **Cerradora de latas**

La cerradora de latas es una máquina que se utiliza para cerrar herméticamente latas de diversos tamaños que contienen alimentos y bebidas. Las latas se llenan primero por otra máquina y luego se colocan en la cerradora, que se encarga de sellarlas de forma segura para evitar la entrada de aire, polvo y otros contaminantes. El funcionamiento de esta es al momento en que una lata se coloca debajo del cabezal de la máquina, en donde la tapa se coloca encima con la ayuda de una estrella rotatoria. Posteriormente, el cabezal, que está equipado con un rodillo y una matriz de cierre, se baja para asegurar que la tapa quede firmemente insertada en la lata y finalmente, se aplica una presión uniforme para sellar la lata de forma segura.

Aunque los modelos específicos pueden variar, la mayoría de las cerradoras de latas son fáciles de operar. El tiempo de ciclo, la velocidad y otros parámetros se pueden ajustar según las necesidades específicas y los requisitos de calidad del producto que se trabaje. El mantenimiento adecuado de la cerradora de latas también es fundamental para garantizar su longevidad y rendimiento óptimo, debido a que las piezas que entran en contacto con los productos, como las matrices y los rodillos, deben limpiarse regularmente para evitar la acumulación de residuos y contaminantes.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una cerradora de cierres, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Revisión de los componentes principales:
 - a. La cerradora de latas normalmente consta de una base sólida, un cabezal de cierre, un sistema de alimentación de latas, control y seguridad.
 - b. Consultar las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante para conocer las capacidades de la máquina, como la velocidad de cierre y el tamaño de las latas compatibles.
 - c. Realice los ajustes necesarios para adaptar la máquina al tamaño y tipo de lata que se va a cerrar, asegurando que las herramientas de cierre estén limpias y en buenas condiciones.

2) Procedimiento de operación:

- a. Alimentación de latas: Se colocan las latas vacías en el sistema de alimentación de latas de manera adecuada, asegurándose de que estén alineadas correctamente.
- b. Ajuste de parámetros: Se realiza la configuración de los parámetros en la máquina según las especificaciones del producto, como el diámetro de la lata, la presión de cierre y la velocidad de la máquina.
- c. Posicionamiento de la lata: Se coloca la lata vacía en la posición de cierre, asegurándose de que esté bien colocada y alineada con el cabezal de cierre.
- d. Activación del cierre: Se inicia el ciclo de cierre, en donde la máquina aplicará la fuerza necesaria para sellar la tapa de la lata de manera segura y hermética.
- e. Verificación de cierre: Después de cada ciclo de cierre, se verifica visualmente que la tapa esté correctamente sellada y sin fugas.

3) Mantenimiento y limpieza:

- a. Mantenimiento preventivo, según las recomendaciones del fabricante, como la lubricación de los componentes móviles y la verificación de las conexiones eléctricas.
- b. Limpieza de la máquina regularmente con el fin de eliminar residuos y mantener un entorno de trabajo higiénico.

4) Seguridad ocupacional:

- a. Uso adecuado del equipo de protección personal (EPP).
- b. En caso de cualquier emergencia o anomalía durante la operación, presionar el botón de parada de emergencia que normalmente cuentan los equipos.

• **Cortadora de cierres:**

Es una máquina especializada en realizar cortes precisos en los cierres o tapas de los diferentes envases utilizados para alimentos. Normalmente trabajan con cierres de tapas metálicas o plásticas que son utilizadas para sellar y preservar la frescura y calidad de los alimentos. Esta máquina se encuentra diseñada específicamente para realizar cortes limpios y precisos en sus cierres, de forma en que los productos sean preservados sin contaminantes y puedan abrirse fácilmente.

El equipo consta de cuchillas afiladas y mecanismos de control que se utilizan para ajustar la profundidad y ángulo de corte según el tipo de cierre y envase en el que se aplique. También, cuentan con sistemas de seguridad con el fin de prevenir accidentes y garantizar la protección a los usuarios. Cabe destacar, que su uso en la industria mejora la eficiencia y seguridad alimenticia, ayuda a mantener

la integridad del producto y minimizar los riesgos de contaminación con la manipulación de los cierres.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una cortadora de cierres, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Requisitos de instalación:
 - a. Cumplir con las conexiones de suministro de energía.
 - b. Inspeccionar que la cortadora de cierres esté correctamente instalada y nivelada.
- 2) Procedimiento de preparación:
 - a. Verificación de los componentes y accesorios del equipo.
 - b. Inspeccionar que la cortadora de cierres esté limpia y libre de obstrucciones.
- 3) Métodos de operación:
 - a. Método manual:
 - i. Contar con los pasos de operación, clarificando las instrucciones de colocación y sujeción adecuada para el corte manual de los cierres utilizando la cortadora.
 - b. Método semiautomático:
 - i. Identificar el procedimiento para la configuración y programación de la cortadora, tomando en cuenta la carga y descarga de los cierres.
 - c. Método automático:
 - i. Identificar la debida configuración y programación de la cortadora, tomando en cuenta el funcionamiento de la interfaz y ajustes de control automático para cumplir con el abastecimiento continuo de cierres.
- 4) Medidas de seguridad:
 - a. Uso adecuado del equipo de protección personal (EPP).
 - b. Precauciones al manipular los cierres y materiales relacionados.
 - c. Procedimientos de emergencia y apagado de emergencia.
- 5) Mantenimiento y limpieza:
 - a. Contar con rutinas de mantenimiento preventivo, procedimientos de limpieza e inspecciones periódicas.

- **Autoclave:**

Una autoclave es un equipo utilizado para esterilizar diversos elementos, como instrumentos médicos, envases, materiales de cultivo, etc. Es una máquina que funciona generando vapor de agua a alta presión y temperatura, lo que destruye la mayoría de las bacterias, virus, hongos y otros microorganismos. Para operar una autoclave, primero se deben cargar los objetos que se van a esterilizar dentro de la cámara de la unidad, en donde los objetos se encuentran empacados en envolturas apropiadas para su manipulación y protección. Una vez que se han cargado los objetos, la puerta de la autoclave se cierra herméticamente para evitar la fuga de vapor.

Posteriormente, la autoclave se enciende, lo que permite que el vapor se genere dentro de la cámara de esterilización. El vapor se presuriza para aumentar su temperatura y asegurar una esterilización adecuada. La temperatura y la presión se mantienen constantes durante el tiempo determinado según la necesidad, que generalmente dura entre 15 y 30 minutos dependiendo del objeto y el uso. Con esto se asegura que todos los microorganismos presentes en los objetos sean eliminados de forma efectiva.

Una vez que el ciclo de esterilización ha terminado, la autoclave se enfría antes de abrir la puerta para permitir el acceso a los objetos esterilizados. Es importante seguir las instrucciones del fabricante y las directrices de seguridad para evitar cualquier riesgo mientras se utiliza la autoclave. Por esta razón, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una autoclave, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

1) Preparación previa:

- a. Verificar que la autoclave esté limpia y en buenas condiciones (con los indicadores de temperatura y presión en su posición inicial).
- b. Comprobar que la puerta esté correctamente cerrada y sellada.
- c. Asegurarse de que el sistema de suministro de agua esté conectado y funcionando correctamente.

2) Carga de los objetos:

- a. Colocar los objetos que se desean esterilizar dentro de la autoclave, siguiendo las instrucciones de carga y posicionamiento adecuados.
- b. Asegurarse de que los objetos estén correctamente distribuidos y no obstruyan el flujo de vapor dentro de la autoclave.
- c. Cerrar la puerta de la autoclave de manera segura.

- 3) Configuración de parámetros:
 - a. Configurar los parámetros de esterilización requeridos, como temperatura, tiempo de esterilización y presión, según las necesidades del proceso y los requisitos del material a esterilizar.
 - b. Asegurarse de que los parámetros seleccionados sean los apropiados y estén dentro de los rangos de seguridad.
- 4) Inicio del ciclo de esterilización:
 - a. Iniciar el ciclo de esterilización y observar el cumplimiento de los parámetros establecidos.
 - b. Durante el ciclo de esterilización, mantener un monitoreo constante de la temperatura, presión y tiempo para garantizar que se cumplan los requisitos de esterilización.
- 5) Finalización del ciclo de esterilización:
 - a. Una vez finalizado el ciclo de esterilización, la autoclave emitirá una señal o indicación para indicar que el proceso ha concluido.
 - b. Apagar la autoclave y permitir que la presión disminuya gradualmente antes de abrir la puerta.
 - c. Para extraer los objetos esterilizados utilizar guantes u otros equipos de protección personal adecuados.
- 6) Limpieza y mantenimiento:
 - a. Después de cada ciclo de esterilización, realizar una limpieza adecuada de la autoclave según las instrucciones del fabricante.
 - b. Realizar mantenimientos periódicos recomendados por el fabricante para asegurar un funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil de la autoclave.

- **Cortador picador:**

Un cortador picador es una herramienta que se utiliza para cortar alimentos en trozos pequeños y uniformes, estos se encuentran disponibles en diferentes tamaños y formas, y su uso puede variar dependiendo del tipo de alimento que se esté cortando. Para utilizar un cortador picador, primero se deben preparar los alimentos y asegurarse de que estén limpios y secos. Luego se coloca el alimento en la bandeja o recipiente del cortador picador y se ajusta la hoja o la cuchilla, según sea necesario. Algunos cortadores picadores tienen cuchillas intercambiables para diferentes tamaños y estilos de corte.

Una vez que el alimento está en su lugar y la cuchilla está ajustada, se procede al corte de los alimentos, esto se realiza por medio de manivelas o palancas que cuenta el cortador para accionar las cuchillas y cortar los alimentos de forma rápida y uniforme. Es importante seguir las instrucciones del fabricante y las pautas de seguridad para evitar cualquier riesgo mientras se utiliza el cortador picador,

debido a que las cuchillas utilizadas pueden ser muy afiladas, por lo que es importante tener precaución y protegerse las manos para evitar lesiones. Por esta razón, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de un cortador picador, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico, entre estos se encuentran:

- 1) Preparación previa:
 - a. Verificar que el cortador picador esté limpio y en buenas condiciones.
 - b. Asegurarse de que todas las piezas y componentes estén correctamente instalados y ajustados.
 - c. Comprobar que el sistema de alimentación esté conectado y funcionando correctamente.

- 2) Configuración de los ajustes:
 - a. Ajustar la velocidad y el tamaño de corte según los requisitos del proceso y los alimentos a procesar.
 - b. Configurar las cuchillas y los accesorios adecuados para el tipo de corte deseado.
 - c. Asegurarse de que los ajustes estén correctamente fijados y asegurados antes de iniciar la operación.

- 3) Carga de los alimentos:
 - a. Colocar los alimentos que se desean cortar o picar en la bandeja de alimentación, asegurándose de que estén bien distribuidos y no sobrepasen la capacidad máxima recomendada.

- 4) Encendido y operación:
 - a. Encender el cortador picador y ajustar la velocidad de funcionamiento de acuerdo con las necesidades y requisitos del proceso.
 - b. Alimentar gradualmente los alimentos a través de la bandeja de alimentación, manteniendo las manos alejadas de las cuchillas en todo momento.
 - c. Supervisar continuamente el proceso de corte o picado, asegurándose de que se obtenga el resultado deseado.

- 5) Detención y apagado:
 - a. Una vez finalizada la operación, detener la alimentación de alimentos a través de la bandeja y esperar a que todas las piezas en movimiento se detengan por completo.
 - b. Apagar el cortador picador y asegurarse de que todas las partes móviles estén inactivas antes de realizar cualquier tarea de limpieza o mantenimiento.

- 6) Limpieza y mantenimiento:
 - a. Después de cada uso, limpiar el cortador picador siguiendo las instrucciones del fabricante, prestando especial atención a las áreas con acumulación de alimentos.

- b. Realizar mantenimientos periódicos recomendados por el fabricante para asegurar un funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil del cortador picador.

- **Marinadora:**

La marinadora es una herramienta muy utilizada en la industria alimentaria para la preparación de alimentos marinados en donde su objetivo principal es suministrar uniformemente la salmuera que se compone de diversos ingredientes como sal, azúcar, especias y otros saborizantes en líquido. Esto ayuda a lograr un producto final con buena sazón y de calidad. Para utilizar una marinadora, primero se debe preparar la salmuera la cual puede ser preparada con diversas recetas y se utiliza para agregar sabor y textura a los alimentos. Dependiendo del tipo de alimento, la salmuera se puede inyectar en el interior del producto mediante agujas o se puede sumergir el producto en la salmuera con el fin de que se impregne en su superficie.

Una vez que los alimentos se han marinado adecuadamente, se pueden procesar según sea necesario. La marinadora se puede utilizar para diversos tipos de alimentos, como carne de res, cerdo, aves de corral, pescado y mariscos. Además, cabe mencionar que es importante seguir las instrucciones del fabricante y las pautas de seguridad para evitar cualquier riesgo mientras se utiliza la marinadora. Se recomienda limpiar y desinfectar la marinadora después de cada uso y mantenerla en un lugar fresco y seco para su correcta conservación.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una marinadora, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

1) Preparación del equipo:

- a. Se debe asegurar que la marinadora esté correctamente instalada y conectada a las fuentes de alimentación correspondientes, como electricidad y agua, según las especificaciones del fabricante.
- b. Verificar que los componentes y partes de la máquina estén limpios, en buen estado y correctamente ensamblados.

2) Preparación del producto:

- a. Configurar la marinadora de acuerdo con las características del producto, como el tipo de marinada, la temperatura y el tiempo de marinado.

- 3) Ajustes y configuraciones de la marinadora:
 - a. Realizar los ajustes necesarios en la marinadora, como la temperatura, la velocidad de rotación de los rodillos, la presión de inyección de la marinada y cualquier otro parámetro relevante según las especificaciones del producto y los requisitos de marinado.
- 4) Carga del producto:
 - a. Colocar el producto a marinar, ya sea utilizando una cesta o bandeja apropiada. Se debe asegurar que se distribuya uniformemente el producto en el equipo para lograr una marinada homogénea.
- 5) Inicio del ciclo de marinado:
 - a. Iniciar el ciclo de marinado siguiendo las instrucciones del fabricante. Esto puede implicar activar los controles de la máquina, por lo que se debe establecer el tiempo de marinado y la velocidad de rotación de los rodillos, así como iniciar la inyección de la marinada.
- 6) Monitoreo y ajuste durante el marinado:
 - a. Supervisar el proceso de marinado para asegurarte de que se cumplan los parámetros establecidos. Para ello, se deben realizar ajustes según sea necesario, como la temperatura, el tiempo de marinado o la cantidad de marinada inyectada, para lograr el resultado deseado.
- 7) Mantenimiento y limpieza:
 - a. Limpiar y desinfectar la marinadora de acuerdo con las instrucciones del fabricante para mantener la higiene y prepararla para el siguiente ciclo de marinado.
 - b. Realizar mantenimientos periódicos recomendados por el fabricante para asegurar un funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil de la marinadora.

- **Procesador de alimentos:**

El procesador de alimentos es una herramienta muy útil para la preparación de alimentos ya que se utiliza para cortar, picar, rallar, triturar y mezclar ingredientes. Para utilizar un procesador de alimentos, lo primero que se debe hacer es asegurarse de que esté limpio y seco. Luego se deben seleccionar las cuchillas o discos apropiados según el tipo de corte que se necesite. La mayoría de los procesadores de alimentos vienen con varios accesorios para adaptarse a diferentes necesidades.

Una vez seleccionadas las cuchillas o discos, se deben preparar los alimentos y cortarlos en trozos del tamaño adecuado para caber en la tolva del procesador de

alimentos. Después, se deben colocar los alimentos en la tolva y cerrar la tapa. Para comenzar a procesar los alimentos, se debe girar el botón de encendido y, si es necesario, ajustar la velocidad. Es importante seguir las instrucciones del fabricante para operar el procesador de alimentos de manera segura.

Cabe destacar que los procesadores de alimentos tienen múltiples funciones, ya que pueden ser útiles para picar y triturar alimentos, preparar masa de pan, emulsionar salsas, hacer purés o cremas, etc. Respecto a la limpieza del equipo, es necesario desmontarlo cuidadosamente y lavar cada pieza en agua tibia con jabón, y secarlas bien antes de guardarlas. Se debe revisar las instrucciones del fabricante con el fin de asegurarse que no se dañen las cuchillas y discos al lavarlos.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de un procesador de alimentos, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

1) Preparación previa:

- a. Verificar que el procesador de alimentos esté limpio y en buenas condiciones.
- b. Revisar que todas las piezas y componentes estén correctamente instalados y ajustados.
- c. Comprobar que el sistema de alimentación esté conectado y funcionando correctamente.

2) Configuración de los ajustes:

- a. Ajustar la velocidad, la temperatura o cualquier otro parámetro necesario según los requisitos del proceso y los alimentos a procesar.
- b. Configurar los discos, cuchillas u otros accesorios adecuados para el tipo de corte, trituración o mezcla deseado.
- c. Asegurarse de que los ajustes estén correctamente fijados y asegurados antes de iniciar la operación.

3) Preparación de los alimentos:

- a. Cortar, pelar o deshuesar los alimentos según sea necesario antes de colocarlos en el procesador.
- b. Asegurarse de que los alimentos estén limpios y libres de cualquier objeto extraño o material no apto para el procesamiento.

4) Encendido y operación:

- a. Encender el procesador de alimentos y ajustar la velocidad o cualquier otro parámetro de acuerdo con las necesidades y requisitos del proceso.
- b. Alimentar gradualmente los alimentos en el conducto de alimentación o la tolva designada, evitando sobrecargar el procesador.

- c. Supervisar continuamente el proceso de procesamiento de los alimentos, asegurándose de que se obtenga el resultado deseado.

5) Detención y apagado:

- a. Una vez finalizada la operación, detener la alimentación de alimentos y esperar a que todas las piezas en movimiento se detengan por completo.
- b. Apagar el procesador de alimentos y asegurarse de que todas las partes móviles estén inactivas antes de realizar cualquier tarea de limpieza o mantenimiento.

6) Limpieza y mantenimiento:

- a. Después de cada uso, limpiar el procesador de alimentos siguiendo las instrucciones del fabricante, prestando especial atención a las áreas con acumulación de alimentos.
- b. Realizar mantenimientos periódicos recomendados por el fabricante para asegurar un funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil del procesador de alimentos.

- **Molino para carne:**

El molino para carne es una máquina utilizada con el fin de moler carne cruda o cocida. Este equipo se encuentra diseñado específicamente para el procesamiento de carnes de diferentes tipos y texturas, siendo capaz de transformar estas en una masa o picado más fino y homogéneo. Además de brindar carne molida de manera eficiente y controlada, estos también pueden ser utilizados para procesar otros alimentos como vegetales, nueces, granos, etc. La máquina consta de diferentes componentes entre los cuales están:

- Tolva de carga: Es el área donde se coloca la carne para su procesamiento, con un tamaño adecuado para cargar la cantidad de carne deseada.
- Cuchillas y placas de molienda: Son los elementos encargados de triturar la carne, por lo que se usan cuchillas que cortan la carne en trozos más pequeños, mientras que las placas de molienda ayudan a refinar aún más la textura.
- Sistema de accionamiento: Generalmente, el molino para carne cuenta con un motor que impulsa el funcionamiento de las cuchillas y las placas de molienda.
- Control de velocidad: Algunos molinos para carne ofrecen la opción de regular la velocidad de molienda, lo cual permite ajustar la consistencia y el grado de triturado deseado.
- Bandeja de recolección: Es el área donde se recoge la carne molida una vez procesada. Suele estar ubicada debajo de las cuchillas y las placas de molienda.

Es importante seguir las instrucciones de uso y seguridad proporcionadas por el fabricante del molino para carne específico, así como mantener y limpiar adecuadamente el equipo para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Por esta razón, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de un molino para carne, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación del equipo:
 - a. Inspeccionar que el molino para carne esté correctamente ensamblado y limpio.
 - b. Verificar que todas las partes estén en buen estado y sin daños.
 - c. Colocar las cuchillas y las placas de molienda adecuadas para el tipo de molienda que desees realizar.

- 2) Preparación de la carne:
 - a. Revisar que la carne esté fresca y libre de huesos, cartílagos o cualquier otro material no deseado.
 - b. Corta la carne en trozos más pequeños para facilitar la introducción en la tolva de carga.

- 3) Encendido y ajustes:
 - a. Encender el molino para carne según las instrucciones del fabricante y en caso de ser necesario, ajustar la velocidad de acuerdo con el tipo de molienda deseada.

- 4) Molienda de la carne:
 - a. Empujar suavemente la carne hacia la tolva utilizando el émbolo o empujador proporcionado.
 - b. Mantener una presión constante mientras la carne pasa a través de las cuchillas y las placas de molienda.

- 5) Recolección de la carne molida:
 - a. Utilizar una bandeja o recipiente adecuado para recoger la carne molida a medida que sale del molino.
 - b. Contar con el espacio suficiente para manejar la carne molida de manera segura.

- 6) Limpieza y mantenimiento:
 - a. Una vez terminada la molienda, apagar el molino y desconectarlo de la fuente de energía.
 - b. Desmontar las partes del molino, como las cuchillas y las placas de molienda, y límpialas a fondo.

- c. Limpiar todas las superficies del equipo con agua y detergente adecuados. Además, se debe secar y almacenar todas las partes correctamente para evitar la formación de óxido.
- d. Realizar mantenimientos periódicos recomendados por el fabricante para asegurar un funcionamiento óptimo y prolongar la vida útil del molino para carne.

- **Embutidora:**

La embutidora es una máquina que se utiliza en la industria de alimentos para realizar los procesos de embutido, el cual se puede dar en envolturas naturales o artificiales. La función de esta es llenar y dar forma a los ingredientes en la envoltura del producto con el que se trabaje, por lo que es utilizado para producir salchichas, chorizos, morcillas, etc. Esta herramienta, es eficaz para el sector alimentario y la elaboración de estos productos en grandes cantidades, por lo que es importante saber cuál es el uso y funcionamiento adecuado de sus componentes, entre los cuales están:

- Tolva: Es el compartimento donde se coloca la mezcla de ingredientes que se va a embutir.
- Pistón: Se establece como un mecanismo que se encarga de empujar la mezcla desde la tolva hacia la envoltura.
- Platos y tubos de embutido: Son los accesorios intercambiables que se colocan en la salida del pistón y permiten dar forma y tamaño a los productos embutidos.
- Sistema de llenado: Revisión del sistema de llenado adecuado según la máquina que se utilice, dosificando los ingredientes en las cantidades requeridas. Además, se debe tener un control de la velocidad de llenado para que esta se ajuste según a la necesidad.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una embutidora, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación de la mezcla:
 - a. Se prepara la mezcla de ingredientes que se va a embutir, como carnes, especias, condimentos y otros aditivos.
- 2) Preparación de la envoltura:
 - a. Se selecciona y prepara la envoltura adecuada, que puede ser una tripa natural o una envoltura artificial.

- 3) Montaje y ajuste:
 - a. Se montan los accesorios de embutido adecuados en la salida del pistón y se ajustan según el tamaño y forma deseados para los productos embutidos.
- 4) Inicio del proceso:
 - a. Se enciende la embutidora y se inicia el llenado. El pistón empuja la mezcla hacia la envoltura, llenándola y dándole forma.
- 5) Corte y atado:
 - a. Una vez que se ha llenado la envoltura con la cantidad deseada de mezcla, se corta y se ata para crear unidades individuales de producto.
- 6) Extracción y limpieza:
 - a. Se retiran los productos embutidos de la máquina y se realiza la limpieza y desinfección adecuada de todos los componentes utilizados.

- **Llenadora de sólidos:**

La llenadora de sólidos se utiliza para dosificar y llenar productos sólidos a través de envases o recipientes de forma automática. Su finalidad es garantizar la precisión y eficiencia durante el proceso de llenado, para que de esta forma se evite el desperdicio y se asegure la calidad del producto final. Respecto a la máquina, es importante saber cuál es el uso y funcionamiento adecuado de sus componentes, entre los cuales están:

- Tolva de almacenamiento: Es el depósito donde se carga el producto sólido que se va a dosificar y llenar.
- Sistema de dosificación: Puede ser de diferentes tipos, como una cinta transportadora, un tornillo sinfín o un sistema de vibración, dependiendo del producto y de la precisión requerida.
- Sistema de pesaje: En muchos casos, las llenadoras de sólidos están equipadas con un sistema de pesaje que permite dosificar la cantidad exacta de producto en cada envase.
- Tolva de llenado: Es el compartimento donde se recibe el producto dosificado y se realiza el llenado en el envase o recipiente.
- Sistema de control: Las llenadoras de sólidos suelen contar con un panel de control o una interfaz que permite configurar los parámetros de llenado, ajustar la velocidad y monitorizar el proceso.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una llenadora de sólidos, los cuales pueden variar

según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación del producto:
 - a. Se carga el producto sólido en la tolva de almacenamiento, asegurándose de que esté libre de impurezas y correctamente dosificado.
 - 2) Configuración de parámetros:
 - a. Se ajustan los parámetros de llenado en el panel de control, como la velocidad, el peso deseado y cualquier otra especificación requerida.
 - 3) Inicio del proceso:
 - a. Se activa la llenadora y el producto sólido comienza a dosificarse y a llenarse en los envases o recipientes.
 - 4) Control de precisión:
 - a. El sistema de pesaje mide y controla la cantidad de producto que se dosifica en cada envase, asegurando la precisión en el llenado.
 - 5) Verificación y ajustes:
 - a. Se realiza una verificación periódica del proceso de llenado para asegurarse de que se cumplan los estándares de calidad. En caso necesario, se realizan ajustes en los parámetros de llenado.
 - 6) Fin de ciclo de llenado:
 - a. Una vez completado el llenado, los envases se retiran de la llenadora para su posterior procesamiento, etiquetado y empaquetado.
- **Llenadora de semisólidos:**

Esta máquina es utilizada por la industria alimenticia con el fin de dosificar y llenar productos que se encuentran en estado semisólido, entre los cuales pueden ser pastas, cremas, salsas, etc. Estos se llenan en envases o recipientes de forma automática con el fin de garantizar la precisión y eficiencia en los diferentes procesos de llenado. Los equipos de este tipo son especiales para el majeo de productos con viscosidad y consistencia intermedia, por lo que es importante que los equipos cuenten con los siguientes componentes:

- Tolva de almacenamiento: Espacio donde se coloca el producto que se dosificará y llenará en los envases, esta se encuentra diseñada para facilitar la carga y evitar obstrucciones en el proceso.

- Sistema de dosificación: Sistema que cuenta con una bomba peristáltica, de pistón o de engranajes, la cual dependerá de las propiedades del producto y los requisitos de dosificación. Con estos es posible controlar y regular la cantidad de producto que se dosifica en cada envase.
- Tolva de llenado: Es el compartimento donde se recibe el producto dosificado y se realiza el llenado en los envases.
- Sistema de cierre: Algunas llenadoras de semisólidos también están equipadas con un sistema de cierre para sellar los envases después de que se haya realizado el llenado.
- Sistema de control: El equipo suele contar con un panel de control o una interfaz que permite configurar los parámetros de llenado, ajustar la velocidad, controlar la dosificación y monitorear el proceso en tiempo real.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una llenadora de semisólidos, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación del producto:
 - a. Se asegura que el producto semisólido esté adecuadamente preparado y en condiciones óptimas para el llenado, como la temperatura adecuada y la consistencia deseada.
- 2) Configuración de parámetros:
 - a. Se ajustan los parámetros de llenado en el panel de control, como la velocidad de llenado, la dosificación requerida y cualquier otra especificación necesaria.
- 3) Control de dosificación:
 - a. El sistema de dosificación mide y regula la cantidad de producto semisólido que se dosifica en cada envase, garantizando la precisión y uniformidad del llenado.
- 4) Verificación y ajustes:
 - a. Se realiza una verificación periódica del proceso de llenado para asegurarse de que se cumplan los estándares de calidad. En caso necesario, se realizan ajustes en los parámetros de llenado para optimizar la producción.
- 5) Fin de ciclo de llenado:
 - a. Una vez completado el llenado, los envases se retiran de la llenadora para su posterior procesamiento, etiquetado y empaquetado.

- 6) Limpieza y mantenimiento:
 - a. Después de cada ciclo de llenado, se limpia y enjuaga adecuadamente la llenadora para evitar la contaminación cruzada.
 - b. Realizar el mantenimiento regular según las recomendaciones del fabricante para garantizar un rendimiento óptimo del equipo.

- **Llenadora de líquidos:**

La llenadora de líquidos es una máquina usada para dosificar y llenar productos líquidos en envases o recipientes de forma automática, en donde es un equipo especializado en el llenado preciso, rápido y eficiente de los productos. Este tipo de maquinaria es utilizada en la industria alimentaria, farmacéutica y otras categorías que se encarga de llenar envases con líquidos, como agua, zumo, aceites, entre otros. Además, entre los componentes del equipo se puede decir que funciona a partir de una bomba de llenado que dosifica y distribuye el líquido de manera precisa en cada envase.

También, cuenta con tolvas de almacenamiento y llenado, un sistema de dosificación, de control y en algunas ocasiones de cierre los cuales actúan de la misma forma en la que trabajan los componentes de una llenadora de semisólidos. Respecto a sus métodos de operación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de una llenadora de líquidos, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación del líquido:
 - a. Revisión de los líquidos, analizando que este se encuentre adecuadamente preparado, con la temperatura deseada y las características físicas requeridas para el llenado.
- 2) Configuración de parámetros:
 - a. Se ajustan los parámetros de llenado en el panel de control, como la velocidad de llenado, la dosificación requerida y cualquier otra especificación necesaria.
- 3) Control de dosificación:
 - a. El sistema de dosificación mide y regula la cantidad de líquido que se dosifica en cada envase, asegurando un llenado preciso y uniforme.

- 4) Verificación y ajustes:
 - a. Se realiza una verificación periódica del proceso de llenado para asegurarse de que se cumplan los estándares de calidad. En caso necesario, se realizan ajustes en los parámetros de llenado para optimizar la producción.
- 5) Fin de ciclo de llenado:
 - a. Una vez completado el llenado, los envases se retiran de la llenadora para su posterior procesamiento, etiquetado y empaquetado.
- 6) Limpieza y mantenimiento:
 - a. Después de cada ciclo de llenado, se limpia y enjuaga adecuadamente la llenadora para evitar la contaminación cruzada.
 - b. Realizar el mantenimiento regular según las recomendaciones del fabricante para garantizar un rendimiento óptimo del equipo.

- **Ahumador eléctrico:**

Un ahumador eléctrico es un equipo utilizado como una técnica culinaria que se usa para brindarle sabor, agregar aroma y conservar las propiedades de los alimentos. Este cuenta con la particularidad de ofrecer una alternativa para los entornos domésticos o comerciales debido a que el uso de fuego abierto puede llegar a ser limitado o peligroso. El funcionamiento de este implica en el suministro de energía eléctrica a una resistencia calefactora ubicada en el interior del ahumador, la cual se calienta y eleva la temperatura en el compartimento de ahumado.

También, se suele utilizar virutas de madera o astillas especiales en un generador de humo separado, las cuales se calientan gracias al calor generado por la resistencia calefactora que es lo que produce el humo. Ese humo se distribuye dentro del ahumador eléctrico, envolviendo los alimentos colocados en las bandejas o rejillas los cuales absorben los compuestos. Cabe mencionar, que la temperatura se puede controlar mediante un termostato o un control de temperatura, lo que permite ajustarla de acuerdo con los requisitos de ahumado específicos para cada tipo de alimento.

Es importante destacar que cada ahumador eléctrico puede tener características y funciones específicas, por lo que es fundamental saber sobre algunos de sus componentes los cuales son:

- Caja o compartimento de ahumado: Es el espacio cerrado donde se colocan los alimentos que se desean ahumar, son de diferentes tamaños y capacidades según el equipo.

- Elemento calefactor: Es una resistencia eléctrica que genera calor dentro del ahumador, al suministrar la energía eléctrica, una resistencia se calienta y eleva la temperatura en el interior del ahumador.
- Generador de humo: Es un dispositivo o compartimento separado en el ahumador eléctrico que se utiliza para generar el humo necesario para ahumar los alimentos, para ello se suelen usar virutas de madera o astillas especiales diseñadas para generar humo y dar sabor a los alimentos.
- Termostato y control de temperatura: El ahumador eléctrico suele estar equipado con un termostato y un control de temperatura para ajustar y mantener la temperatura deseada durante el proceso de ahumado.
- Bandejas o rejillas: Son superficies donde se colocan los alimentos a ahumar, suelen ser ajustables en altura para permitir la colocación de diferentes tipos y tamaños de alimentos.

A continuación, se brindará una descripción general de los pasos comúnmente involucrados en la operación de un ahumador eléctrico, los cuales pueden variar según el modelo y fabricante específico. Es fundamental seguir las instrucciones proporcionadas en los manuales de operación, sin embargo; se adjunta una serie de procedimientos normalmente aplicados los cuales son:

- 1) Preparación de los alimentos:
 - a. Los alimentos se preparan previamente según las preferencias del usuario, como la adición de marinadas o especias.
- 2) Encendido y ajuste de la temperatura:
 - a. Se enciende el ahumador eléctrico y se ajusta la temperatura deseada utilizando el termostato o el control de temperatura.
- 3) Colocación de los alimentos:
 - a. Los alimentos se colocan en las bandejas o rejillas dentro del ahumador, asegurando un espacio adecuado entre ellos para permitir la circulación del humo y el calor.
- 4) Generación de humo:
 - a. Se añaden las virutas de madera o astillas al generador de humo, que comenzará a generar humo al ser calentadas por el elemento calefactor.
- 5) Ahumado:
 - a. Los alimentos se ahúman durante un período de tiempo determinado, permitiendo que absorban el sabor y aroma del humo. Durante este tiempo, la temperatura se mantiene constante y controlada.

6) Limpieza y mantenimiento:

- a. Después de cada ciclo de ahumado, se limpia el equipo para evitar la contaminación cruzada y cualquier residuo que pueda afectar al producto.
- b. Realizar el mantenimiento regular según las recomendaciones del fabricante para garantizar un rendimiento óptimo del equipo.

- **Prensa hidráulica:**

La prensa hidráulica es una máquina utilizada para ejercer fuerzas significativas mediante el uso de fluidos hidráulicos. La funcionalidad de este sistema se centra según el principio de Pascal, el cual establece que la presión ejercida en un fluido que se encuentra en equilibrio y que no puede comprimirse, contenido por un envase con paredes que no se deforma, puede transmitirse con la misma intensidad en todos los puntos del fluido y dirigida a cualquier dirección de este. Esta presión ejercida se logra a través del uso de un sistema hidráulico, que se compone por un cilindro y un pistón que son conectados por medio de un fluido que generalmente es aceite.

Su funcionalidad se basa en la capacidad para multiplicar la fuerza aplicada en los objetos, debido a que al momento en que la fuerza es aplicada en una pequeña área del pistón, esta se distribuye en todo el fluido hidráulico que permite distribuir esa fuerza en un área mayor al cilindro. Esto facilita la utilización de objetos en los que se busca contar con una alta resistencia o con soporte de grandes cargas. El equipo puede encontrarse en diversos tamaños y capacidades, los cuales dependerá del propósito de uso que se desee debido a que puede ser aplicado de diversas formas, tales como:

- Industria metalúrgica: Enfocado en la formación, estampado y conformado de piezas metálicas.
- Industria mecánica: Empleado para el ensamblaje y desmontaje de componentes.
- Industria de plásticos: Utilizado para el moldeo y compresión de productos.
- Industria alimentaria: Aplicada para la extracción de aceites, fabricación de productos cárnicos, quesos, procesamientos de frutas, vegetales, granos, etc.

Entre sus características y funciones específicas dependerán del diseño del equipo, ya que pueden contar con múltiples pistones y cilindros enfocados en aplicar fuerzas en diferentes direcciones, lo que permite un mayor control y precisión en el trabajo. Otras pueden contar con sistemas automatizados que permiten programar ciclos de prensado, lo que mejora la eficiencia y la repetibilidad del proceso. Además, cuentan con medidas de seguridad por la alta fuerza ejercida en su utilización, por lo que cuentan con mecanismos de seguridad, como sistemas de bloqueo o válvulas

de alivio de presión, para garantizar una operación adecuada y segura. Entre sus componentes podemos encontrar:

- Cilindro hidráulico: Es el elemento central de la prensa y consta de un cilindro y un pistón móvil en su interior, el cual aplica presión hidráulica al cilindro, para que el pistón se desplace, generando una fuerza de compresión.
- Bomba hidráulica: Es la encargada de suministrar el fluido hidráulico (generalmente aceite) al cilindro, esta crea la presión necesaria para mover el pistón y generar la fuerza requerida.
- Válvulas hidráulicas: Usadas para regular el flujo del fluido hidráulico dentro del sistema, en donde se cuentan con válvulas de control direccional que determinan la dirección del movimiento del pistón. También, cuentan con válvulas de control de presión las cuales regulan la cantidad de presión aplicada al cilindro.
- Depósito de aceite: Es donde se almacena el fluido hidráulico, este se suministra a la bomba y luego se distribuye al cilindro para realizar el trabajo de compresión.
- Bastidor o estructura: Es el marco o cuerpo de la prensa que soporta todos los componentes y proporciona estabilidad y resistencia durante el proceso de compresión.
- Manómetros: Son instrumentos que miden y muestran la presión hidráulica en el sistema, estos permiten a los operadores controlar y ajustar la fuerza de compresión según las necesidades del proceso.
- Controles y paneles: Estos elementos proporcionan una interfaz para que los operadores ajusten y controlen los parámetros de la prensa, como la presión, la velocidad y la duración del ciclo de compresión.

B. Identificación de consecuencias respecto a los peligros del funcionamiento de las máquinas

• **Llenadora de pistón:**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una llenadora de pistón pueden ser:

- Atrapamiento: Existe el riesgo de que los dedos, las manos u otras partes del cuerpo queden atrapados en las piezas móviles de la máquina, especialmente durante la limpieza o el mantenimiento.
- Cortes y lesiones por objetos afilados: Las piezas pueden tener bordes afilados o puntas, lo que aumenta el riesgo de cortes o lesiones.

- Lesiones por caídas: Por el tipo de máquina, puede ser necesario trabajar en altura, lo que aumenta el riesgo de caída si no se toman las precauciones necesarias.
- Exposición a ruido: El uso de la máquina puede generar altos niveles de ruido que pueden causar daño auditivo.

- **Túnel de vapor**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento del túnel de vapor pueden ser:

- Quemaduras: El vapor puede alcanzar altas temperaturas, lo que puede causar quemaduras en la piel y en los ojos si se entra en contacto directo con él.
- Lesiones por caídas: Si el suelo o las superficies del túnel están mojadas debido a la condensación del vapor, puede aumentar el riesgo de caídas y lesiones.
- Asfixia: La inhalación de vapor en grandes cantidades puede causar asfixia al desplazar el oxígeno en el aire.
- Explosiones: Si el equipo no está diseñado adecuadamente y no se mantienen los niveles de presión y temperatura adecuados, puede haber riesgo de explosiones.
- Riesgo eléctrico: Existe la posibilidad de que se genere una fuga de agua en el equipo, y en caso de que este entre en contacto con cualquier sistema eléctrico puede existir un riesgo que genere algún tipo de daño al operador.

- **Cerradora de latas**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una cerradora de latas pueden ser:

- Atrapamiento de manos y dedos: Debido a que el equipo cuenta con componentes móviles, existe el riesgo de que las manos y los dedos queden atrapados en ellas.
- Golpes y cortes: La manipulación de las latas y los cierres puede provocar golpes y cortes en las manos, dedos o extremidades de los trabajadores.
- Exposición a ruido: El funcionamiento del equipo puede generar niveles de ruido que superen los límites permitidos, lo que puede provocar daños en la audición de los usuarios.

- **Cortadora de cierres**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una cortadora de cierres pueden ser:

- Lesiones por cortes: Las cuchillas utilizadas pueden causar cortes y lesiones a los usuarios si no se manejan adecuadamente.
- Atrapamiento de dedos: Los usuarios pueden sufrir atrapamiento de dedos si estos se acercan demasiado a las cuchillas mientras la cortadora está en funcionamiento.
- Inhalación de polvo: Durante el proceso de corte, puede generarse polvo que puede ser inhalado por los usuarios, lo que puede causar irritación respiratoria y otros problemas de salud.
- Exposición a ruido: El uso del equipo puede generar niveles de ruido elevados los cuales repercutan en causar daños en la audición de los usuarios si no se utilizan medidas de protección adecuadas.
- Fatiga por vibraciones: Las vibraciones producidas pueden causar fatiga muscular y otros problemas físicos a los usuarios que utilizan la máquina durante largos períodos de tiempo.

- **Autoclave**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de la autoclave pueden ser:

- Exposición a altas temperaturas y presiones: Al utilizar vapor de alta presión y temperatura para esterilizar equipos y materiales, se pueden llegar a causar quemaduras y lesiones en caso de una exposición prolongada o accidental.
- Riesgo de explosión: Si no se toman las medidas de seguridad adecuadas, el exceso de presión dentro de la autoclave puede provocar su ruptura o explosión, lo que puede causar lesiones graves o incluso la muerte.
- Peligro de incendio: Debido a que el equipo funciona a altas temperaturas, existe el riesgo de incendios si no se maneja correctamente o si hay materiales inflamables cerca.

- **Cortador picador**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento del cortador picador pueden ser:

- Cortes: Los usuarios pueden sufrir cortes al manipular cuchillas afiladas del cortador picador durante la limpieza, el mantenimiento o el uso diario.
- Lesiones por atrapamiento: Los usuarios pueden sufrir lesiones por atrapamiento si las partes móviles del cortador picador, como las cuchillas y los

engranajes, no están protegidas adecuadamente y estos colocan sus manos o dedos dentro del área de corte.

- Problemas de postura y movimientos repetitivos: La operación repetitiva del cortador picador puede causar problemas de postura y movimientos repetitivos en los usuarios, lo que puede dar lugar a lesiones musculoesqueléticas.
- Exposición a ruido: El ruido generado por el equipo puede exceder los límites de exposición recomendados y causar daño auditivo a largo plazo.
- Exposición a polvo y partículas: El uso del equipo puede generar polvo y partículas, especialmente al cortar productos cárnicos crudos, lo que puede dar lugar a problemas respiratorios y alérgicos en los usuarios.

- **Marinadora**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de la marinadora pueden ser:

- Exposición a sustancias químicas: Durante la preparación de la solución de marinado, los usuarios pueden estar expuestos a sustancias químicas utilizadas en el proceso, como ácidos, bases, sales, conservantes y saborizantes, que pueden causar irritación en la piel, ojos, nariz y garganta, e incluso intoxicaciones si se manipulan de forma inadecuada.
- Riesgo de cortes y lesiones: Al manipular las piezas de carne durante el proceso de marinado, los usuarios pueden estar expuestos a cortes y lesiones con los cuchillos y otros utensilios de cocina utilizados en el proceso.
- Exposición a ruido: El proceso de marinado puede implicar el uso de equipos que generan niveles altos de ruido, lo que puede provocar daños en la audición de los usuarios.
- Riesgo de accidentes eléctricos: La marinadora requiere de energía eléctrica para su funcionamiento, lo que implica un riesgo de accidentes eléctricos si no se utiliza de forma segura y se mantiene adecuadamente.

- **Procesador de alimentos**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento del procesador de alimentos pueden ser:

- Riesgo de corte: Al manipular las cuchillas y otros elementos cortantes, se pueden provocar lesiones y cortes en las manos o dedos de los usuarios.
- Riesgo de atrapamiento: Al operar con sistemas de transporte y alimentación automática, puede existir la posibilidad de que se operen de forma inadecuada causando atrapamiento que derive en lesiones a los usuarios si no se toman las precauciones necesarias.
- Riesgo de quemaduras: Al utilizar equipos de cocción y procesamiento a altas temperaturas puede provocar quemaduras en los usuarios.

- Riesgo de caídas: Existe en el desplazamiento de los usuarios en las diferentes áreas de trabajo que se encuentren húmedas o resbaladizas, donde se manipulan líquidos y alimentos, lo cual puede provocar caídas y lesiones.
- Riesgo de exposición a sustancias químicas: Algunos pueden ser operados con productos químicos, como desinfectantes y detergentes, que pueden causar irritaciones en la piel y en las vías respiratorias.
- Riesgo de lesiones musculoesqueléticas: La manipulación y transporte de cargas pesadas puede provocar lesiones en la espalda y extremidades de los usuarios.

- **Molino para carne**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento del molino para carne pueden ser:

- Lesiones por cortes: Las cuchillas del molino pueden causar cortes graves a los usuarios si no se manejan adecuadamente.
- Lesiones por atrapamiento: Los usuarios pueden sufrir lesiones por atrapamiento de dedos o extremidades que pueden quedar atrapados en las partes móviles del molino.
- Lesiones por esfuerzo repetitivo: La operación del molino puede requerir movimientos repetitivos que pueden causar lesiones musculoesqueléticas a largo plazo, como tendinitis o síndrome del túnel carpiano.
- Exposición a ruido y vibración: El ruido y la vibración generados por el molino pueden ser perjudiciales para la salud auditiva y física de los usuarios si se exponen durante largos períodos de tiempo.
- Exposición a polvo y contaminantes: La operación del molino puede generar polvo y otros contaminantes que pueden ser perjudiciales para la salud respiratoria de los usuarios si no se toman medidas adecuadas para controlar la exposición.
- Riesgo de incendio y explosión: La operación del molino puede generar chispas y calor que pueden causar incendios o explosiones.

- **Embutidora**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una embutidora pueden ser:

- Atrapamiento: Existe la probabilidad de que los dedos o las manos de los usuarios puedan quedar atrapadas en la zona de carga de la embutidora, especialmente si no se utiliza la herramienta adecuada para empujar la carne hacia el cilindro de llenado.
- Cortes y pinchazos: La operación de la embutidora implica la manipulación de cuchillas afiladas y otros objetos punzantes, lo que aumenta el riesgo de cortes y pinchazos. También, estos se pueden presentar al realizar un mal mantenimiento o limpieza de la máquina.

- Lesiones por esfuerzo repetitivo: El trabajo de carga y llenado de la carne en la embutidora puede generar lesiones por esfuerzo repetitivo en las manos, muñecas y brazos del operador.
- Inhalación de partículas: Durante la operación, se pueden generar partículas finas de carne que pueden ser inhaladas por el operador, lo que puede provocar irritación en las vías respiratorias.
- Quemaduras: si se utilizan materiales plásticos en la embutidora, estos pueden derretirse y causar quemaduras si entran en contacto con la piel del operador.

- **Llenadora de sólidos**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una llenadora de sólidos pueden ser:

- Atrapamiento: Existe el riesgo de que los usuarios puedan quedar atrapados o aprisionados entre las partes móviles de la máquina, como las correas transportadoras, los rodillos o las estructuras de la llenadora.
- Caídas: Los trabajadores pueden estar expuestos a caídas desde alturas cuando realizan tareas de mantenimiento o reparación en la llenadora. También, puede existir el riesgo de resbalones y caídas en superficies resbaladizas o mal mantenidas alrededor de la máquina.
- Lesiones por objetos proyectados: Durante la operación de la llenadora, pueden ocurrir desprendimientos o expulsiones de objetos sólidos, como piezas de la carga, que pueden golpear o lesionar a los usuarios que se encuentren cerca.
- Lesiones por movimientos repetitivos: Los operadores pueden exponerse a movimientos repetitivos, como levantar, transportar o manipular los sólidos, lo que puede resultar en lesiones musculoesqueléticas, como el síndrome del túnel carpiano o lesiones en la espalda.
- Riesgo eléctrico: Existe el riesgo de choque eléctrico o de incendio si no se manejan correctamente los cables eléctricos, las conexiones o los sistemas de control.
- Condiciones ergonómicas deficientes: Las tareas realizadas en la operación de la llenadora pueden implicar posturas incómodas, movimientos repetitivos y levantamiento manual de cargas, lo que puede dar lugar a trastornos musculoesqueléticos y fatiga física.

- **Llenadora de semisólidos**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una llenadora de semisólidos pueden ser:

- Exposición a polvos y partículas: Durante el proceso de llenado de semisólidos, puede generarse polvo o partículas finas que representen un riesgo para la salud

respiratoria de los trabajadores si se inhalan en grandes cantidades y sin la protección adecuada.

- Peligro de incendio o explosión: Si los semisólidos son inflamables o combustibles, existe el riesgo de incendio o explosión durante el proceso de llenado, especialmente si no se manejan adecuadamente las fuentes de ignición, como chispas eléctricas o equipos de soldadura.
- Lesiones por cortes o atrapamiento en las partes móviles: Las partes móviles de la llenadora, como los sistemas de transporte o los mecanismos de llenado, pueden representar un riesgo de lesiones por cortes o atrapamiento si los operadores no siguen los procedimientos de seguridad correspondientes.
- Exposición a ruido excesivo: Algunos componentes de la llenadora, como las bombas o los motores, pueden generar niveles de ruido elevados, lo que puede tener un impacto negativo en la salud auditiva de los usuarios.
- Riesgos ergonómicos asociados a la carga y manipulación: El manejo de los semisólidos, ya sea para su carga en la llenadora o para la manipulación de los recipientes llenos, puede implicar esfuerzos físicos intensos y posturas incómodas, lo que aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas si no se adoptan técnicas adecuadas de levantamiento y manipulación de cargas.

- **Llenadora de líquidos**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una llenadora de líquidos pueden ser:

- Derrames y fugas: Durante el proceso, existe el riesgo de derrames o fugas, lo que puede crear superficies resbaladizas y aumentar el riesgo de resbalones, tropiezos y caídas. Además, los líquidos derramados pueden representar un peligro químico si son tóxicos, corrosivos o inflamables.
- Peligro de incendio o explosión: Si los líquidos utilizados en el proceso de llenado son inflamables o combustibles, existe el riesgo de incendio o explosión si no se manejan adecuadamente las fuentes de ignición, como chispas eléctricas, equipos de soldadura o llamas abiertas.
- Lesiones por cortes o atrapamiento en las partes móviles: Las partes móviles de la llenadora, como las bombas, las válvulas o los sistemas de transporte, pueden presentar riesgos de lesiones por cortes o atrapamiento para los usuarios.
- Condiciones de trabajo ergonómicamente desfavorables: La operación de la llenadora puede requerir posturas incómodas, movimientos repetitivos o esfuerzos físicos intensos, lo que aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

- **Ahumador eléctrico**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de un ahumador eléctrico pueden ser:

- Peligro de incendio: Al utilizar calor para generar humo y cocinar los alimentos, se puede presentar un riesgo de incendio si no se manejan adecuadamente. Esto puede ocurrir debido a un mal funcionamiento del equipo, un cableado defectuoso, sobrecargas eléctricas u objetos inflamables cercanos al ahumador.
- Quemaduras: Al alcanzar altas temperaturas para cocinar los alimentos, existe el riesgo de quemaduras si los usuarios no siguen las precauciones adecuadas al manipular estos o las partes calientes del ahumador.
- Exposición al humo y productos químicos: Durante el proceso de ahumado, se generan humos y gases que pueden contener productos químicos como alquitrán, benzopireno u otras sustancias tóxicas. La exposición a largo plazo a estos humos y productos químicos puede tener efectos adversos para la salud respiratoria de los usuarios.
- Peligro eléctrico: Al trabajar con una fuente de alimentación eléctrica, se pueden presentar riesgos por descargas eléctricas si el equipo no está adecuadamente aislado o si se manipula incorrectamente. Además, el uso de cables o enchufes defectuosos puede aumentar el riesgo de accidentes eléctricos.
- Lesiones por manipulación de objetos pesados: Los ahumadores eléctricos pueden ser grandes y pesados, lo que puede aumentar el riesgo de lesiones por esfuerzo físico al manipularlos durante la instalación, limpieza o mantenimiento.
- Condiciones de trabajo ergonómicamente desfavorables: La operación y mantenimiento de un ahumador eléctrico puede requerir posturas incómodas, movimientos repetitivos o esfuerzos físicos intensos, lo que aumenta el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

- **Prensa hidráulica**

Algunas de las consecuencias de los peligros que se pueden presentar durante el funcionamiento de una prensa hidráulica pueden ser:

- Atrapamiento: Uno de los riesgos más graves es el atrapamiento de partes del cuerpo entre las placas de la prensa y el material a comprimir, lo cual puede resultar en lesiones graves o incluso amputaciones.
- Caídas: Los usuarios pueden estar expuestos a riesgos de caídas o tropiezos alrededor de la prensa, en caso de que se presenten obstáculos o superficies resbaladizas en el área de trabajo.
- Lesiones por objetos: Los componentes móviles de la prensa, como el pistón o la placa de trabajo, pueden causar lesiones por impacto si los operadores entran en contacto con ellos durante el funcionamiento.

C. Análisis preliminar de las consecuencias asociadas

Por medio de la evaluación minuciosa acerca de la funcionalidad y las posibles consecuencias relacionadas a las actividades de cada una de las máquinas analizadas, se realizaron tablas que representan una contabilidad exhaustiva de las consecuencias que podrían surgir en el entorno de trabajo debido a posibles incidentes. Es importante destacar que estos datos se basan en la información detallada anteriormente, lo cual permite tener una visión precisa de las consecuencias que se pueden presentar por máquina. Por lo tanto, las consecuencias asociadas a cada una de las máquinas analizadas son las siguientes:

Tabla No.1: Consecuencias asociadas a la llenadora de pistón, túnel de vapor y la cerradora de latas.

Tipo de riesgo	Llenadora de pistón	Túnel de vapor	Cerradora de latas
Atrapamiento (manos y dedos)	1	N/A	1
Pérdida de audición parcial	1	N/A	1
Lesiones por cortes u objetos afilados	2	N/A	1
Lesiones musculoesqueléticas	N/A	N/A	N/A
Daños a los equipos y las instalaciones	N/A	1	N/A
Lesiones por caídas	1	1	N/A
Quemaduras	N/A	1	N/A
Descarga eléctrica	N/A	1	N/A
Problemas respiratorios	N/A	N/A	N/A
Fibrosis pulmonar.	N/A	N/A	N/A
Lesiones por objetos proyectados	N/A	N/A	N/A
Asfixia	N/A	1	N/A
Derrames y fugas	N/A	N/A	N/A
Degradación o fallo de equipos y componentes.	N/A	N/A	N/A
Problemas de postura y movimientos repetitivos	N/A	N/A	N/A
TOTAL	5	5	3

Tabla No.2: Consecuencias asociadas a la cortadora de cierres, la autoclave y el cortador picador.

Tipo de riesgo	Cortadora de cierres	Autoclave	Cortador picador
Atrapamiento (manos y dedos)	1	N/A	1
Pérdida de audición parcial	2	N/A	1
Lesiones por cortes u objetos afilados	1	N/A	1
Lesiones musculoesqueléticas	N/A	N/A	N/A
Daños a los equipos y las instalaciones	N/A	2	N/A
Lesiones por caídas	N/A	N/A	N/A
Quemaduras	N/A	N/A	N/A
Descarga eléctrica	N/A	N/A	N/A
Problemas respiratorios	N/A	N/A	1
Fibrosis pulmonar.	1	N/A	N/A
Lesiones por objetos proyectados	N/A	N/A	N/A
Asfixia	N/A	N/A	N/A
Derrames y fugas	N/A	N/A	N/A
Degradación o fallo de equipos y componentes.	1	N/A	N/A
Problemas de postura y movimientos repetitivos	N/A	N/A	1
TOTAL	6	2	5

Tabla No.3: Consecuencias asociadas a la marinadora, el procesador de alimentos y el molino para carne.

Tipo de riesgo	Marinadora	Procesador de alimentos	Molino para carne
Atrapamiento (manos y dedos)	N/A	1	1
Pérdida de audición parcial	1	N/A	2
Lesiones por cortes u objetos afilados	1	1	1
Lesiones musculoesqueléticas	N/A	1	1
Daños a los equipos y las instalaciones	N/A	N/A	2
Lesiones por caídas	N/A	1	N/A

Tipo de riesgo	Marinadora	Procesador de alimentos	Molino para carne
Quemaduras	N/A	1	N/A
Descarga eléctrica	1	N/A	N/A
Problemas respiratorios	N/A	N/A	1
Fibrosis pulmonar.	N/A	N/A	N/A
Lesiones por objetos proyectados	N/A	N/A	N/A
Asfixia	N/A	N/A	N/A
Derrames y fugas	N/A	N/A	N/A
Degradación o fallo de equipos y componentes.	N/A	N/A	N/A
Problemas de postura y movimientos repetitivos	N/A	N/A	N/A
TOTAL	3	5	8

Tabla No.4: Consecuencias asociadas a la embutidora, la llenadora de sólidos y semisólidos.

Tipo de riesgo	Embutidora	Llenadora de sólidos	Llenadora de semisólidos
Atrapamiento (manos y dedos)	1	1	1
Pérdida de audición parcial	N/A	N/A	1
Lesiones por cortes u objetos afilados	1	N/A	1
Lesiones musculoesqueléticas	1	2	1
Daños a los equipos y las instalaciones	N/A	N/A	1
Lesiones por caídas	N/A	1	N/A
Quemaduras	1	N/A	N/A
Descarga eléctrica	N/A	1	N/A
Problemas respiratorios	N/A	N/A	1
Fibrosis pulmonar.	1	N/A	N/A
Lesiones por objetos proyectados	N/A	1	N/A
Asfixia	N/A	N/A	N/A

Tipo de riesgo	Embutidora	Llenadora de sólidos	Llenadora de semisólidos
Derrames y fugas	N/A	N/A	N/A
Degradación o fallo de equipos y componentes.	N/A	N/A	N/A
Problemas de postura y movimientos repetitivos	N/A	N/A	N/A
TOTAL	5	6	6

Tabla No.5 Consecuencias asociadas a la llenadora de líquidos, el ahumador eléctrico y la prensa hidráulica.

Tipo de riesgo	Llenadora de líquidos	Ahumador eléctrico	Prensa hidráulica
Atrapamiento (manos y dedos)	1	N/A	1
Pérdida de audición parcial	1	N/A	1
Lesiones por cortes u objetos afilados	1	N/A	N/A
Lesiones musculoesqueléticas	1	2	N/A
Daños a los equipos y las instalaciones	1	1	N/A
Lesiones por caídas	N/A	N/A	1
Quemaduras	N/A	1	N/A
Descarga eléctrica	N/A	1	N/A
Problemas respiratorios	N/A	N/A	N/A
Fibrosis pulmonar.	N/A	N/A	N/A
Lesiones por objetos proyectados	N/A	N/A	1
Asfixia	N/A	N/A	N/A
Derrames y fugas	1	N/A	N/A
Degradación o fallo de equipos y componentes.	N/A	N/A	N/A
Problemas de postura y movimientos repetitivos	N/A	N/A	N/A
TOTAL	6	5	4

Al tener la contabilidad de las consecuencias asociadas a cada una de las máquinas y equipos analizados, se realizó el cálculo de la probabilidad de ocurrencia y se le asignó una valoración la cual fue requerida para realizar la evaluación de riesgos. Cuando se habla de una probabilidad de ocurrencia, se realizó un enfoque de la posibilidad de que un riesgo en particular se materialice o cause un incidente. En este contexto, se ha calculado la probabilidad a partir de la división respecto a la cantidad de veces que se identificó un riesgo en específico entre las 15 máquinas analizadas. (*Rudas Tayo, 2017*) Por ejemplo, si el atrapamiento de manos y dedos se identificó en 11 de las 15 máquinas, la probabilidad de ocurrencia se calcula como:

$$(11 \text{ peligros de atrapamiento} / 15 \text{ máquinas analizadas}) * 100 = 73\%$$

Esto significa que existe una probabilidad del 73% de que ocurra un atrapamiento de manos y dedos en cualquiera de las máquinas analizadas. (*Montero, s.f.*)

Respecto a la valoración de riesgos, se basa en la asignación de valores para la utilización de la matriz de riesgos. En esta se asigna un valor del 1 al 5 respecto a su porcentaje de ocurrencia, con el fin de evaluar la gravedad de las consecuencias de un riesgo en caso de que ocurra. En este caso, se han utilizado cinco niveles de valoración los cuales se clasifican como:

- **1:** Indica que las consecuencias de un peligro son mínimas o casi insignificantes.
- **2:** Representa un nivel bajo de consecuencias, con un impacto leve en la seguridad.
- **3:** Refleja un nivel moderado de consecuencias, con un impacto significativo, pero no catastrófico.
- **4:** Implica consecuencias graves que requieren atención inmediata y medidas de mitigación.
- **5:** Indica consecuencias extremadamente graves o catastróficas que requieren atención inmediata y medidas de control muy rigurosas.

Por lo tanto, la totalidad de los tipos de consecuencias identificadas en cada una de las máquinas analizadas junto con su probabilidad de ocurrencia y valoración respecto a la matriz de riesgos se detalla de la siguiente forma:

Tabla No.6: Totalidad de los tipos consecuencias identificadas con su probabilidad de ocurrencia y categorización respecto a matriz de riesgos.

Tipo de riesgo	TOTAL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VALORACIÓN DE PROBABILIDAD SEGÚN MATRIZ
Atrapamiento (manos y dedos)	11	73%	5
Pérdida de audición parcial	11	73%	5

Tipo de riesgo	TOTAL	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	VALORACIÓN DE PROBABILIDAD SEGÚN MATRIZ
Lesiones por cortes u objetos afilados	11	73%	5
Lesiones musculoesqueléticas	9	60%	4
Daños a los equipos y las instalaciones	8	53%	4
Lesiones por caídas	5	33%	2
Quemaduras	4	27%	2
Descarga eléctrica	4	27%	2
Problemas respiratorios	3	20%	2
Fibrosis pulmonar.	2	13%	1
Lesiones por objetos proyectados	2	13%	1
Asfixia	1	7%	1
Derrames y fugas	1	7%	1
Degradación o fallo de equipos y componentes.	1	7%	1
Problemas de postura y movimientos repetitivos	1	7%	1
TOTAL	74		

Al completar el análisis de la situación actual, se logró determinar la posibilidad de ocurrencia de diferentes eventos o situaciones que deben ser tratadas de mejor forma con el fin de prevenir consecuencias negativas o no deseadas. Esto se debe a que las consecuencias cuentan con la particularidad de ser inherentes a diversas actividades las cuales requieren de una gestión adecuada para que de esta forma se puedan identificar, evaluar y tomar diferentes medidas de mitigación o control de estos. Es por ello, que se realizó una clasificación de los peligros que se pueden llegar a presentar respecto a los diferentes tipos de consecuencias identificadas, ya que al hablar de peligro nos referimos a una fuente, situación, acto o condición que tiene el potencial de poder causar un daño. La clasificación de los peligros se desglosa de la siguiente forma:

Tabla No.7: Clasificación de peligros respecto a los tipos de consecuencias identificadas

NO.	CONSECUENCIAS	PELIGROS
1	Atrapamiento (manos y dedos).	Partes en movimiento.
2	Asfixia.	Vapores a alta presión.
3	Derrames y fugas.	Líquidos derramados.
4	Degradación o fallo de equipos y componentes.	Manipulación de sustancias calientes.

NO.	CONSECUENCIAS	PELIGROS
5	Problemas respiratorios.	Acumulación de residuos en los equipos de trabajo.
6	Pérdida de audición parcial.	Altos niveles de ruido.
7	Fibrosis pulmonar.	Manipulación de ingredientes secos.
8	Lesiones por caídas.	Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo.
9	Lesiones por cortes u objetos afilados.	Herramientas y equipos afilados.
10	Lesiones musculoesqueléticas.	Tareas físicamente exigentes.
11	Lesiones por objetos proyectados.	Corte y procesamiento de ingredientes.
12	Daños a los equipos y las instalaciones.	Sustancias inflamables y/o explosivas.
13	Problemas de postura y movimientos repetitivos.	Actividades laborales muy demandantes.
14	Quemaduras.	Manipulación de objetos calientes.
15	Descarga eléctrica.	Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado.

VIII. Análisis de escenarios

A. Análisis Bowtie

Anteriormente, al realizar la clasificación de cada uno de los riesgos identificados, respecto aquellas situaciones en las que se pueden presentar cualquier tipo de eventos o situaciones que generen consecuencias negativas o no deseadas, se realizó una relación de los diferentes peligros que se pueden ocurrir por cada uno de estos. Debido a que estas situaciones se centran respecto a la funcionalidad de cada una de las máquinas, es fundamental realizar un enfoque integral con el que sea posible evaluar y comprender de forma profunda la forma en que se pueden presentar y sus medidas de prevención. Para ello se utilizó el análisis de esta metodología la cual se centra en lo siguiente:

- **Peligro:** Aquella acción que tiene el potencial de causar el daño. *(Muñoz Arjona, 2021)*
- **Evento máximo:** Se define como el momento exacto cuando se pierde el control. *(Muñoz Arjona, 2021)*
- **Amenaza:** Se establece como aquellos elementos que generan la liberación del peligro. *(Muñoz Arjona, 2021)*
- **Barreras de mitigación:** Son esas medidas que evitarán que la amenaza se capitalice. *(Muñoz Arjona, 2021)*
- **Medidas de recuperación:** Son las medidas que se pueden emplear con el fin de reducir las consecuencias al momento en que se producen. *(Muñoz Arjona, 2021)*
- **Consecuencias:** El daño generado por el peligro, es decir; aquello que resulta al momento en que sucede o se genera el evento máximo. *(Muñoz Arjona, 2021)*

Cabe mencionar que, para la evaluación de las posibles consecuencias relacionadas a cada uno de los peligros analizados, se tomó en cuenta una clasificación de lesiones las cuales se definen como acciones que afectan la integridad de la persona, ocasionando padecimientos más o menos graves. *(Universidad de Costa Rica, 2009)* Por esta razón, la clasificación utilizada se detalla de la siguiente forma:

- **Lesión menor:** Se define como un daño físico que no pone en peligro la vida ni causa daño permanente significativo en los usuarios. Estas lesiones son comunes en la vida cotidiana y generalmente se pueden tratar o sanar con relativa facilidad. *(Delgado, 2023)* Algunos de los tipos de lesión menor son:
 - **Cortes superficiales:** Los cuales son cortes que no son profundos y no requieren puntos de sutura, estos pueden ser causados por objetos afilados o accidentes menores.
 - **Raspaduras y abrasiones:** Lesiones de la piel que ocurren cuando se frota la piel contra una superficie áspera.
 - **Hematomas leves:** Moretones que resultan de golpes menores y que no causan daño significativo a los tejidos internos.

- **Quemaduras de primer grado:** Lesiones superficiales de la piel causadas por el calor o el sol. Estas quemaduras generalmente afectan solo la capa superior de la piel y son dolorosas, pero sanan sin complicaciones graves.
 - **Heridas superficiales:** Heridas en la piel que no son profundas y no afectan órganos o estructuras internas, entre estas se pueden contemplar raspaduras, heridas punzantes leves, etc.
 - **Esguinces o torceduras leves:** Lesiones en las articulaciones que causan dolor e inflamación, pero no provocan daño significativo en los ligamentos o tendones.
 - **Contusiones musculares leves:** Lesiones musculares que resultan en dolor y molestias, pero no en daño muscular grave.
- **Lesión mayor:** Se define como una lesión física que implica un daño significativo al cuerpo o sus sistemas, representando un riesgo grave para la vida, la función o la salud a largo plazo. (Delgado, 2023) Estas lesiones a menudo requieren atención médica urgente y, en algunos casos, intervenciones quirúrgicas. Algunos de los tipos de lesión mayor son:
 - **Heridas penetrantes:** Las cuales son heridas que involucran la penetración profunda en el cuerpo, las cuales pueden causar daño a órganos internos y tejidos importantes.
 - **Fracturas graves:** Fracturas óseas que resultan en huesos rotos que pueden requerir cirugía para corregir.
 - **Lesiones traumáticas en la cabeza:** Lesiones que afectan el cráneo y el cerebro, como contusiones cerebrales, hemorragias cerebrales o lesiones craneales abiertas.
 - **Lesiones en la columna vertebral:** Lesiones que afectan la médula espinal, lo que puede resultar en parálisis parcial o completa.
 - **Amputaciones:** La pérdida de una extremidad o parte del cuerpo.
 - **Quemaduras graves:** Aquellas que son catalogadas como segundo o tercer grado, las cuales afectan una gran área del cuerpo y se convierten en zonas sensibles.
 - **Lesiones graves por aplastamiento:** Lesiones que resultan de la compresión de tejidos o extremidades debido a un accidente o desatención de alguna actividad.
 - **Lesiones oculares graves:** Lesiones que afectan gravemente los ojos, como perforaciones o traumas oculares.

A través de este análisis, se obtuvo una base sólida para respaldar la toma de decisiones adecuadas de las acciones que requieren mayor atención junto con las posibles medidas de implementación en seguridad ocupacional que se puedan aplicar. Los resultados de esto son los siguientes:

Tabla No.8: Desarrollo de metodología de análisis Bowtie para cada peligro identificado.

NO.	PELIGRO	EVENTO MÁXIMO	AMENAZA	BARRERAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE RECUPERACIÓN	CONSECUENCIAS
1	Partes en movimiento.	Atrapamiento por la intervención de los usuarios cercana a las áreas afiladas.	Maquinas o equipos expuestos al usuario, desatención de los usuarios, manejo indebido de los equipos.	Uso de guardas de seguridad, sensores de movimiento, pausas cortas, diseño ergonómico de las actividades, capacitaciones y manuales de operación.	Procedimientos de atención de primeros auxilios, cuerpos de emergencia, equipos de protección personal.	Lesiones menores como cortes, hematomas, etc. Amputación de extremidades.
2	Vapores a alta presión.	Fuga o propagación del vapor.	Apertura de válvulas o llaves incorrectas, desgaste o deterioro del equipo.	Señalización de áreas peligrosas, capacitaciones y manuales de operación adecuado para el usuario, mantenimiento periódico del equipo, control de la operación.	Primeros auxilios, equipos de protección personal, atención por los cuerpos de emergencia.	Lesiones menores como dificultades respiratorias temporales, quemaduras de primer grado, heridas superficiales, etc.
3	Líquidos derramados.	Caídas.	Manejo operacional inadecuado de productos, pisos mojados, escapes de vapor.	Almacenamiento adecuado de las sustancias en contenedores seguros y etiquetados, procedimientos de manejo seguro, limpieza constante, válvulas de seguridad, señalización de áreas peligrosas.	Detención del proceso, aislamiento del área contaminada, recuperación de desechos, control de la fuente de contaminación, equipos de protección personal, primeros auxilios, atención médica.	Pérdida de producto, contaminación del área afectada, lesiones menores.
4	Manipulación de sustancias calientes.	Acercamiento a zonas calientes.	Desatención por parte del usuario, manejo inadecuado de sustancias a altas temperaturas o presiones.	Pausas cortas, diseño ergonómico, aislamiento térmico, señalización de las áreas peligrosas, manuales de procedimiento adecuado de uso y capacitaciones.	Aislamiento del área en peligro, detención del equipo en funcionamiento, mantenimiento y reparación de equipos dañados, atención médica inmediata o cuerpos de emergencia.	Degradación o fallo de equipos y componentes, lesiones mayores.

NO.	PELIGRO	EVENTO MÁXIMO	AMENAZA	BARRERAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE RECUPERACIÓN	CONSECUENCIAS
5	Acumulación de residuos en los equipos de trabajo.	Inhalación de polvos / partículas.	Negligencia en la gestión de residuos, segregación y limpieza inadecuada de los equipos.	Manuales de procedimiento adecuado de operación, capacitaciones, mantenimiento preventivo, supervisión y control de las operaciones y almacenamiento adecuado de sustancias.	Equipo de protección personal, primeros auxilios, atención médica por parte de cuerpos de emergencia, chequeos periódicos.	Lesiones menores como irritaciones, alergias, etc. Lesiones mayores como enfermedades pulmonares crónicas, entre otras.
6	Altos niveles de ruido.	Exposición prolongada a los altos niveles generados por los equipos.	Asignación de actividades fijas y prolongadas, equipos ruidosos en espacios cerrados, operación inadecuada.	Rotación de labores, pausas cortas, diseños ergonómicos de actividades, mantenimiento y controles técnicos, medidas de aislamiento, manuales de operación y capacitaciones.	Equipos de protección personal, pruebas auditivas regulares, servicios de rehabilitación auditiva, chequeos periódicos, primeros auxilios, cuerpos de emergencia.	Lesiones menores o lesiones mayores dependiendo del tiempo o nivel de exposición.
7	Manipulación de ingredientes secos.	Inhalación de polvos o partículas.	Utilización inadecuada de los ingredientes o productos secos, presencia de polvos o partículas secas.	Manuales de procedimiento de operación adecuado, capacitaciones, uso de equipo de protección personal, mantenimiento regular, limpieza constante.	Primeros auxilios, atención médica por parte de cuerpos de emergencia, tratamiento y seguimiento médico, análisis de costos, seguro médico.	Lesiones mayores como obstrucciones crónicas, fibrosis pulmonar, etc. Costo elevado sobre el seguimiento y control médico de los afectados.
8	Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo.	Caídas.	Estructuras inestables, inadecuadas o equipos defectuosos, manejo operacional inadecuado, sobrecarga de peso.	Inspecciones regulares, mantenimiento periódico de los equipos, señalización adecuada, diseño seguro de operación, herramientas y equipos adecuados, manuales de procedimiento adecuado y capacitaciones.	Equipos de protección personal, atención médica inmediata, asistencia por parte de los cuerpos de emergencia, chequeos periódicos.	Lesiones menores como contusiones, esguinces, etc. Lesiones mayores como traumatismos, lesiones en la médula espinal, etc.

NO.	PELIGRO	EVENTO MÁXIMO	AMENAZA	BARRERAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE RECUPERACIÓN	CONSECUENCIAS
9	Herramientas y equipos afilados.	Acercamiento a las zonas filosas.	Herramientas y equipos defectuosos, manejo indebido de los equipos, desatención por parte del usuario.	Mantenimiento preventivo, almacenamiento seguro, pausas cortas, etiquetas y señalización adecuada de las zonas de riesgo, evaluación constante de las competencias, capacitaciones.	Equipo de protección personal, atención médica inmediata, intervención de los cuerpos de emergencia, chequeos periódicos.	Lesiones menores tales como contusiones, raspones, etc. Lesiones mayores tales como traumatismos, amputaciones, etc.
10	Tareas físicamente exigentes.	Levantamiento inadecuado de objetos pesados, problemas de postura.	Actividades con largos periodos de tiempo, fatiga del usuario, la falta de concentración o manejo operacional inadecuado durante las tareas.	Programas de acciones ergonómicas, planificación y organización de actividades, capacitación sobre prácticas seguras, pausas de descanso de actividades, rotación de labores, señalización.	Primeros auxilios, atención médica inmediata por parte de los cuerpos de emergencia, servicios de rehabilitación física, consultas periódicas de seguimiento y control.	Lesiones menores como las musculoesqueléticas, lesiones mayores como dolores crónicos, discapacidades, disminución de la calidad de vida, etc.
11	Corte y procesamiento de ingredientes.	Proyección de partículas, fragmentos u objetos sólidos.	Procedimientos para la eliminación segura de materiales no deseados o residuos, falta de concentración por parte de los usuarios.	Almacenamiento adecuado de herramientas y equipos, eliminación adecuada de desechos, capacitaciones, evaluación de competencias, diseño ergonómico de actividades.	Equipo de protección personal, primeros auxilios, atención médica inmediata por parte de cuerpos de emergencia, seguimiento médico y rehabilitación.	Lesiones menores tales como cortes, hematomas, etc. Lesiones mayores tales como fracturas por incrustación de partículas, traumatismos, lesiones oculares, etc.
12	Sustancias inflamables y/o explosivas.	Propagación de una nube inflamable.	Equipos defectuosos, uso incorrecto de las herramientas y la maquinaria, gestión inadecuada de sustancias inflamables.	Inspecciones regulares, almacenamiento adecuado de las sustancias inflamables, guías de uso adecuado para equipos eléctricos, capacitaciones, control de fuentes de ignición, sistemas de extinción de incendios, señalización.	Evacuación segura de los usuarios, uso de extintores de incendios o sistemas de contingencia más grandes, primeros auxilios, atención médica por parte de los cuerpos de emergencia, reparaciones.	Lesiones mayores tales como quemaduras, lesiones traumáticas, inhalación de humo, etc. Destrucción de equipos y las instalaciones.

NO.	PELIGRO	EVENTO MÁXIMO	AMENAZA	BARRERAS DE MITIGACIÓN	MEDIDAS DE RECUPERACIÓN	CONSECUENCIAS
13	Actividades laborales muy demandantes.	Levantamiento de objetos más allá de la capacidad de la persona (ya sea por volumen o peso)	Asignación inadecuada de actividades o prisa por parte del usuario, ignorancia de manejo adecuado, orden y limpieza inadecuada.	Planificación y organización de actividades, diseño ergonómico, seguimiento de procesos, señalización, capacitaciones, almacenamiento seguro, mantenimiento preventivo.	Equipo de protección personal, primeros auxilios, atención médica por parte de cuerpos de emergencia, chequeos periódicos, servicios de rehabilitación.	Lesiones menores tales como debilidad muscular, problemas de postura, etc. Lesiones mayores como discapacidades, lesiones crónicas, etc.
14	Manipulación de objetos calientes.	Interacción con líquidos, superficies o herramientas calientes.	Manejo operacional inadecuado de sustancias a altas temperaturas, desatención de los usuarios, superficies calientes.	Manuales de procedimiento adecuado, capacitaciones, equipo de aislamiento térmico, señalización de áreas peligrosas, pausas cortas, diseño ergonómico.	Equipo de protección personal, administración de primeros auxilios, evacuación de la zona afectada, atención médica inmediata por parte de los cuerpos de emergencia, chequeos periódicos.	Lesiones menores tales como debilidad muscular, problemas de postura, etc. Lesiones mayores tales como quemaduras, daño tisular profundo, discapacidad, etc.
15	Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado.	Corto circuito.	Fallas en las conexiones, control inadecuado sobre el funcionamiento de los equipos, desatención de los usuarios, entornos húmedos, mojados, etc.	Mantenimiento regular de los equipos, pausas cortas, diseño ergonómico de actividades, manuales de operación adecuado, capacitaciones, inspecciones regulares, bloqueo y etiquetado, supervisión y control.	Equipo de protección personal, primeros auxilios, atención médica inmediata por parte de los cuerpos de emergencia, chequeos periódicos, aislamiento del área, detención de los equipos, repuestos o reparaciones, inspección del estado de los equipos.	Lesiones mayores tales como quemaduras por electrocución, daño tisular, problemas cardíacos, etc. Daño en las instalaciones y equipos.

Para más detalle del análisis utilizado consultar el apartado correspondiente en los anexos en donde se cuenta con la resolución de forma gráfica para un mejor entendimiento de los criterios.

B. Priorización de las barreras mitigantes y medidas de recuperación identificadas

Con el fin de garantizar un enfoque sólido para aquellas barreras de mitigación y medidas de recuperación que se puedan llevar a cabo, es importante analizar aquellos factores que nos permitan establecer cuáles son las barreras que deben ser prioritarias para la contención de los peligros presentes. Por ello, es que se utilizó la matriz de priorización en donde se asignaron los recursos que se pueden requerir y así poder brindarles la atención necesaria para su propuesta de plan de implementación. El fin de este análisis es destacar y priorizar las barreras de mitigación que requieren atención inmediata, al realizarlo se busca cumplir con los requerimientos de seguridad con lo que se proteja el entorno de los usuarios y garantice que las medidas planteadas sean efectivas y adecuadas.

De esta forma se realizó una contabilización de las barreras de mitigación y medidas de recuperación asociadas a cada peligro identificado, lo que nos permitió entender mejor la magnitud de los desafíos que enfrentaban. Esta contabilización se detalla de la siguiente forma:

Tabla No.9: Contabilización de las barreras de mitigación y medidas de recuperación identificadas respecto al análisis de los peligros contemplados.

CONTABILIZACIÓN DE LAS BARRERAS DE MITIGACIÓN Y MEDIDAS DE RECUPERACIÓN RESPECTO A LOS PELIGROS CONTEMPLADOS	
Alarmas de seguridad por exposición a altas temperaturas y presiones.	1
Almacenamiento de sustancias y materia prima en contenedores seguros y adecuados.	3
Capacitaciones a los usuarios sobre los procedimientos de operación seguros y adecuados.	9
Equipo de protección personal para el uso o interacción durante sus actividades.	4
Establecimiento de control de fuentes de ignición.	1
Estipulación de pausas de descanso hacia las actividades o tareas repetitivas.	1
Evaluaciones sobre los niveles de ruido producido durante el desarrollo de las actividades.	1
Guardas de seguridad.	1
Guías de procedimiento adecuado de uso.	4
Instalación de barandas de seguridad.	1
Inspección y mantenimiento periódico del equipo e instalaciones.	3
Instalación de pasamanos en áreas elevadas.	1
Instalación de válvulas de alivio de presiones.	1

CONTABILIZACIÓN DE LAS BARRERAS DE MITIGACIÓN Y MEDIDAS DE RECUPERACIÓN RESPECTO A LOS PELIGROS CONTEMPLADOS	
Procedimientos de monitoreo y detección de polvos o gases inflamables.	2
Programas de acciones ergonómicas durante las operaciones.	2
Protocolos de bloqueo automático.	2
Protocolos de seguridad de accionamiento inmediato.	2
Reestructuración de las actividades asignadas.	2
Señalización de áreas peligrosas.	2
Sistema de control de la temperatura y presión.	1
Sistema de extracción de polvos y partículas.	2
Sistemas de contención secundarios para superficies resbaladizas.	1
Sistemas de detección de fugas.	1
Sistemas de detección y extinción de incendios.	2
Sistemas de extracción de humos.	1
Sistemas de ventilación.	3
Uso de equipos de asistencia para el levantamiento o traslado de objetos.	1

Al contar con la contabilización, se procedió a analizar estas barreras y medidas a través de una matriz de priorización en la que se consideró su nivel de impacto potencial, la urgencia que requiere su aplicación y la prioridad que puede llegar a representar para la organización. Respecto a esto se realiza una clasificación sobre el nivel de impacto el cual fue considerado de la siguiente forma:

- **Nivel de impacto aceptable:** Se le considera aquellas consecuencias relacionadas a un peligro o evento adverso que son manejables y no causan daños graves ni riesgos significativos. Cabe mencionar, que a pesar de que se puede presentar algún impacto negativo, este generalmente se encuentra dentro de límites aceptables y puede ser gestionado de manera efectiva mediante medidas de mitigación existentes. Por lo que cualquier situación que se presente, se encuentra bajo control y no representa una amenaza crítica.
- **Nivel de impacto tolerable:** Se ubican aquellas consecuencias relacionadas a un peligro o evento adverso son que son manejables, pero pueden resultar en daños o pérdidas significativas. Cabe resaltar que las medidas de mitigación existentes y los planes de contingencia actuales, son suficientes para mantener el impacto dentro de los límites aceptables. Por esta razón, es que bajo este criterio se va a requerir una supervisión y gestión constante con el fin de garantizar que las medidas de control funcionen correctamente y que los efectos negativos se mantengan en niveles manejables.
- **Nivel de impacto indeseable:** Son consideradas aquellas consecuencias de un peligro o evento adverso que son preocupantes y pueden causar daños graves, tanto en términos de seguridad como de impacto económico o ambiental. Además, bajo este rubro las medidas de mitigación existentes pueden no ser suficientes para evitar o controlar

completamente el impacto negativo. Por esta razón, al catalogarse por este nivel requieren de acciones inmediatas con el fin de mejorar la gestión y reducir el impacto a un nivel más bajo.

- **Nivel de impacto intolerable:** En este rubro se consideran aquellas consecuencias catalogadas como extremadamente graves, debido a que pueden poner en peligro la vida, causar daños ambientales significativos o tener repercusiones económicas devastadoras. Por lo tanto, estas requieren de acción inmediata y significativa con el fin de prevenir o reducir este tipo de impacto. Entre estas se deben incluir medidas de control más rigurosas, cambios en los procesos o incluso la eliminación completa de la fuente del riesgo.

De igual forma, se tomó en consideración una clasificación para los niveles de urgencia asignados para cada uno de los criterios analizados. Estos fueron considerados de la siguiente forma:

- **Nivel de urgencia menor:** Este criterio se considera de nivel bajo lo cual significa que la acción necesaria para abordar el peligro o evento adverso puede llevarse a cabo a lo largo del tiempo sin que sea necesario tomar medidas inmediatas. Aunque el riesgo existe, no se espera que se convierta en una amenaza inmediata para la seguridad o la operación. Por lo tanto, se pueden programar medidas de control o mejoras en tiempos más prolongados.
- **Nivel de urgencia moderada:** En este criterio se reconoce que la urgencia es significativa, pero a pesar de ello aún se dispone de cierto margen de tiempo para abordar el peligro o evento adverso. Aunque es importante tomar medidas en un plazo razonable, no es necesario actuar de inmediato.
- **Nivel de urgencia esencial:** Bajo este criterio se tiene una urgencia alta en donde el peligro o evento adverso requiere una respuesta inmediata o dentro de un período de tiempo muy corto para evitar consecuencias graves. Por ello, se deben tomar medidas rápidas y efectivas para controlar la situación y minimizar el riesgo, evitando que se tenga una falta de acción oportuna que resulte en daños significativos.
- **Nivel de urgencia crítica:** Bajo este criterio se tiene una urgencia máxima, en donde el peligro o evento adverso representa una amenaza inminente y grave que requiere acción inmediata para prevenir daños catastróficos o peligro para la vida. Por ello, la falta de respuesta inmediata puede tener consecuencias devastadoras por lo que las medidas disponibles deben movilizarse de inmediato con el fin de abordar el riesgo presente.

Los diferentes criterios impacto proporcionan una guía para evaluar la gravedad de los peligros y eventos adversos, lo que permite priorizar la asignación de recursos y la implementación de medidas de mitigación adecuadas en función de la gravedad percibida de cada situación. Al evaluar tanto el impacto como la urgencia, se puede establecer una prioridad efectiva para la gestión de riesgos y la implementación de medidas de mitigación. Por lo que, a través de esto, se detalló lo siguiente:

Tabla No.10: Matriz de priorización de las barreras de mitigación y medidas de recuperación identificadas.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
1	Alarmas de seguridad por exposición a altas temperaturas y presiones.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera con un impacto aceptable y con urgencia menor, lo que sugiere que no es una prioridad inmediata.
2	Almacenamiento de sustancias y materia prima en contenedores seguros y adecuados.	INTOLERABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera con un impacto intolerable y con urgencia esencial, lo que se clasifica como una prioridad alta lo cual indica que debe ser una acción inmediata y prioritaria.
3	Capacitaciones a los usuarios sobre los procedimientos de operación seguros y adecuados.	INTOLERABLE	CRÍTICO	P1	Es una barrera con un impacto intolerable y con urgencia crítica. Por lo tanto, se clasifica como de máxima prioridad lo cual resalta la necesidad de acción inmediata y prioritaria.
4	Equipo de protección personal para el uso o interacción durante sus actividades.	INDESEABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera con un impacto indeseable y con urgencia esencial, por lo que se clasifica como una prioridad alta debido a su importancia de garantizar la seguridad de los usuarios.
5	Establecimiento de control de fuentes de ignición.	TOLERABLE	MODERADO	P4	Es una barrera con un nivel de impacto tolerable y con urgencia moderada. Por ello, se le clasifica como una prioridad más baja que puede ser tratada más adelante.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
6	Estipulación de pausas de descanso hacia las actividades o tareas repetitivas.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera que representa un nivel de impacto aceptable y con urgencia menor, lo que resulta en una prioridad más baja que puede ser tratada posteriormente.
7	Evaluaciones sobre los niveles de ruido producido durante el desarrollo de las actividades.	TOLERABLE	MODERADO	P4	Es una barrera con un nivel impacto tolerable y urgencia moderada, lo que resulta en una prioridad más baja que puede ser tratada más adelante.
8	Guardas de seguridad.	INDESEABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera con un nivel de impacto indeseable y catalogado como urgencia de tipo esencial. Por lo tanto, se establece como barrera con prioridad significativa.
9	Guías de procedimiento adecuado de uso.	TOLERABLE	CRÍTICO	P2	Es una barrera con un nivel de impacto tolerable y con urgencia crítica, lo que resulta en una prioridad significativa. Por esta razón, es una barrera esencial y debe abordarse de manera oportuna.
10	Instalación de barandas de seguridad.	INDESEABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera considerada como indeseable y con un nivel de urgencia catalogado como esencial. Esto indica que debe abordarse de manera oportuna.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
11	Inspección y mantenimiento periódico del equipo e instalaciones.	TOLERABLE	ESENCIAL	P3	Es una barrera considerada como tolerable en términos de impacto y con una urgencia esencial. Esto nos indica que puede ser manejable por lo que puede tratarse en un tiempo no muy prolongado.
12	Instalación de pasamanos en áreas elevadas.	INDESEABLE	CRÍTICO	P2	Es una barrera con un nivel de impacto indeseable y su urgencia radica como crítica lo cual es una medida que debe analizarse con prontitud.
13	Instalación de válvulas de alivio de presiones.	TOLERABLE	MODERADO	P4	Es una barrera con un nivel de impacto tolerable, lo que indica que podría tener consecuencias manejables. La urgencia se evalúa como moderada por lo que no es una prioridad inmediata.
14	Procedimientos de monitoreo y detección de polvos o gases inflamables.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera con un nivel de impacto aceptable y con urgencia menor, lo que indica que no es una prioridad crítica y puede tratarse posteriormente.
15	Programas de acciones ergonómicas durante las operaciones.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera con un nivel de impacto aceptable y con urgencia menor, lo que indica que no es una prioridad crítica y puede tratarse posteriormente.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
16	Protocolos de bloqueo automático.	INDESEABLE	MODERADO	P3	Es una barrera con un nivel de impacto indeseable y con un nivel de urgencia moderado. Lo cual al no ser una prioridad crítica puede tratarse en un tiempo no muy prolongado.
17	Protocolos de seguridad de accionamiento inmediato.	INDESEABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera con un nivel de impacto indeseable y con urgencia esencial por lo que requiere importancia debido a criterios de respuesta rápida para situaciones críticas.
18	Reestructuración de las actividades asignadas.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera con un nivel de impacto aceptable y con urgencia menor, lo que indica que no es una prioridad crítica y puede tratarse posteriormente.
19	Señalización de áreas peligrosas.	INTOLERABLE	CRÍTICO	P1	Es una barrera con nivel de impacto intolerable y con urgencia crítica por lo que debe ser tratada de forma esencial para prevenir accidentes graves.
20	Sistema de control de la temperatura y presión.	TOLERABLE	ESENCIAL	P3	Se le considera una barrera con un nivel de impacto tolerable y con urgencia esencial. Esto nos indica que su impacto puede ser manejado, ya que no es tan crítica como otros factores.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
21	Sistema de extracción de polvos y partículas.	TOLERABLE	MODERADO	P4	Es una barrera considerada como tolerable en términos de impacto y moderado respecto a la urgencia. Por lo que esta puede ser manejada y no requiere una acción inmediata.
22	Sistemas de contención secundarios para superficies resbaladizas.	ACEPTABLE	MODERADO	P4	Se le considera como una barrera con un nivel de impacto aceptable y con urgencia moderada, por lo que su implementación puede abordarse de manera gradual sin una urgencia crítica.
23	Sistemas de detección de fugas.	TOLERABLE	MODERADO	P4	Es una barrera con un nivel de impacto tolerable y con urgencia moderada, esto indica que su implementación puede llevarse a cabo en un período razonable sin una urgencia crítica.
24	Sistemas de detección y extinción de incendios.	INTOLERABLE	CRÍTICO	P1	Es una barrera con un nivel de impacto intolerable y con una urgencia crítica, por lo que es esencial abordarla debido a que representa un impacto y podría tener consecuencias graves.
25	Sistemas de extracción de humos.	INDESEABLE	MODERADO	P3	Se le considera como una barrera con un nivel de impacto indeseable y con urgencia moderada por lo que es importante abordar este factor más adelante debido a que no es tan crítico como otros factores.

NO.	BARERA MITIGANTE O MEDIDA DE RECUPERACIÓN	IMPACTO	URGENCIA	PRIORIDAD	OBSERVACIONES
26	Sistemas de ventilación.	ACEPTABLE	MENOR	P4	Es una barrera con un nivel de impacto aceptable y con urgencia menor, lo que indica que no es una prioridad crítica y puede tratarse posteriormente.
27	Uso de equipos de asistencia para el levantamiento o traslado de objetos.	INDESEABLE	ESENCIAL	P2	Es una barrera con un nivel de impacto indeseable y con una urgencia esencial, lo cual indica que debe ser una prioridad establecer medidas que la analicen con prontitud.

Para más detalle de los criterios consultar el apartado correspondiente en los anexos.

Esta matriz de priorización se categorizó respecto a las prioridades previamente identificadas, en donde se evaluaron las consecuencias potenciales de cada peligro y su influencia. Cabe mencionar, que la evaluación se realizó meticulosamente con el fin de determinar cómo es que se podrían llegar a ver afectadas las prioridades con relación a la seguridad ocupacional de la planta. Respecto al nivel de urgencia, se puede mencionar que surge a partir de aquellas consecuencias que se podrían llegar a presentar y las necesidades que se requerirían en caso de llegar a ser aplicadas. Esto nos proporcionó una hoja de ruta sólida para abordar los peligros identificados y así poder avanzar hacia la generación de una propuesta de plan en el que se contemple un entorno de trabajo más seguro y protegido para todos los involucrados.

IX. Propuestas de mejoras en seguridad

A. Evaluación y selección de los diferentes enfoques respecto a la jerarquía de control de barreras mitigantes

En la búsqueda de salvaguardar la seguridad y el bienestar en el entorno laboral, es importante determinar el enfoque estratégico que se tomaría por cada una de las barreras de mitigación identificadas. Por esta razón, se realizó una clasificación en función de la jerarquía de control según la ISO-45001 respecto al enfoque de cada una de estas, lo cual permitió comprender con claridad la forma en que se pueden abordar al momento en que se lleguen a implementarse. Es importante que estas se desarrollen a través de enfoques efectivos y apropiados según al contexto al que se relacionan, por lo que su clasificación se basa en lo siguiente:

- Enfoque de eliminación: Estas barreras se centran la eliminación por completo del riesgo o peligro identificado, por lo que generalmente implica cambiar procesos, procedimientos o equipos para que el riesgo ya no esté presente. *(ISBL, 2020)*
- Enfoque de sustitución: En este caso, el objetivo es reemplazar el riesgo original con algo menos peligroso a través de diferentes métodos de respuesta, combatiéndolos de alguna forma o adaptando diferentes progresos técnicos. *(ISBL, 2020)*
- Enfoque de procedimiento de ingeniería: Estas barreras se enfocan en el diseño y la ingeniería de las instalaciones y equipos, con el fin de reducir o controlar el riesgo. *(ISBL, 2020)*
- Enfoque de procedimiento administrativo: Estas barreras implican cambios en los procedimientos y políticas de la organización para reducir el riesgo, lo cual puede incluir la implementación de procedimientos de seguridad, capacitación de empleados, inspecciones regulares, etc. *(ISBL, 2020)*
- Enfoque de utilización de equipo de protección personal (EPP): Estas barreras se centran en proporcionar equipos de protección personal a los usuarios con el fin protegerlos de los riesgos identificados. *(ISBL, 2020)*

Por esta razón, es que se realizó una clasificación según el tipo de enfoque que se podría acoplar para cada una de las barreras identificadas. De esta forma, fue posible partir de una estrategia que permitiera tomar diferentes métodos de acción para la contingencia de los peligros relacionados a estos. Por ello, se clasificaron según el nivel de prioridad establecido para las barreras, por lo que los tipos de enfoque que se acoplan a estas se detalla de la siguiente forma:

Tabla No.11: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de procedimiento de ingeniería.

Nivel de prioridad	Enfoque de procedimiento de ingeniería
P1	- Sistemas de detección y extinción de incendios.
P2	- Almacenamiento de sustancias y materia prima en contenedores seguros y adecuados. - Guardas de seguridad. - Instalación de barandas de seguridad. - Instalación de pasamanos en áreas elevadas. - Protocolos de seguridad de accionamiento inmediato. - Uso de equipos de asistencia para el levantamiento o traslado de objetos.
P3	- Inspección y mantenimiento periódico del equipo e instalaciones. - Protocolos de bloqueo automático. - Sistema de control de la temperatura y presión. - Sistemas de extracción de humos.
P4	- Alarmas de seguridad por exposición a altas temperaturas y presiones. - Establecimiento de control de fuentes de ignición. - Evaluaciones sobre los niveles de ruido producido durante el desarrollo de las actividades. - Instalación de válvulas de alivio de presiones. - Sistema de extracción de polvos y partículas. - Sistemas de contención secundarios para superficies resbaladizas. - Sistemas de detección de fugas. - Sistemas de ventilación.

Tabla No.12: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de procedimiento administrativo.

Nivel de prioridad	Enfoque de procedimiento administrativo
P1	- Capacitaciones a los usuarios sobre los procedimientos de operación seguros y adecuados. - Señalización de áreas peligrosas.
P2	- Guías de procedimiento adecuado de uso.
P3	<i>No aplica. No se cuentan con barreras de mitigación que se acoplen a este tipo de enfoque.</i>
P4	- Estipulación de pausas de descanso hacia las actividades o tareas repetitivas. - Procedimientos de monitoreo y detección de polvos o gases inflamables. - Programas de acciones ergonómicas durante las operaciones. - Reestructuración de las actividades asignadas.

Tabla No.13: Clasificación de las barreras de mitigación respecto a su nivel de prioridad y el enfoque estratégico de utilización de equipos de – EPP -.

Nivel de prioridad	Enfoque de utilización de equipos de – EPP -
P1	<i>No aplica. No se cuentan con barreras de mitigación que se acoplen a este tipo de enfoque.</i>
P2	- Equipo de protección personal para el uso o interacción durante sus actividades.
P3	<i>No aplica. No se cuentan con barreras de mitigación que se acoplen a este tipo de enfoque.</i>
P4	<i>No aplica. No se cuentan con barreras de mitigación que se acoplen a este tipo de enfoque.</i>

X. Propuesta de plan enfocado en la seguridad ocupacional de la planta

A. Descripción de los métodos de acción respecto a los niveles de prioridad y tipo de enfoque de las barreras de mitigación identificadas

Tabla No.14: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P1.

<i>Barreras de mitigación con nivel de prioridad P1</i>	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de un sistema integral de detección y extinción de incendios, por medio de un sistema de detección de incendios de última generación donde se incluyan detectores de humo, calor y rociadores automáticos. • Desarrollo y ejecución de programas de capacitación continua, a través del diseño de programas de capacitación en seguridad ocupacional específicos para cada área de la planta, centrados en los procedimientos de operación seguros y adecuados. Estos programas deben incluir formación teórica y práctica, así como evaluaciones periódicas. • Implementación de un sistema de señalización, por medio de la evaluación de las áreas de la planta que requieren atención por presencia de un peligro inminente. Para ello, se requiere el diseño de un sistema de señalización eficiente y comprensible, en el que se incluya la instalación de letreros de advertencia, colores de seguridad y marcado de piso. 	
Responsables	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal de mantenimiento. • Proveedor de sistemas de seguridad contra incendios. • Técnico especializado en el funcionamiento de los equipos para las capacitaciones de uso adecuado. • Supervisores del área. 	
Beneficios de implementación	
<ul style="list-style-type: none"> • La implementación de un sistema de detección y extinción de incendios reducirá significativamente el riesgo de incendios en la planta, teniendo presente la prevención y protección de vida de los usuarios, los activos y la continuidad operativa. • Las capacitaciones continuas asegurarán que todos los usuarios se encuentren informados y preparados para seguir los procedimientos de operación seguros, reduciendo los riesgos laborales. • Una señalización adecuada garantiza que los usuarios se encuentren al tanto de los peligros potenciales en las áreas peligrosas y tomen las precauciones necesarias, lo que reduce los riesgos de accidentes y mejora la seguridad en la planta. 	
Indicadores de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> • Mediante el porcentaje de las áreas de la planta cubiertas por el sistema de detección de incendios. • Establecimiento del tiempo de respuesta para la detección de un incendio y activación del sistema contención. • Contabilización del número de incidentes. • Porcentaje de participación en las capacitaciones de uso y seguridad de los equipos. • Evaluaciones de competencias adquiridas durante las capacitaciones. • Número de incidentes relacionados con la falta de capacitación. • Número de accidentes causados por la falta de señalización adecuada. • Por medio de encuestas de consentimiento informado sobre la efectividad de la señalización, indicando si son claras y comprensibles. 	

Tabla No.15: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P2.

Barreras de mitigación con nivel de prioridad P2	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar y seleccionar contenedores adecuados para cada tipo de sustancia o materia prima utilizada, incluyendo consideraciones de seguridad. • Inspeccionar y diseñar sistemas de guardas de seguridad para maquinaria y equipos peligrosos, asegurando que se cumplan con las normativas vigentes. • Identificar áreas elevadas o zonas peligrosas que requieran barandas de seguridad o pasamanos, para que posteriormente se diseñen e instalen para la protección de los usuarios. • Creación de protocolos de seguridad claros y eficaces para situaciones de emergencia o peligro inminente, brindando guías de uso y aplicación adecuada. • Identificar y proporcionar equipos de asistencia adecuados, como carros o mulitas de carga, al igual que las herramientas necesarias para su uso seguro. • Generación de guías detalladas que describan los procedimientos adecuados para el uso de la maquinaria y equipo, asegurando que se encuentren a disposición y sean de fácil acceso para los usuarios. • Identificar los tipos de EPP necesarios según las actividades y riesgos, con el fin de suministrar el EPP adecuado, asegurando que los usuarios lo usen de manera correcta y consistente. 	
Responsables	
<ul style="list-style-type: none"> • Especialistas en la seguridad ocupacional que supervisen la instalación y generación de las barreras propuestas. • Técnico especializado en la utilización del equipo de EPP. • Supervisores del área. 	
Beneficios de implementación	
<ul style="list-style-type: none"> • Reduce la posibilidad de derrames de sustancias, evitando así la exposición y contaminación de las áreas de trabajo. • Prevención de lesiones graves al evitar el contacto directo con partes móviles en las operaciones. • Protección de caídas desde alturas elevadas. • Acceso seguro a áreas elevadas y reducción del riesgo de resbalones y caídas. • Acciones de respuesta inmediata a situaciones de emergencia. • Manejo seguro de objetos pesados, reduciendo el riesgo de lesiones en la espalda y músculos. • Estipulación de instrucciones claras y protocolos para el uso seguro de equipos y maquinaria. • Protección para los usuarios contra riesgos específicos, como protección ocular, auditiva o respiratoria, garantizando su seguridad. 	
Indicadores de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de incidentes por derrames y fugas, a través del número de derrames o fugas reportadas en un período determinado. • Prevención de lesiones relacionadas con sus operaciones, a través de una estimación de incidentes con la maquinaria o equipos, antes y después de la implementación de las barreras. • Reducción de incidentes de caídas desde alturas elevadas. • Estipulación de tiempos de respuesta ante situaciones de emergencia, contemplando tiempos promedio desde la detección hasta la toma de medidas de seguridad. • Cumplimiento de los procedimientos por parte de los usuarios, estableciendo porcentajes de cumplimiento según lo establecido en las guías. • Utilización adecuada del EPP a través de porcentajes de utilización del equipo requerido en las situaciones correspondientes. 	

Tabla No.16: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P3.

<i>Barreras de mitigación con nivel de prioridad P3</i>
Acciones
<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de un programa de inspección y mantenimiento regular para todos los equipos e instalaciones críticas, por medio de inspecciones programadas y mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y sistemas para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente. • Implementación de sistemas de bloqueo automático en las maquinarias y equipos, a través de una tecnología de bloqueo automático que se active cuando se detecta una situación de peligro, evitando así el funcionamiento no autorizado de la maquinaria. • Instalación y configuración de sistemas de control de temperatura y presión, por medio de sistemas automatizados que monitoreen y ajusten la temperatura y presión en tiempo real, reduciendo los riesgos de sobrecalentamiento o sobrepresión. • Implementación de sistemas de extracción de humos, sistemas de ventilación y extracción que capturen y eliminen de manera efectiva los humos, polvos o partículas.
Responsables
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y personal de mantenimiento. • Proveedores y técnicos especializados por parte de las entidades que brinden los sistemas de control propuestos. • Supervisores y agentes de apoyo del área.
Beneficios de implementación
<ul style="list-style-type: none"> • La inspección y el mantenimiento regular ayudan a prevenir fallas inesperadas y a mantener el equipo en buen estado de funcionamiento. • La identificación temprana de problemas puede reducir los riesgos asociados con el mal funcionamiento del equipo. • La inversión en mantenimiento preventivo puede ahorrar costos a largo plazo al extender la vida útil del equipo y evitar reparaciones costosas. • Los protocolos de bloqueo automático garantizan que las máquinas y equipos no se puedan activar accidentalmente durante el mantenimiento, o que puedan detenerse ante cualquier adversidad durante su operación lo cual reduce el riesgo de lesiones graves. • Los sistemas planteados permiten un control más preciso, lo que mejora la calidad de los procesos y reduce los riesgos de incidentes relacionados.
Indicadores de desempeño
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de equipos inspeccionados y mantenidos periódicamente. • Reducción en el número de interrupciones no planificadas debido a fallas del equipo. • Cumplimiento de protocolos de bloqueo durante el mantenimiento y operación de las máquinas y equipos. • Reducción en los incidentes relacionados con problemas de temperatura o presión.

Tabla No.17: Métodos de acción relacionados a las barreras de mitigación con nivel de prioridad P4.

Barreras de mitigación con nivel de prioridad P4	
Acciones	
<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de sistemas de alarma que se activen automáticamente en caso de exposición a temperaturas o presiones peligrosamente altas. • Identificación y marcado de áreas con potencial de ignición. • Implementación de procedimientos para la gestión y monitoreo de fuentes de ignición. • Realización de evaluaciones periódicas de ruido en áreas de trabajo. • Implementación de medidas de control de ruido, como barreras acústicas o equipos más silenciosos. • Instalación de válvulas de alivio, con un mantenimiento regular y pruebas que garanticen su funcionamiento. • Instalación de barreras o sistemas de contención adicionales para prevenir resbalones y caídas en superficies resbaladizas. • Implementación de sistemas de detección y ventilación para garantizar la calidad de sus operaciones. • Estipulación de pausas programadas para los usuarios que realicen tareas repetitivas. • Desarrollo de programas que promuevan prácticas ergonómicas en el lugar de trabajo. • Evaluación y ajuste de las actividades para reducir la repetitividad y la exposición a riesgos. 	
Responsables	
<ul style="list-style-type: none"> • Equipo y personal de mantenimiento. • Proveedores y técnicos especializados por parte de las entidades que brinden los sistemas de control propuestos. • Supervisores y agentes de apoyo del área. 	
Beneficios de implementación	
<ul style="list-style-type: none"> • Las alarmas permitirán identificar situaciones peligrosas lo que permite tomar medidas preventivas antes de que se conviertan en emergencias. • Controlar las fuentes de ignición reduce significativamente el riesgo de incendios en el lugar de trabajo, lo que protege a los usuarios y activos de la empresa. • La evaluación y mitigación del ruido excesivo protege la audición de los usuarios, reduciendo el riesgo de pérdida auditiva inducida por el trabajo. • El uso de las válvulas de alivio reduce el riesgo de explosiones debido a la presión acumulada en sistemas cerrados. • Los sistemas de contención secundarios proporcionan una barrera adicional contra caídas en superficies resbaladizas, reduciendo el riesgo de lesiones. • Las pausas programadas reducen el riesgo de lesiones musculoesqueléticas causadas por actividades repetitivas. • La detección temprana de polvos o gases inflamables reduce el riesgo de incendios y explosiones. • Los programas ergonómicos pueden prevenir lesiones y mejorar la comodidad en el trabajo. 	
Indicadores de desempeño	
<ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de eventos de alta temperatura o presión detectados oportunamente. • Número de incidentes relacionados con fuentes de ignición antes y después de la implementación. • Porcentaje de usuarios que usan protección auditiva de manera adecuada. • Tiempo promedio para accionar y cerrar una válvula de alivio en caso de emergencia. • Porcentaje de equipos y superficies con acumulación de polvo reducida. • Número de incidentes relacionados con caídas antes y después de la implementación, al igual que una evaluación de su efectividad. • Porcentaje de reducción del número de lesiones musculoesqueléticas relacionadas con las actividades operativas. • Mejora en la eficiencia de las operaciones, tomando en cuenta la fatiga laboral y el bienestar de los usuarios. 	

XI. Conclusiones

- La propuesta del plan enfocado en la seguridad ocupacional para las áreas de proceso de cárnicos, envasado, formulación e instalaciones de la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala permitió contar con el desarrollo de un plan integral en el que se busca garantizar la prevención de eventos adversos y salvaguardar la salud y bienestar de los usuarios. A través de la identificación y evaluación exhaustiva de los peligros y riesgos identificados en estas áreas, se han establecido barreras de mitigación que pueden ser efectivas al momento de su implementación. Este plan representa un compromiso directo con el cumplimiento de la seguridad ocupacional, y su implementación impactará en actividades operativas más seguras y en la preservación de la integridad de los usuarios que realicen cualquier tipo de actividad dentro de la planta.
- Se determinaron 15 peligros potenciales relacionados a las actividades operativas a través de la comprensión de la funcionalidad de las 15 máquinas asignadas con las que se identificaron aquellas posibles consecuencias críticas que requerían atención.
- Se establecieron 27 medidas de mitigación y control, las cuales contribuyeron al desarrollo de un análisis integral, en el que se generó una base sólida para establecer barreras preventivas a la ocurrencia de eventos adversos.
- Se estableció que el 11% barreras de mitigación y medidas de recuperación pertenecen al nivel de prioridad P1, mientras que el 30% pertenece a P2. Esta evaluación de los métodos de acción y mejora han permitido identificar factores clave, tendencias e incertidumbres lo cual facilitó la definición de medidas apropiadas para prevención o mitigación de los peligros.
- Se utilizó una jerarquía de control en donde el 70.37% de las barreras de mitigación se abordaron con el enfoque de procedimiento de ingeniería, el 25.93% a través del enfoque de procedimiento administrativo y el 3.7% por medio del enfoque de utilización de equipo de protección personal. Estas estrategias son evaluadas a partir de indicadores de desempeño, mediante porcentajes de participación, contabilización de incidentes, criterios de uso adecuado del equipo, entre otros, los cuales quedan a disposición de los encargados su criterio de aplicación, con el propósito de monitorear la efectividad de las acciones y así contar con herramientas de mitigación o contención de los eventos adversos con el fin de salvaguardar la seguridad de todos los usuarios en la planta de alimentos.

XII. Recomendaciones

- Se recomienda realizar evaluaciones constantes para la identificación de nuevos peligros a medida en que estos surjan con el fin de contar con medidas de prevención actualizadas. Para ello es importante realizar una evaluación precisa de los recursos disponibles, identificando soluciones prácticas, el uso de tecnologías asequibles, la priorización y correcta asignación de estos.
- Es crucial constar con un involucramiento directo por parte de todos los usuarios, es decir estudiantes, personal técnico y docente, supervisores o encargados del área; de forma en que se asegure el cumplimiento de las medidas de acción planteadas y, a su vez, se promueva una cultura de seguridad.
- Es importante implementar auditorías periódicas para la evaluación y chequeo de cumplimiento de las barreras de mitigación propuestas respecto a las normativas actuales. Por ello, se propone el uso de sistemas digitales para la gestión de riesgos, un enfoque específico en las áreas de mayor probabilidad de ocurrencia y una redistribución del tiempo de las actividades programadas, de forma en que se promuevan programas de capacitación hacia los usuarios con el fin de que cumplan con sus actividades efectivamente.
- Previo a la implementación de los diferentes métodos de acción y mejora planteados, es necesario realizar un estudio financiero en donde se brinde una planificación que cuente con un análisis detallado de los diferentes beneficios y capacidades que se pueden presentar. De esta forma, será posible tomar decisiones documentadas sobre aquellas medidas de control por desarrollar con el fin de que estas sean las más adecuadas para brindar una solución factible a los peligros que se pueden encontrar expuestos a los usuarios.
- Al momento de realizar la evaluación de los métodos de acción y mejora, se deben evaluar medidas de forma gradual a través de tecnologías analíticas que permitan evaluar el impacto de las acciones con el fin que estas no afecten el funcionamiento de las actividades cotidianas dentro de la planta de alimentos.
- Las capacitaciones continuas a los usuarios deben ser parte del programa de trabajo del departamento. Esto permitirá generar una concientización sobre la importancia que tiene la seguridad en sus actividades diarias, contando con herramientas adecuadas que permitan establecer medidas de seguimiento y control para el cumplimiento efectivo de las acciones propuestas dentro del plan. Además, con esto se busca que se desarrolle un ambiente que genere una cultura de seguridad, promoviendo la salud y el bienestar de todos los usuarios dentro de las instalaciones.

XIII. Bibliografía

- Arellano, J., & Rodríguez, R. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. Alpha Editorial.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=D4RzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=A.%09Evaluaci%C3%B3n+y+selecci%C3%B3n+de+los+diferentes+m%C3%A9todos+de+acci%C3%B3n+y+mejora+en+seguridad+ocupacional&ots=jDV4Ux-Du7&sig=OgEWsBWTC86FvRzTu4GGKyyzSR8#v=onepage&q&f=false>
- Arévalo, M. C. (s. f.). *Conoce ocho procesos para identificar riesgos*.
<https://www.piranirisk.com/es/blog/conozca-ocho-procesos-para-identificar-riesgos>
- ASANA (s. f.). *Cómo realizar un análisis de riesgos y ejemplos*. Asana.
<https://asana.com/es/resources/project-risks>
- Asana, T. (2022). *Matriz de prioridades: cómo identificar lo que realmente importa y lograr mucho más*. Asana. <https://asana.com/es/resources/priority-matrix>
- Barrera, P. (2019). *10 novedades que encontrarás en los renovados laboratorios de Alimentos*. Actualidad UVG. <https://noticias.uvg.edu.gt/novedades-en-laboratorios-de-bioquimica-y-alimentos/>
- Barrera, P. (2020). *7 datos que puedes conocer acerca de los avances del CIT*. Actualidad UVG. <https://noticias.uvg.edu.gt/datos-construccion-cit-inauguracion-apertura-uvg-avances/>
- Barrera, P. (2021). *Planta de innovación alimentaria y nutricional, la más grande y completa de Guatemala*. Actualidad UVG. <https://noticias.uvg.edu.gt/planta-innovacion-alimentaria-nutricional-ingenieria-alimentos-uvg-piloto/>
- Biblioteca: Documentos académicos y presentaciones: Redacción de objetivos en un trabajo académico. (s. f.). <https://bibliotecas.duoc.cl/documentos-academicos-y-presentaciones/redactar-objetivos-de-investigacion>
- BowTieXP. (s. f.). Wolters Kluwer. <https://www.wolterskluwer.com/es-es/solutions/enablon/bowtie/bowtiexp>
- Canive, T. (2020). *¿Cómo hacer una Matriz de Priorización de problemas?* Gestor de proyectos online. <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/matriz-de-priorizacion-excel>
- Delgado, A. (2023). *Tipos de lesiones laborales: diferencia entre lesiones mayores y menores*. HSE Software. <https://hse.software/2023/08/07/tipos-de-lesiones-laborales-diferencia-entre-lesiones-mayores-y-menores/>

- E. (2022). *Mitigación de riesgos: proceso de 3 pasos para hacer frente al riesgo*. Escuela Europea de Excelencia. <https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2021/06/mitigacion-de-riesgos-proceso-de-3-pasos-para-hacer-frente-al-riesgo/>
- Eby, K. (s. f.). *Plantillas gratuitas de priorización de proyectos y matriz de prioridades*. Smartsheet. <https://es.smartsheet.com/priority-matrix-templates>
- ISBL. (2020). *La jerarquía de los controles según la ISO 45001: 2018 – ejemplos prácticos*. Instituto de Seguridad y Bienestar Laboral -ISBL-. <https://isbl.eu/2020/09/la-jerarquia-de-los-controles-segun-la-iso-45001-2018-ejemplos-practicos/>
- La Innovación y Tecnología en el CIT: El futuro está aquí. Boletín No. 2. (2021). Fundación de la Universidad del Valle de Guatemala. <https://fuvg.org.gt/boletin02-2021.php>
- Laoyan, S. (2022). *KPIs: ejemplos de 27 indicadores clave para el éxito de tu proyecto*. Asana. <https://asana.com/es/resources/success-metrics-examples>
- Lisa, A. (2003). Seguridad e higiene en el trabajo. Marcombo.
- Matriz de priorización de problemas. (s. f.). Agencia de la Calidad de la Educación. [http://archivos.agenciaeducacion.cl/Matriz de priorizacion de problemas.pdf](http://archivos.agenciaeducacion.cl/Matriz%20de%20priorizacion%20de%20problemas.pdf)
- Montero, A. (s. f.). *INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE PROBABILIDADES*. Universidad de Granada -UGR-. <https://www.ugr.es/~eues/webgrupo/Docencia/MonteroAlonso/estadisticaII/tema1.pdf>
- Mora, L. (2016). *Guía práctica—armado una precisa matriz de riesgos*. ACFCS. http://www.delitosfinancieros.org/wp-content/uploads/2016/10/TE_Matriz_Riesgo_Lucio_Mora.pdf
- Muñoz Arjona, A. (2021). *Aplicación de la herramienta BOW-TIE para la identificación y gestión de los riesgos en instalaciones de procesos*. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/127303/TFM-2119-MU%c3%91OZ%20ARJONA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- P. (2021). *Artículo #49 - Curva ABC - Lo que es y cómo usarla?* Finanzas en la Práctica. <http://finanzasenlapractica.com/articulo-49-curva-abc-lo-que-es-y-como-usarla/>
- Pantoja-Rodríguez, J. P., Vera-Gutiérrez, S. E., & Avilés-Flor, T. Y. (2017). *Riesgos laborales en las empresas*. Polo del conocimiento, 2(5), 833-868. https://www.researchgate.net/profile/Teresa-Aviles-2/publication/335678198_Riesgos_laborales_en_las_empresas/links/5df92b8e299bf10bc3634a47/Riesgos-laborales-en-las-empresas.pdf

- Pladevall, X. (2020). *4 tipos de indicadores para lograr tus objetivos preventivos*. Consultora en Prevención de Riesgos Laborales en Barcelona. <https://www.acciopreventiva.com/4-tipos-de-indicadores-para-lograr-tus-objetivos-preventivos/>
- Rudas Tayo, L. P. (2017). *MODELO DE GESTION DE RIESGOS PARA PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO*. CIATEQ. <https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/86/1/RudasTayoLeidyP%20MDGPI%202017.pdf>
- SafetyCulture. (2022). *Matriz de riesgo: Importancia y ejemplos*. <https://safetyculture.com/es/temas/evaluacion-de-riesgos/matriz-de-riesgo/>
- Seguridad Industrial: Charlas y Experiencias para un Ambiente Seguro (ECO Ediciones). (2008). Andrés Giraldo G. <https://books.google.com.gt/books?hl=es&lr=&id=2Xs5DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=tesis+de+seguridad+industrial&ots=4QmRSzrZRZ&sig=3VipvRQgm96RBwRvBlgRqgiGU#v=onepage&q&f=false>
- Tipos de investigación. (s. f.). Universidad Veracruzana. <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>
- Universidad de Costa Rica. (2009). *Doctrina sobre Lesiones*. Centro de Información Jurídica En Línea. <https://cijulenlinea.ucr.ac.cr/portal/descargar.php?q=MjUyMg==>
- Universidad del Valle de Guatemala. (2022). *Ingeniería Ciencias de Alimentos I*. Universidad del Valle. UVG. <https://www.uvg.edu.gt/carreras/ciencia-de-alimentos/>
- Valle Taiman, A. (2022). *La Investigación Descriptiva con Enfoque Cualitativo en Educación (Primera edición digital)*. Pontificia Universidad Católica del Perú. <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/184559/GU%20c3%20%8dA%20INVESTIGACION%20DESCRIPTIVA%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

XIV. Anexos

A. Síntesis operacionales de máquinas analizadas

Tabla No.18: Síntesis operacional de la llenadora de pistón.


LLENADORA DE PISTÓN		
	Marca	Descripción del equipo
	Simplex Filler Company	Máquina utilizada para medir y dispensar con precisión productos líquidos, viscosos o que fluyen. Funciona mediante un pistón que se mueve en un cilindro y permite medir y dispensar la cantidad precisa de producto en un contenedor.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	Consta de la preparación del equipo verificando las conexiones y el estado de las partes, ajustes de configuración según las características del producto a llenar y carga de los envases vacíos en la posición adecuada. Durante el proceso, supervisión y control de cumplimiento de parámetros establecidos y, por último, finalización de ciclos deseados, limpieza y desinfección del equipo.

Tabla No.19: Síntesis operacional del túnel de vapor.

TÚNEL DE VAPOR		
	Marca	Descripción del equipo
	Universidad del Valle de Guatemala -UVG-	Equipo utilizado en la industria de procesos térmicos para calentar y cocinar alimentos mediante la generación de vapor de agua en una cámara cerrada. Los productos se transportan a través de una banda transportadora dentro del túnel para someterse al tratamiento térmico requerido, como esterilización, pasteurización y cocción de alimentos envasados. Es importante ajustar el tiempo de exposición, presión y los parámetros de temperatura según las especificaciones del producto.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión de vapor	Identificación de los componentes principales, ajustando los parámetros de operación y carga de los productos. También, se deben tomar medidas de seguridad, como el uso adecuado de equipo de protección personal y contar con procedimientos de emergencia y apagado. Es importante asegurarse de la limpieza óptima del equipo al finalizar con el fin de tener un buen rendimiento.

Tabla No.20: Síntesis operacional de la cerradora de latas.


CERRADORA DE LATAS		
	Marca	Descripción del equipo
	Dixie Canner Company	Máquina utilizada en la industria alimentaria para sellar herméticamente latas que contienen alimentos y bebidas, su funcionamiento implica colocar una lata debajo del cabezal de la máquina, donde se coloca la tapa con ayuda de una estrella rotatoria. Luego, se puede ajustar parámetros como la velocidad según el tamaño de las latas para que posteriormente, el cabezal baje para insertar y sellar la tapa de forma segura.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	Revisión de los componentes, ajuste de parámetros, posicionamiento de la lata y activación del cierre. Es importante verificar visualmente cada cierre para asegurar su correcto sellado. Además, se deben realizar rutinas de mantenimiento y limpieza para mantener la máquina en óptimas condiciones.

Tabla No.21: Síntesis operacional de la cortadora de cierres.


CORTADORA DE CIERRES		
	Marca	Descripción del equipo
	Wilkens-Anderson Company -WACO-	Máquina especializada en realizar cortes precisos en las tapas de envases utilizados para alimentos, ya sean metálicas o plásticas. Estos cortes permiten que los productos se preserven sin contaminantes y puedan abrirse fácilmente. El equipo cuenta con cuchillas afiladas y mecanismos de control que ajustan la profundidad y el ángulo de corte según el tipo de cierre y envase.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
Conexión eléctrica		Se requiere cumplir con los requisitos de instalación y verificación de estado del equipo. Luego, se selecciona el método de operación adecuado, que puede ser manual, semiautomático o automático. Durante la operación, se utilizan medidas de seguridad, como el equipo de protección personal y la precaución al manipular los cierres. Finalmente, se realiza el mantenimiento y limpieza periódica para asegurar el funcionamiento óptimo del equipo y garantizar la calidad del proceso.

Tabla No.22: Síntesis operacional del cortador picador.


CORTADOR PICADOR	
	Marca
	Hobart Corporation
	Descripción del equipo
	Herramienta utilizada en la industria alimentaria para cortar alimentos en trozos pequeños y uniformes, diseñado para facilitar la tarea de corte y picado, agilizando el proceso y asegurando resultados precisos y consistentes. El equipo suele contar con cuchillas afiladas y mecanismos de accionamiento, como manivelas o palancas, para realizar el corte de forma rápida y eficiente. Algunos modelos permiten ajustar la velocidad y el tamaño de corte, y ofrecen cuchillas intercambiables para diferentes estilos de corte.
Condición de operación	Procedimiento de operación
Conexión eléctrica	Verificación de limpieza del equipo y sus condiciones, con todas las piezas correctamente instaladas. Luego, se ajustan la velocidad y el tamaño de corte según los requisitos del proceso y se seleccionan las cuchillas adecuadas. Después, se colocan los alimentos en la bandeja de alimentación, alimentando gradualmente los alimentos, supervisando continuamente el proceso y manteniendo las manos alejadas de las cuchillas. Al concluir la operación, se detiene el cortador, se apaga y se procede a realizar limpieza del equipo.

Tabla No.23: Síntesis operacional de la autoclave.


AUTOCLAVE		
	<p>Marca</p> <p>Love Less Manufacturing</p>	<p>Descripción del equipo</p> <p>Equipo utilizado en la industria para llevar a cabo el proceso de esterilización de diversos elementos, funciona generando vapor de agua a alta presión y temperatura, lo que permite eliminar la mayoría de las bacterias, virus, hongos y otros microorganismos presentes en los objetos a esterilizar. La autoclave consta de una cámara hermética donde se colocan los objetos a esterilizar, realizando ajustes en los parámetros necesarios según el tipo de producto que se trabaje. Al finalizar el ciclo, la autoclave se enfría antes de permitir el acceso a los objetos esterilizados, garantizando así la seguridad y eficacia del proceso.</p>
	<p>Condición de operación</p> <p>Conexión de vapor</p>	<p>Procedimiento de operación</p> <p>Su operación consta de la carga de los objetos dentro de la cámara, luego se cierra herméticamente la puerta de la autoclave y se inicia el ciclo de esterilización, durante el cual se monitorean los parámetros de temperatura, presión y tiempo para garantizar una esterilización efectiva. Una vez finalizado el ciclo, la autoclave se enfría antes de abrir la puerta y retirar los objetos esterilizados con precaución. Es fundamental realizar limpiezas y mantenimientos periódicos para asegurar su correcto funcionamiento y eficacia en el proceso de esterilización.</p>

Tabla No.24: Síntesis operacional del molino para carne.


MOLINO PARA CARNE		
	<p>Marca</p> <p>LEM Products</p>	<p>Descripción del equipo</p> <p>Es una máquina versátil utilizada para moler carne cruda o cocida, y también puede procesar otros alimentos como vegetales y granos. Este equipo cuenta con una tolva de carga para colocar la carne, cuchillas y placas de molienda que trituran y refinan la textura de la carne, un sistema de accionamiento con motor y control de velocidad para regular la molienda.</p>
	<p>Condición de operación</p> <p>Conexión eléctrica</p>	<p>Procedimiento de operación</p> <p>Los pasos generales de operación incluyen preparar el equipo y la carne, encender el molino, moler la carne con presión constante, recolectar la carne molida y, finalmente, realizar la limpieza y mantenimiento necesario. Mantener el molino en óptimas condiciones asegura un funcionamiento eficiente y una larga vida útil del equipo.</p>

Tabla No.25: Síntesis operacional de la marinadora.


MARINADORA		
	Marca	Descripción del equipo
	AIPunto Foodservice TORREY	Equipo utilizado en la industria alimentaria para marinar alimentos mediante la aplicación uniforme de salmuera y otros condimentos líquidos, su objetivo principal es mejorar el sabor y la calidad del producto final. Se compone de un recipiente o cámara donde se colocan los alimentos a marinar y un sistema que permite la inyección o inmersión del líquido marinado en los alimentos. Dependiendo del tipo de alimento y el proceso, se pueden ajustar diferentes parámetros como temperatura, tiempo de marinado y presión de inyección para lograr los resultados deseados.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	Su operación implica preparar el equipo y configurarlo según las características del producto. Luego, se carga el alimento en la marinadora, iniciando el ciclo de marinado con la inyección de la salmuera y el ajuste de parámetros clave. Durante el proceso, se monitorea y se hacen ajustes si es necesario para obtener el resultado deseado, al terminar el ciclo se limpia y desinfecta el equipo.

Tabla No.26: Síntesis operacional de la embutidora.


EMBUTIDORA	
Marca	Descripción del equipo
 <p style="text-align: center;">LEM Products</p>	<p>Máquina especializada para realizar el proceso de embutido de diferentes ingredientes, su función principal es llenar y dar forma a los ingredientes en la envoltura del producto con el que se trabaje. Este equipo se compone de diferentes componentes, como la tolva donde se coloca la mezcla de ingredientes, el pistón que empuja la mezcla hacia la envoltura, los platos y tubos de embutido para dar forma y tamaño a los productos. Además, cuentan con un sistema de llenado ajustable que permite dosificar los ingredientes según las necesidades y controlar la velocidad de llenado.</p>
Condición de operación	Procedimiento de operación
<p>Conexión eléctrica</p>	<p>Se inicia con la preparación de la mezcla de ingredientes a embutir, luego se selecciona y prepara la envoltura adecuada, que puede ser una tripa natural o una envoltura artificial. Se montan los accesorios de embutido adecuados en la salida del pistón y se ajustan según el tamaño y forma deseados para los productos. Después de encender la embutidora, se inicia el llenado donde el pistón empuja la mezcla hacia la envoltura, llenándola y dándole forma hasta alcanzar la cantidad deseada para que esta sea cortada y separada en unidades individuales. Finalmente, se retiran los productos y procede a la limpieza y desinfección adecuada del equipo.</p>

Tabla No.27: Síntesis operacional de la llenadora de sólidos.


LLENADORA DE SÓLIDOS		
	Marca	Descripción del equipo
	Global Packaging Machinery	<p>Este equipo es utilizado para dosificar y llenar productos sólidos en envases o recipientes de forma automática, garantizando precisión y eficiencia en el proceso. Está compuesta por una tolva de almacenamiento donde se carga el producto, un sistema de dosificación que puede ser una cinta transportadora, tornillo sinfín o vibración, y un sistema de pesaje para dosificar la cantidad exacta en cada envase. También, cuenta con una tolva de llenado y un panel de control para configurar parámetros, ajustar la velocidad y monitorear el proceso.</p>
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	<p>Se inicia con la preparación del producto sólido cargándolo en la tolva de almacenamiento, asegurándose de que esté libre de impurezas y correctamente dosificado. Luego, se ajustan los parámetros de llenado, como la velocidad y el peso deseado mediante el panel de control. Después, se activa el equipo y comienza el llenado automático donde el sistema de pesaje controla la cantidad de producto llenado para garantizar la precisión. Al completar el llenado, los envases se retiran de la llenadora para su posterior procesamiento y se procede a la limpieza del equipo.</p>

Tabla No.28: Síntesis operacional de la llenadora de semisólidos.


LLENADORA DE SEMISÓLIDOS		
	Marca	Descripción del equipo
	Global Packaging Machinery	<p>Máquina utilizada para dosificar y llenar productos en estado semisólido, como pastas, cremas y salsas, en envases o recipientes de forma automática. Su función es garantizar la precisión y eficiencia durante el proceso de llenado, evitando desperdicios y asegurando la calidad del producto. El equipo cuenta con componentes clave, como la tolva de almacenamiento, el sistema de dosificación con bomba peristáltica, de pistón o de engranajes, y la tolva de llenado. También, cuentan con un panel de control que permite configurar parámetros de llenado, ajustar la velocidad y monitorear el proceso.</p>
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	<p>Se inicia con la preparación del producto semisólido, asegurando que esté en condiciones óptimas de temperatura y consistencia. Luego, se ajustan los parámetros de llenado en el panel de control, como la velocidad y la dosificación requerida de forma uniforme para cada unidad. En caso de ser necesario, se hacen ajustes para optimizar la producción, al terminar, se retiran los envases y se procede con una limpieza adecuada para evitar contaminación cruzada.</p>

Tabla No.29: Síntesis operacional de la llenadora de líquidos.


LLENADORA DE LÍQUIDOS		
	Marca	Descripción del equipo
	Global Packaging Machinery	Es una máquina especializada en dosificar y llenar productos líquidos en envases o recipientes de forma automática. Su función principal es realizar el llenado preciso, rápido y eficiente de líquidos en diversas industrias como la alimentaria y farmacéutica. La máquina cuenta con componentes como una bomba de llenado, tolvas de almacenamiento y llenado, sistema de dosificación, control y, en ocasiones, sistema de cierre.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	<p>Se inicia con la preparación del líquido, asegurándose de que esté en las condiciones adecuadas. Luego, se ajustan los parámetros de llenado en el panel de control de la máquina, configurando la velocidad de llenado y el volumen deseado por envase.</p> <p>Posteriormente, se verifica y calibra el sistema de dosificación para asegurar la precisión en la medición y regulación del líquido que se dosificará en cada envase.</p> <p>Después, se inicia el ciclo de llenado y al terminar se retiran los envases de la llenadora para continuar con su proceso en donde se lleva a cabo una limpieza de la máquina para evitar la contaminación cruzada.</p>

Tabla No.30: Síntesis operacional del ahumador eléctrico.



AHUMADOR ELÉCTRICO		
	Marca	Descripción del equipo
	LEM Products	Equipo utilizado para ahumar alimentos y funciona mediante el suministro de energía eléctrica a una resistencia calefactora ubicada en su interior, lo que eleva la temperatura en el compartimento de ahumado. Se utilizan virutas de madera o astillas especiales en un generador de humo separado, el cual al momento de calentarse produce el humo. El humo se distribuye dentro del ahumador eléctrico, rodeando los alimentos colocados en bandejas o rejillas, además; suelen contar con un termostato o control de temperatura para ajustar y mantener la temperatura deseada para cada tipo de alimento.
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica	Se inicia con la preparación de los alimentos por ahumar, al tenerlos listos se enciende el ahumador eléctrico y se ajusta la temperatura deseada utilizando el termostato. Después, se agregan las virutas de madera o astillas en el generador de humo hasta que estas se calienten para producir este. Luego, se colocan los alimentos en las bandejas o rejillas, asegurándose que haya suficiente espacio entre ellos, estos deben mantener la temperatura constante y controlada. Por último, se limpia cuidadosamente todas las superficies del ahumador para evitar la contaminación cruzada.

Tabla No.31: Síntesis operacional de la prensa hidráulica.

PRENSA HIDRÁULICA		
	Marca	Descripción del equipo
	Performance Tool	<p>Es una máquina que utiliza fluidos hidráulicos para ejercer fuerzas significativas en diversos procesos, se basa en el principio de Pascal, en donde es capaz de multiplicar la fuerza aplicada en objetos mediante un sistema de cilindro y pistón conectados por un fluido, generalmente aceite. Su versatilidad la hace útil en la industria metalúrgica, mecánica, de plásticos y alimentaria. Cuenta con componentes como cilindro hidráulico, bomba, válvulas, depósito de aceite y manómetros, y su estructura proporciona estabilidad y resistencia. Los controles y paneles permiten ajustar parámetros y asegurar una operación segura y eficiente.</p>
	Condición de operación	Procedimiento de operación
	Conexión eléctrica e hidráulica	<p>Su procedimiento inicia con la preparación de la prensa, verificando que todos los componentes estén en buen estado y correctamente instalados. Luego, se coloca el material a ser comprimido en la prensa y se ajustan los parámetros de operación, como la presión y la velocidad. Durante la operación, se debe monitorear cuidadosamente el proceso para asegurar la calidad del trabajo y evitar riesgos. Una vez completado el ciclo de compresión, se apaga la prensa y se retira el material procesado en donde es esencial realizar una limpieza adecuada del equipo.</p>

B. Aplicación de la matriz de riesgos

El procedimiento de elaboración de la matriz de riesgos consta de la identificación y evaluación de los riesgos asociados a la funcionalidad y operación de las máquinas. Estos son pasos esenciales para garantizar el éxito y la seguridad de las operaciones por lo que se utiliza esta matriz con el fin de brindar una representación visual que enumera los riesgos potenciales, evalúa su impacto y probabilidad. Para el desarrollo de la herramienta, se siguió un proceso metódico y exhaustivo, en el que se llevó a cabo un análisis detallado de la funcionalidad de las máquinas asignadas, con el objetivo de comprender su operación y características específicas.

Posteriormente, se procedió a contabilizar los peligros y riesgos identificados para cada máquina, considerando tanto los inherentes a su funcionamiento como aquellos asociados a su entorno. Una vez recopilados todos los peligros y riesgos, se realizó un cálculo de la probabilidad de ocurrencia, tomando en cuenta la frecuencia con la que se presentaban en las 15 máquinas analizadas. Este enfoque permitió asignar porcentajes representativos de probabilidad a cada riesgo identificado. Para facilitar la interpretación y gestión de estos riesgos, se llevó a cabo una categorización en una escala del 1 al 5, lo que ayudó a clasificarlos en términos de su probabilidad de ocurrencia.

Por último, se evaluó la gravedad del impacto de cada riesgo bajo criterio propio, analizando la funcionalidad de las máquinas y equipos, la cantidad de consecuencias presentadas en cada una de estas y su posible impacto en la operatividad de la planta, por lo que se asignaron valoraciones respecto a la matriz según su nivel de gravedad con el fin de obtener una valoración de cada riesgo. Este enfoque estructurado y basado en datos brindó una visión clara de los riesgos asociados a las máquinas, permitiendo tomar decisiones informadas sobre las mejores opciones para poder abordarlas y así establecer estrategias de mitigación eficaces para garantizar la seguridad y reducir la probabilidad de ocurrencia de cada uno de estos. La categorización utilizada se desglosa respecto a la probabilidad de ocurrencia y su gravedad de impacto, la cual nos establece el nivel de riesgo y atención que se debe tener para cada uno de estos, por lo que esto se estableció de la siguiente forma:

Tabla No.32: Distribución de valores respecto a su probabilidad de ocurrencia y gravedad de impacto, reflejado por una clasificación de atención al peligro o riesgo presente.

LEYENDA						
		GRAVEDAD (IMPACTO)				
		MUY BAJO 1	BAJO 2	MEDIO 3	ALTO 4	MUY ALTO 5
PROBABILIDAD	MUY ALTA 5	5	10	15	20	25
	ALTA 4	4	8	12	16	20
	MEDIA 3	3	6	9	12	15
	BAJA 2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA 1	1	2	3	4	5



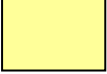
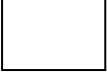
	Riesgo muy grave. Requiere medidas preventivas urgentes. No se debe iniciar el proyecto sin la aplicación de medidas preventivas urgentes y sin acotar sólidamente el riesgo.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias. Se deben controlar fuertemente las variables de riesgo durante el proyecto.
	Riesgo apreciable. Estudiar económicamente si es posible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo. Si no fuera posible, mantener las variables controladas.
	Riesgo marginal. Se vigilará, aunque no requiere medidas preventivas de partida.

Tabla No.33: Categorización de los riesgos identificados, respecto a su probabilidad de ocurrencia y gravedad de impacto.

MATRIZ DE RIESGOS

RIESGO	Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
Atrapamiento (manos y dedos)	4	5	20	Muy grave
Asfixia	4	2	8	Apreciable
Derrames y fugas	4	2	8	Apreciable
Degradación o fallo de equipos y componentes.	3	4	12	Importante
Problemas respiratorios	3	3	9	Importante
Pérdida de audición parcial o permanente	2	3	6	Apreciable
Fibrosis pulmonar.	2	2	4	Apreciable
Lesiones por caídas	2	4	8	Apreciable
Lesiones por cortes u objetos afilados	1	4	4	Apreciable
Lesiones musculoesqueléticas	1	3	3	Apreciable
Lesiones por objetos proyectados	1	1	1	Marginal
Daños a los equipos y las instalaciones	1	5	5	Apreciable
Problemas de postura y movimientos repetitivos	1	2	2	Marginal
Quemaduras	1	4	4	Apreciable
Descarga eléctrica	1	4	4	Apreciable

C. Aplicación del análisis Bowtie

A través de la aplicación de la metodología de análisis Bowtie fue posible obtener una visión detallada de los diferentes análisis y evaluaciones que se llevaron a cabo para garantizar un entorno de trabajo seguro y libre de riesgos. Con ellos se presentan una serie de gráficos generados que permitieron tener un enfoque fundamental para la gestión adecuada de peligros y riesgos relacionados, permitiendo visualizar y comprender de manera más clara las amenazas, peligros y barreras de mitigación que se podían presentar en las operaciones cotidianas. A continuación, se muestra una representación visual del enfoque utilizado, respaldado por los hallazgos derivados de la investigación y análisis desarrollado por cada uno de los peligros identificados:

Gráfico No.1: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Partes en movimiento”.

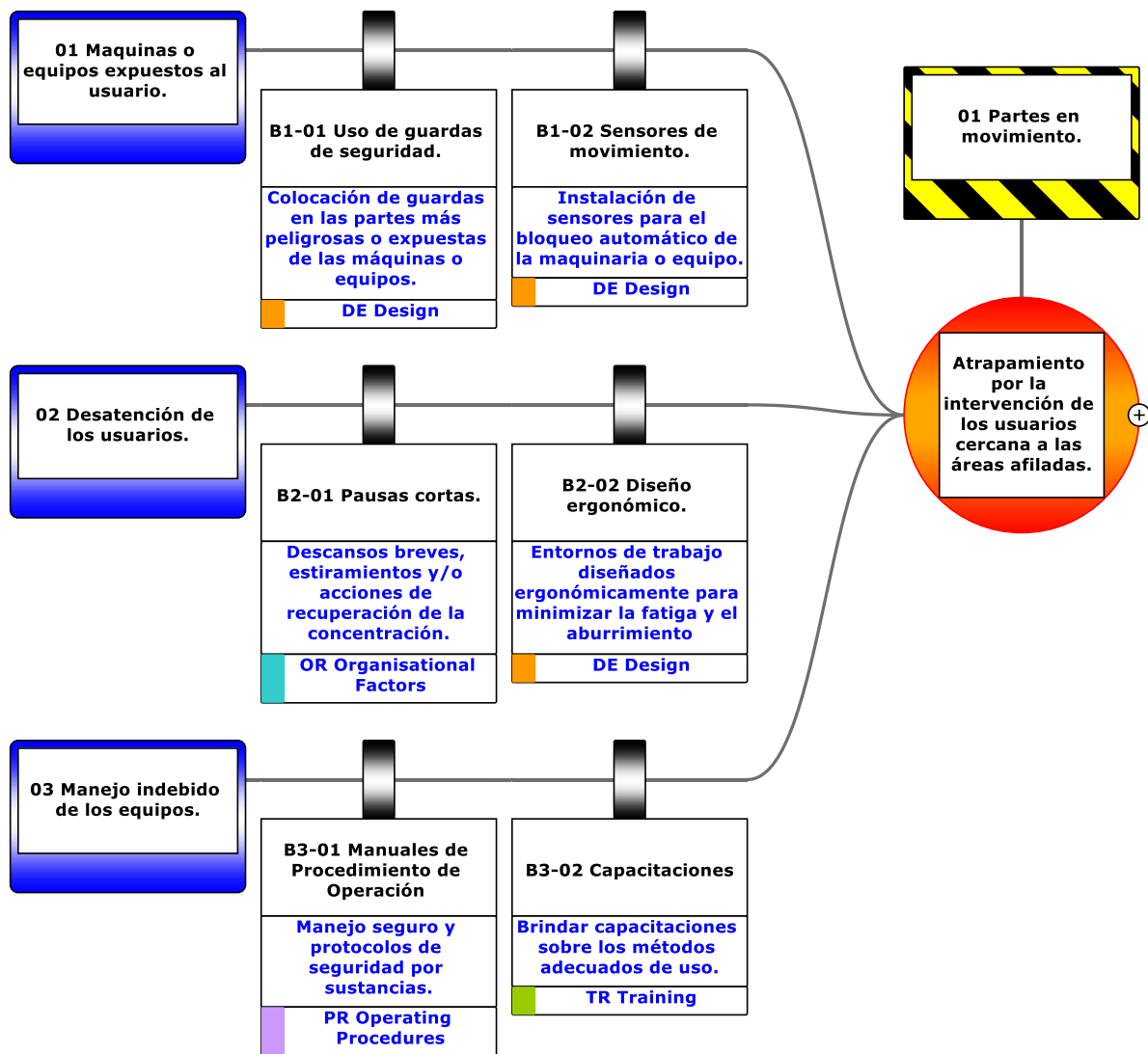


Gráfico No.2: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Partes en movimiento”.

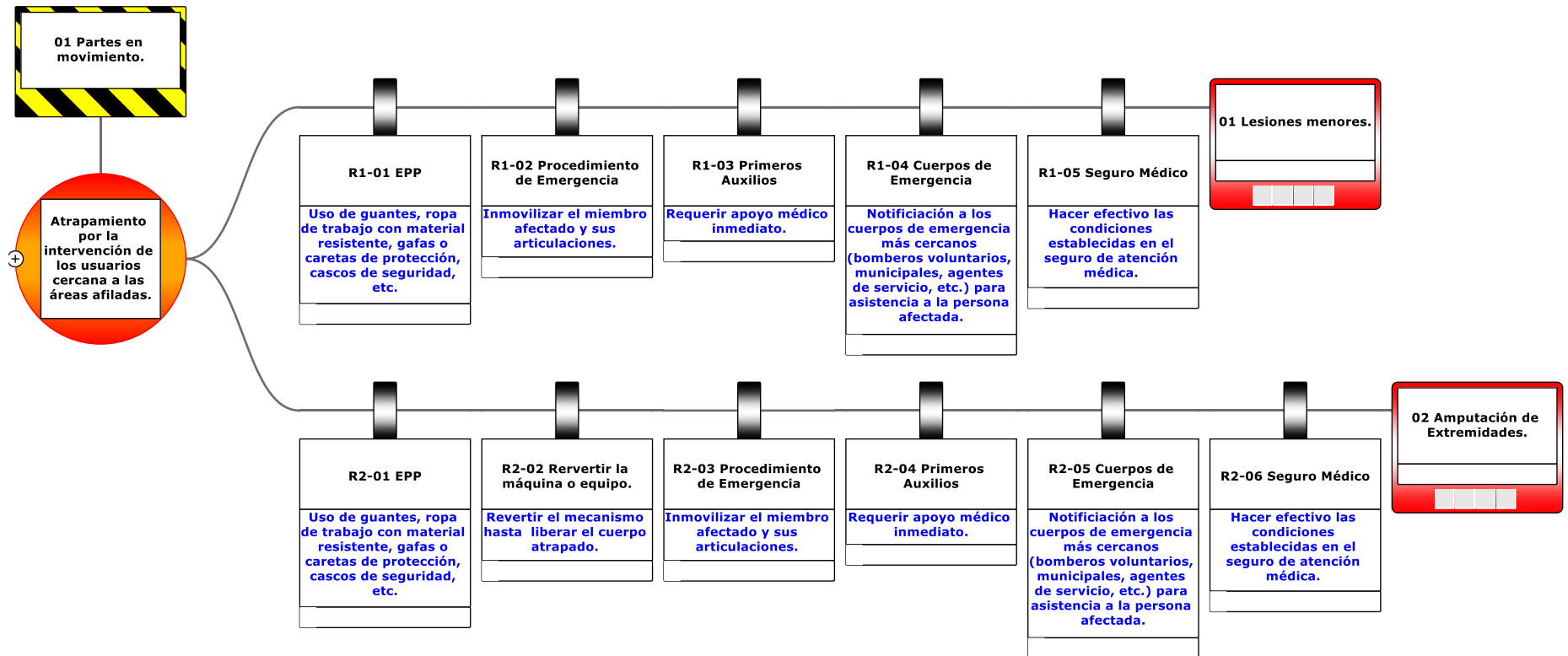


Gráfico No.3: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Vapores a alta presión”.

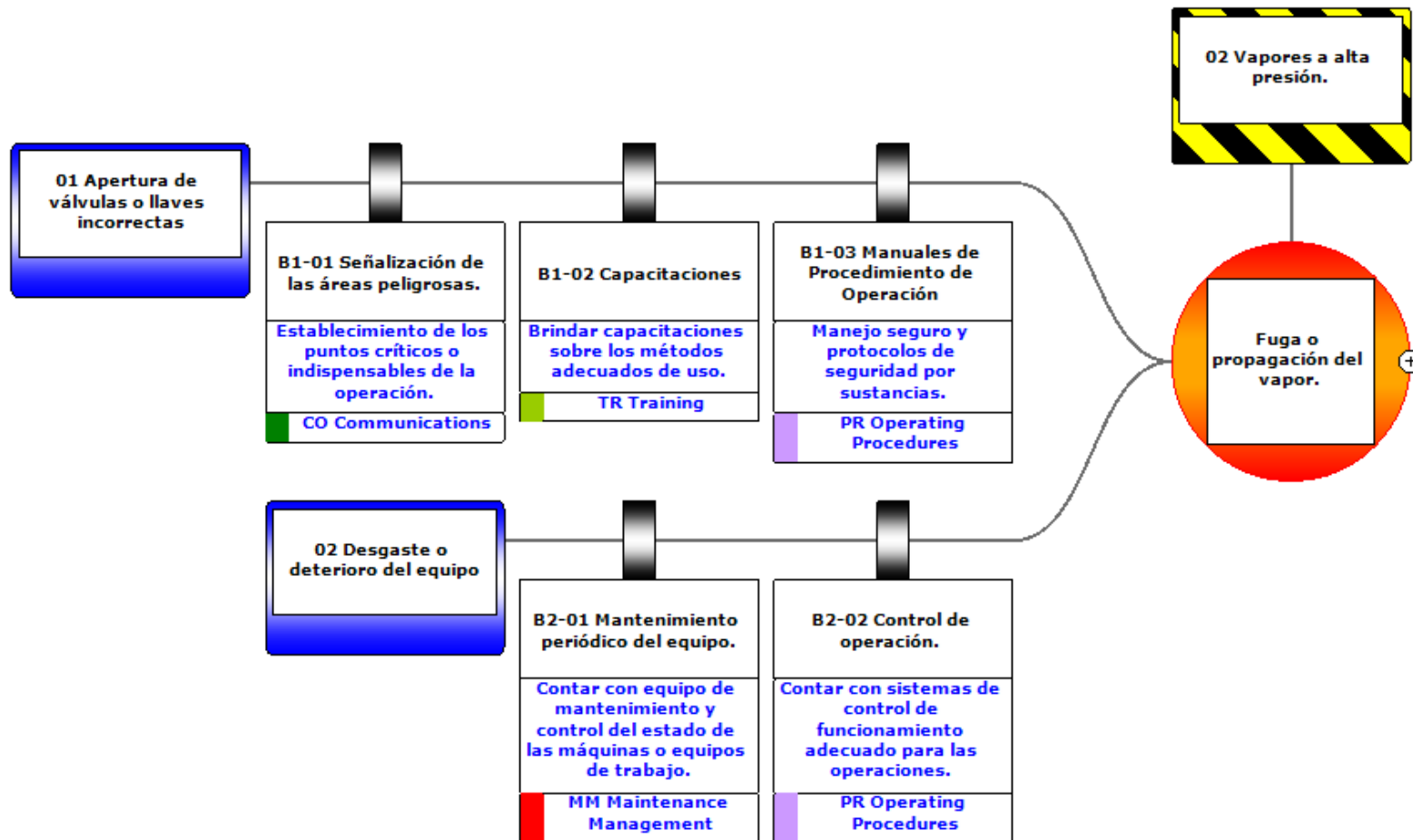


Gráfico No.4: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Vapores a alta presión”.

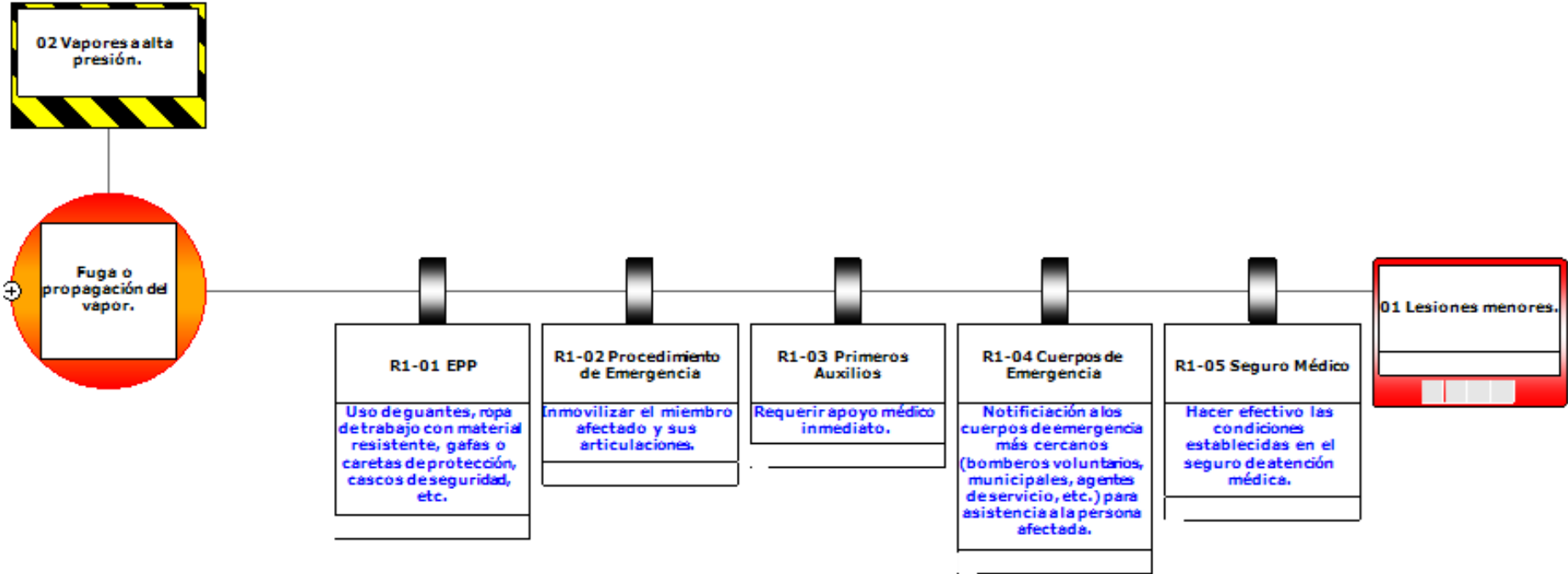


Gráfico No.5: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Líquidos derramados”.

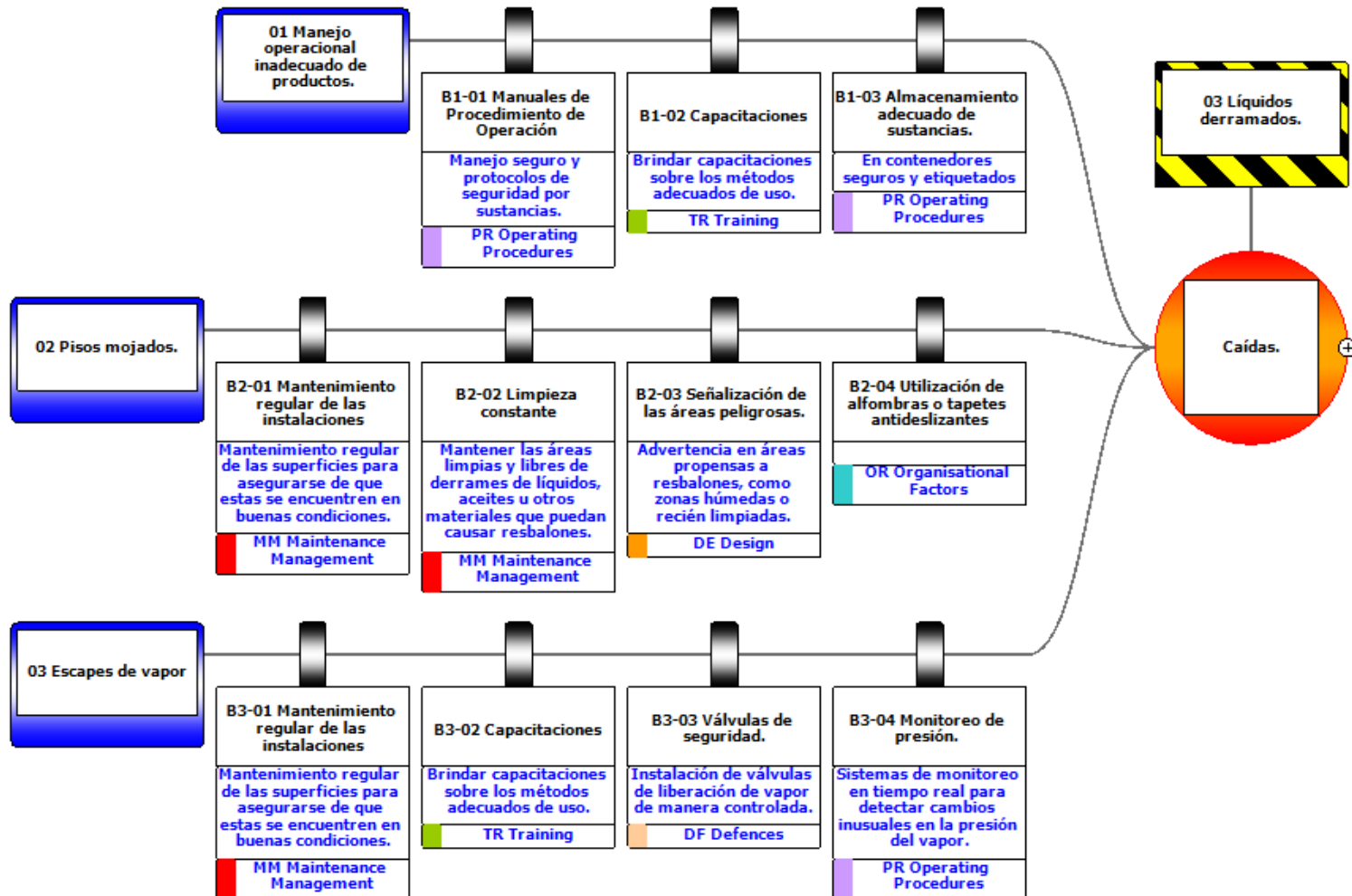


Gráfico No.6: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Líquidos derramados”.

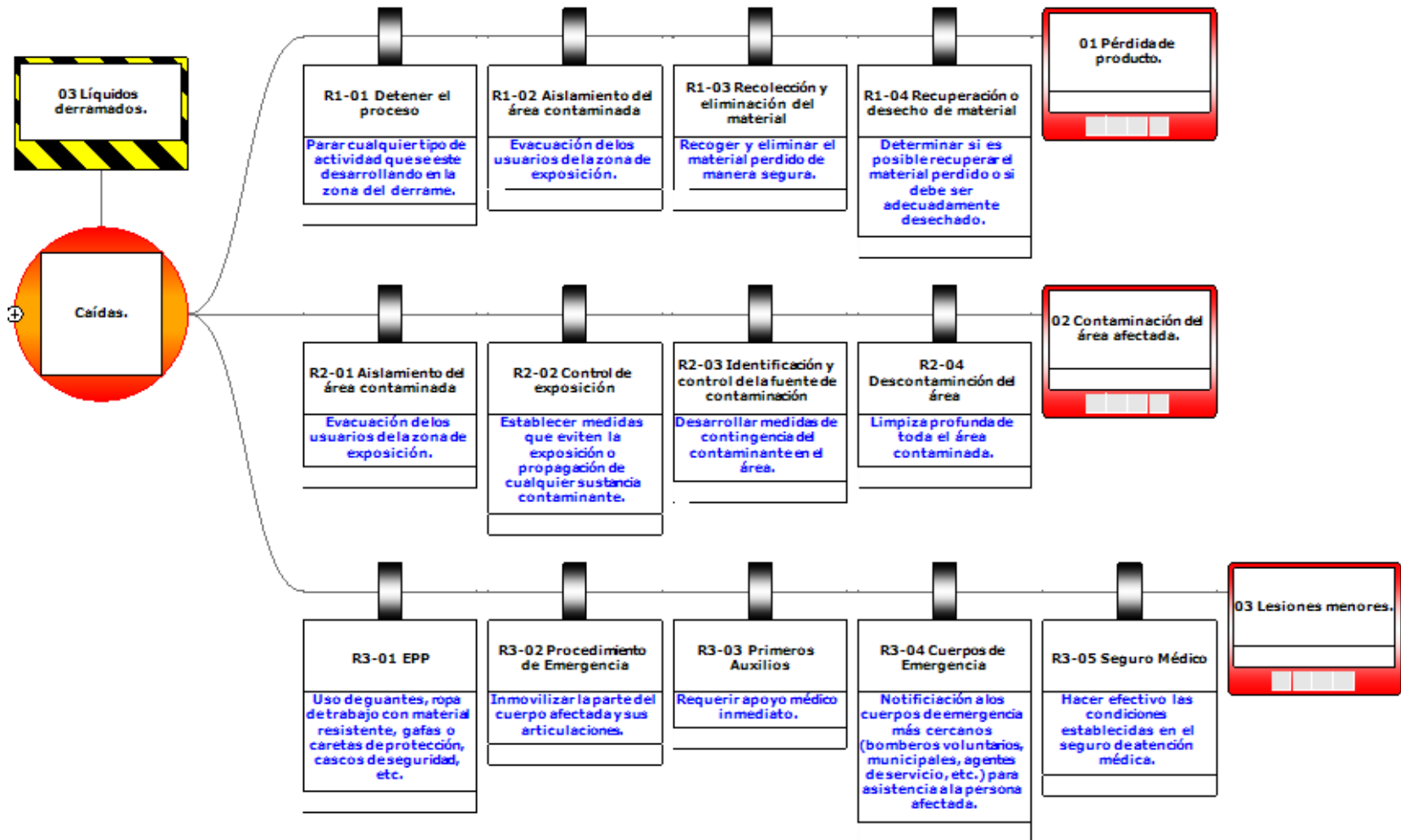


Gráfico No.7: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de sustancias calientes”.

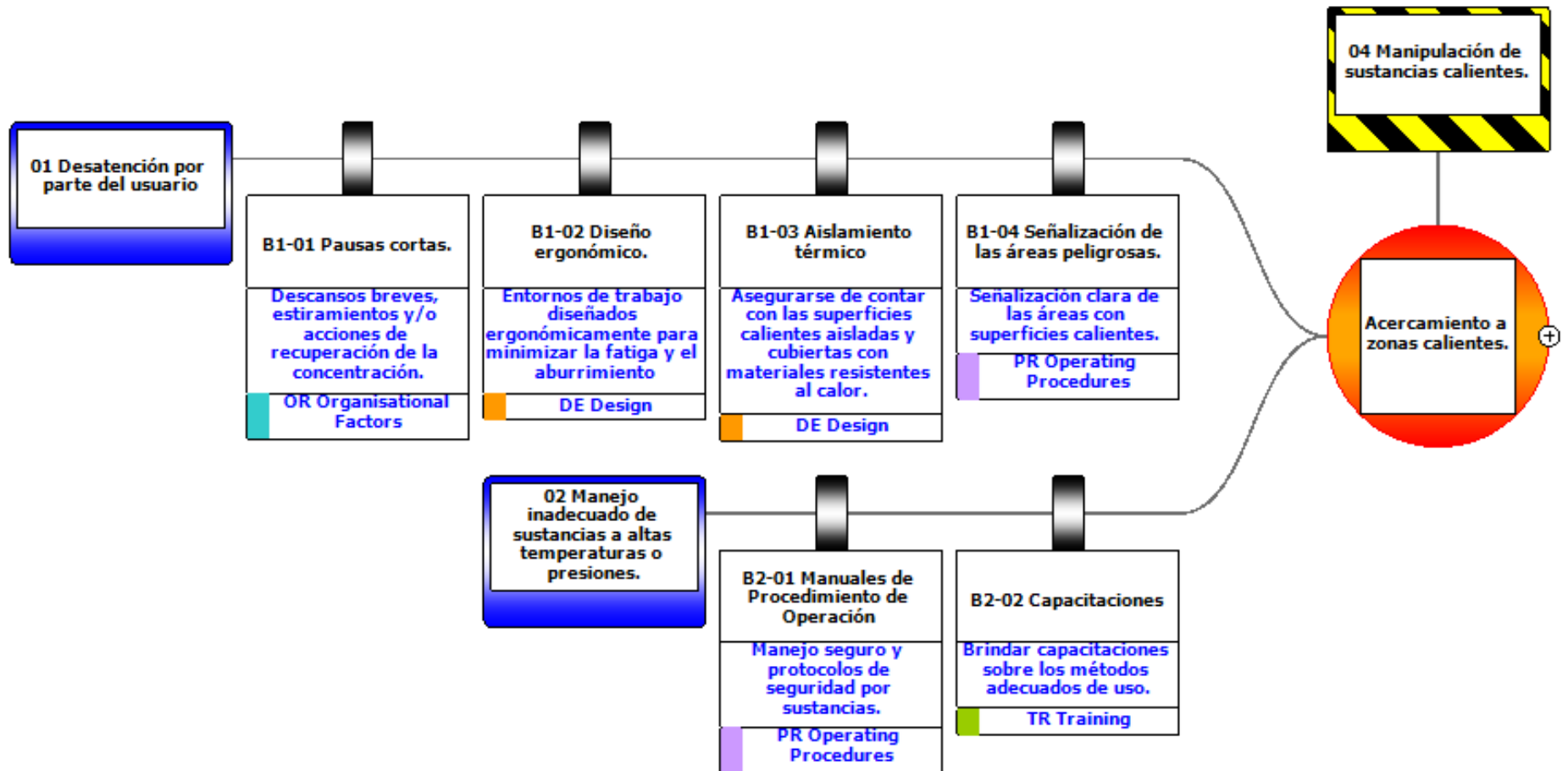


Gráfico No.8: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de sustancias calientes”.

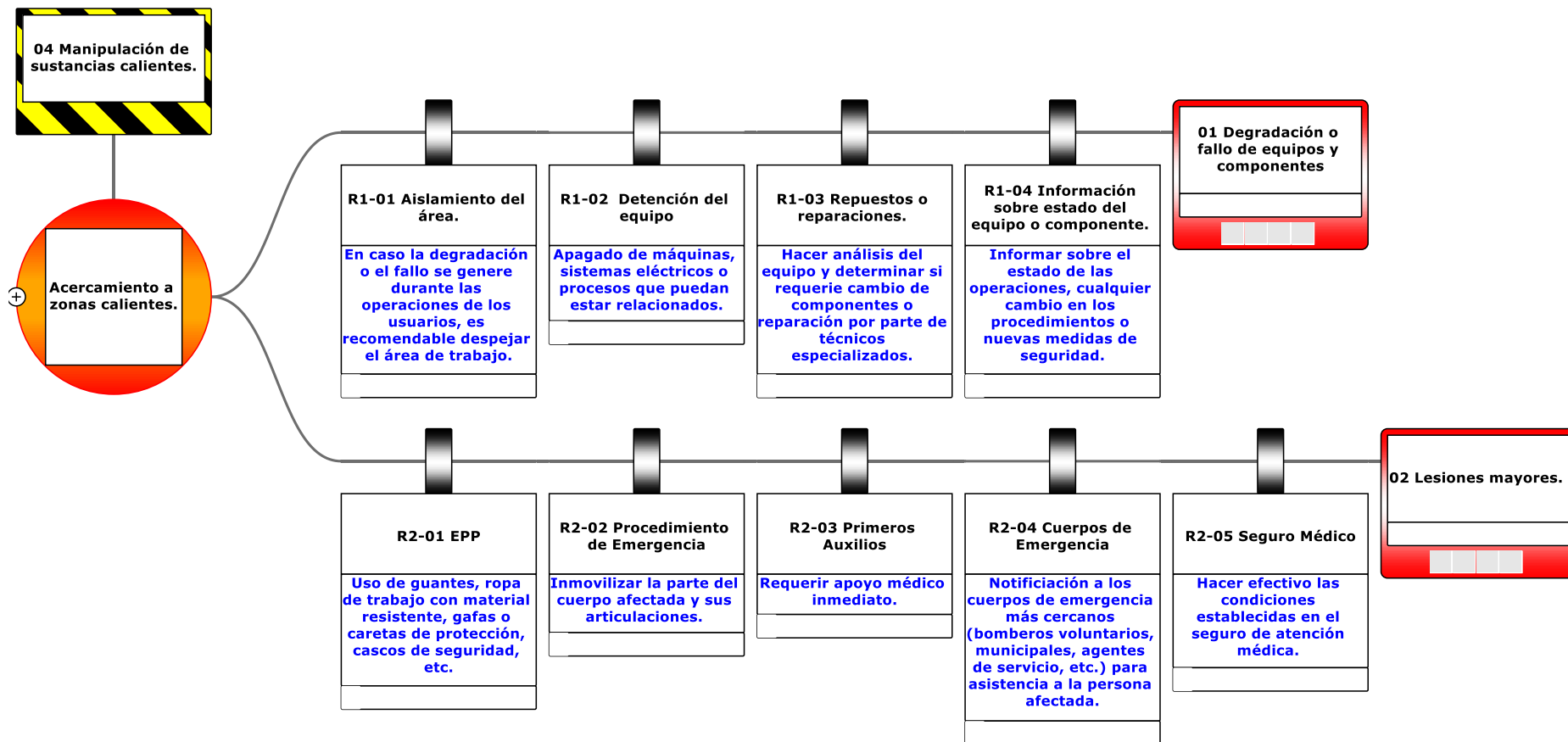


Gráfico No.9: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Acumulación de residuos en los equipos de trabajo”.

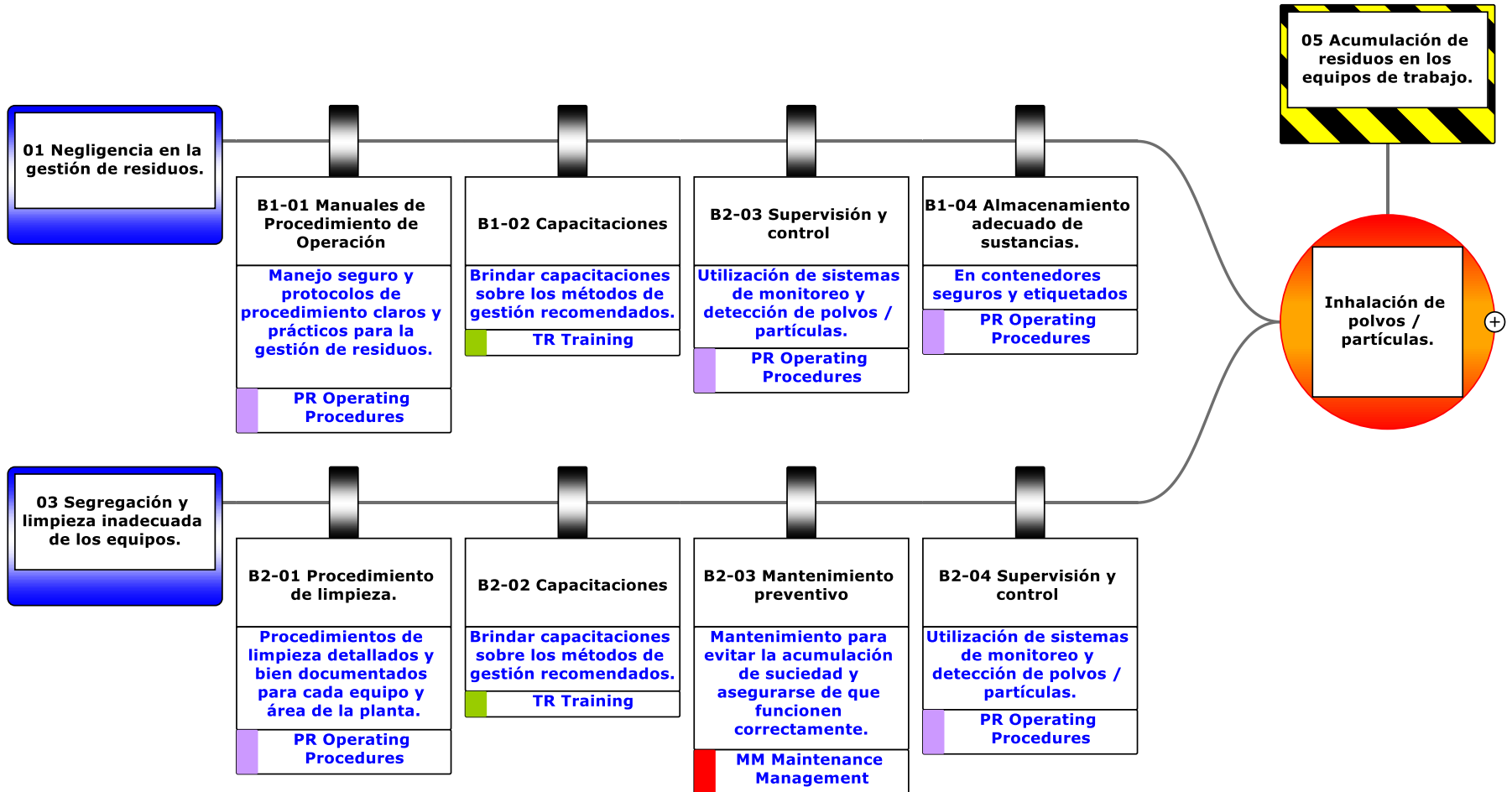


Gráfico No.10: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Acumulación de residuos en los equipos de trabajo”.

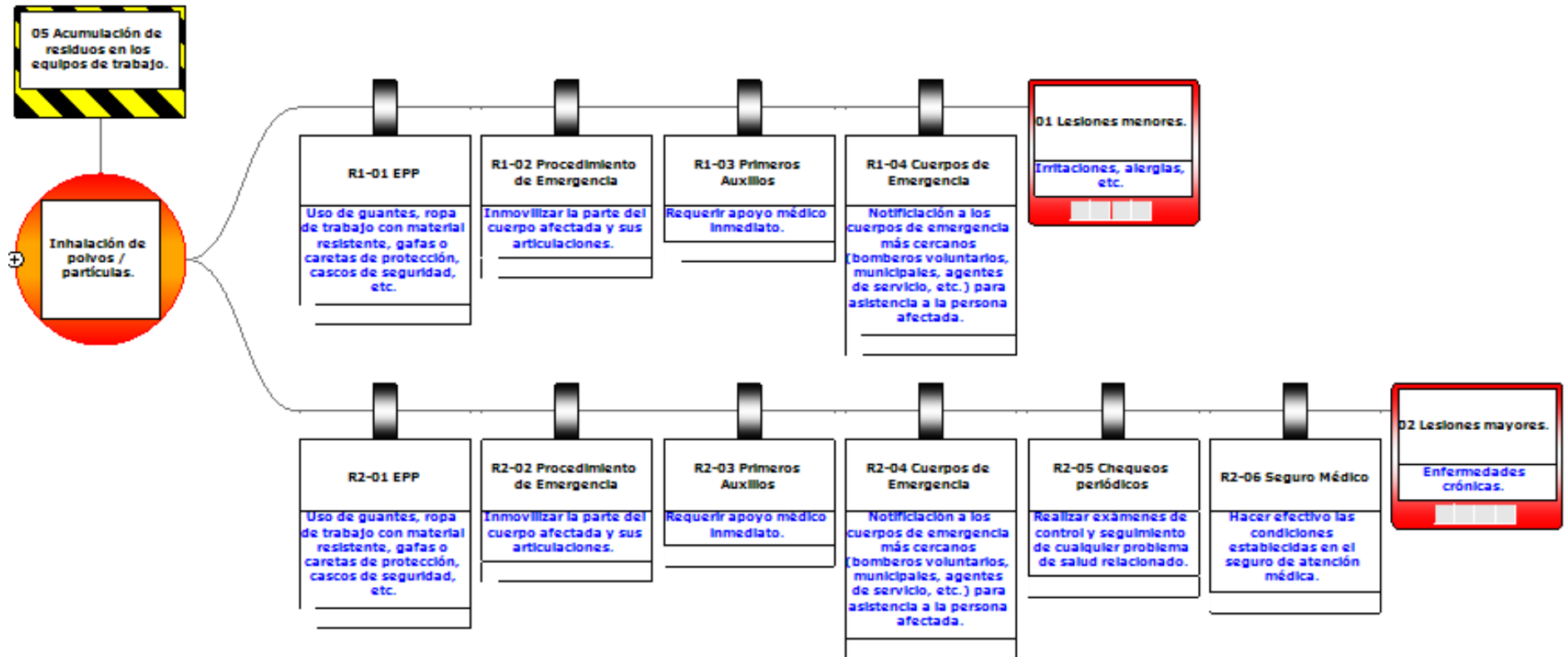


Gráfico No.11: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Altos niveles de ruido”.

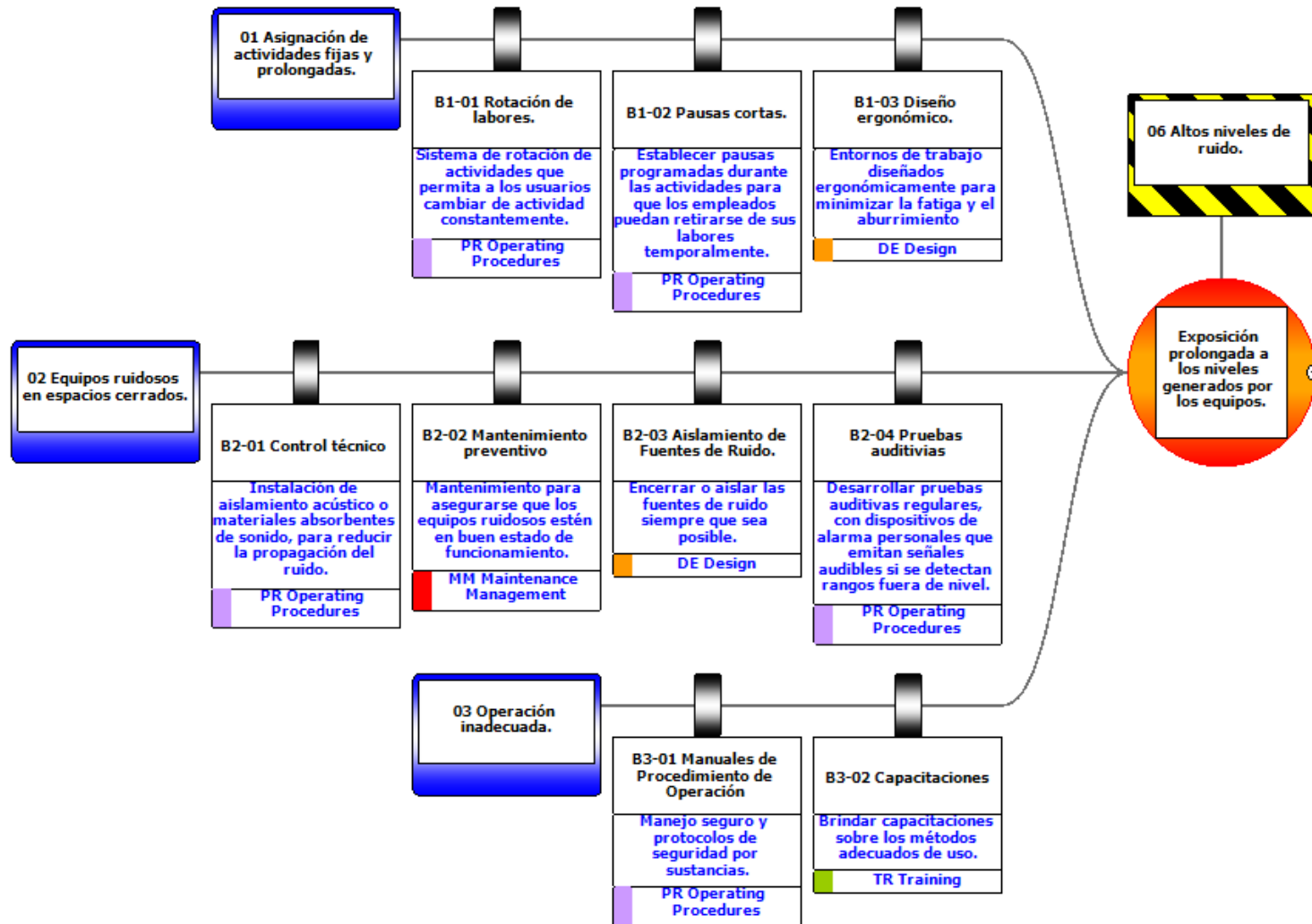


Gráfico No.12: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Altos niveles de ruido”.

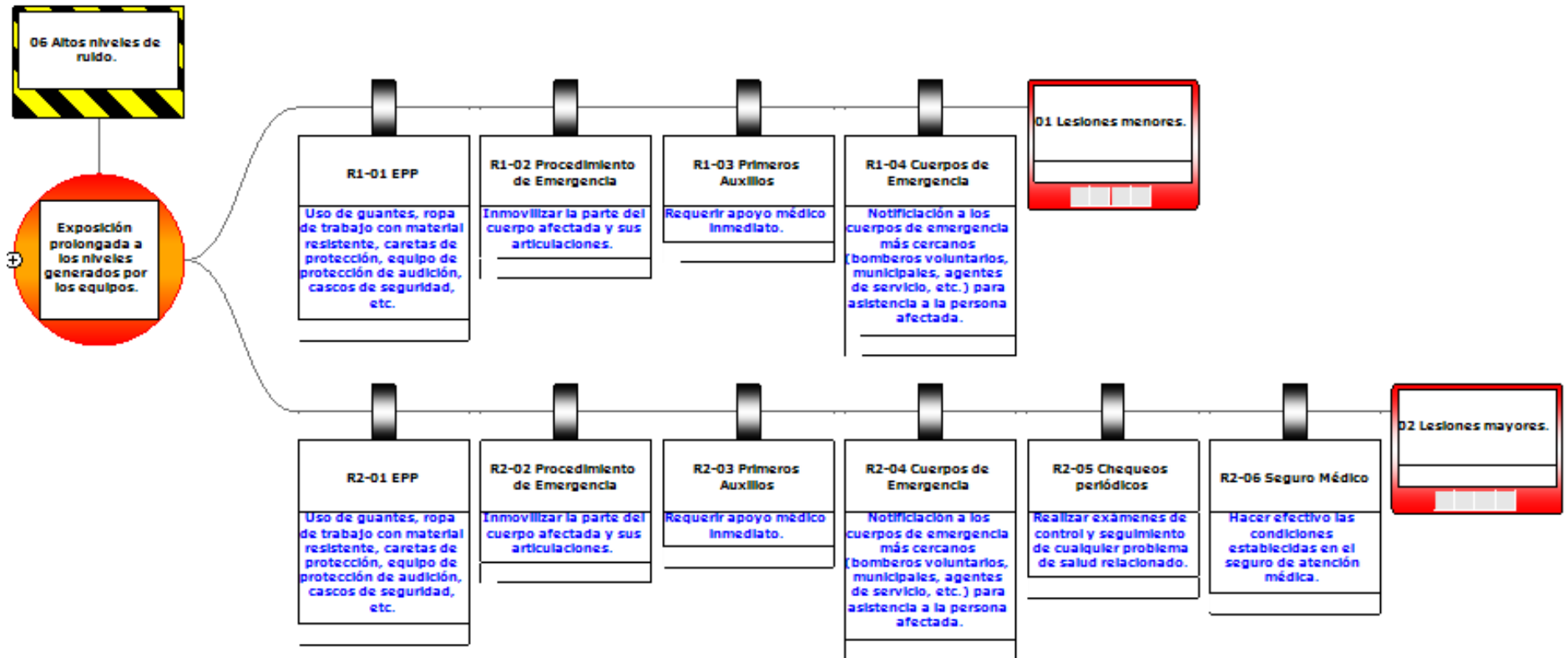


Gráfico No.13: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de ingredientes secos”.

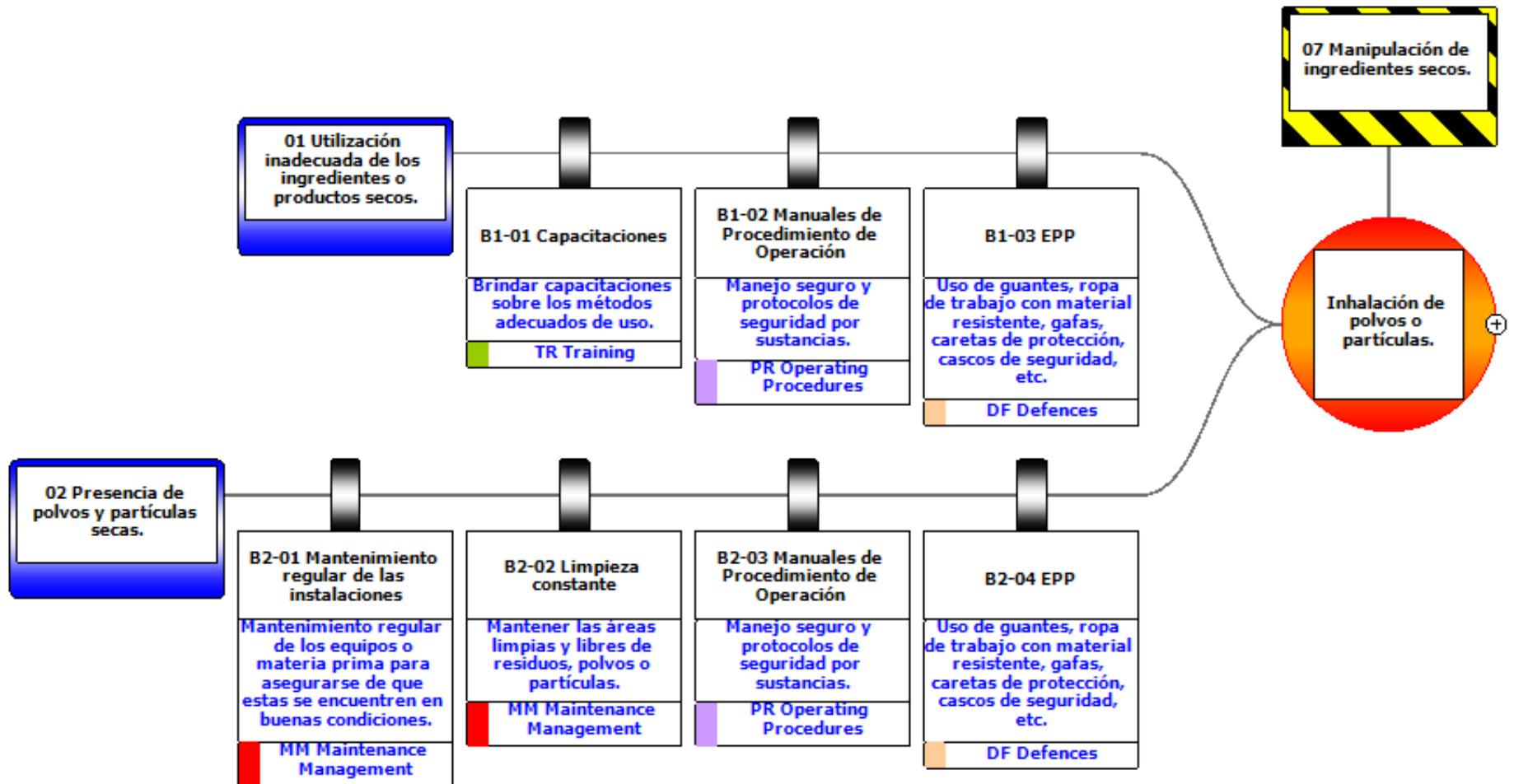


Gráfico No.14: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de ingredientes secos”.

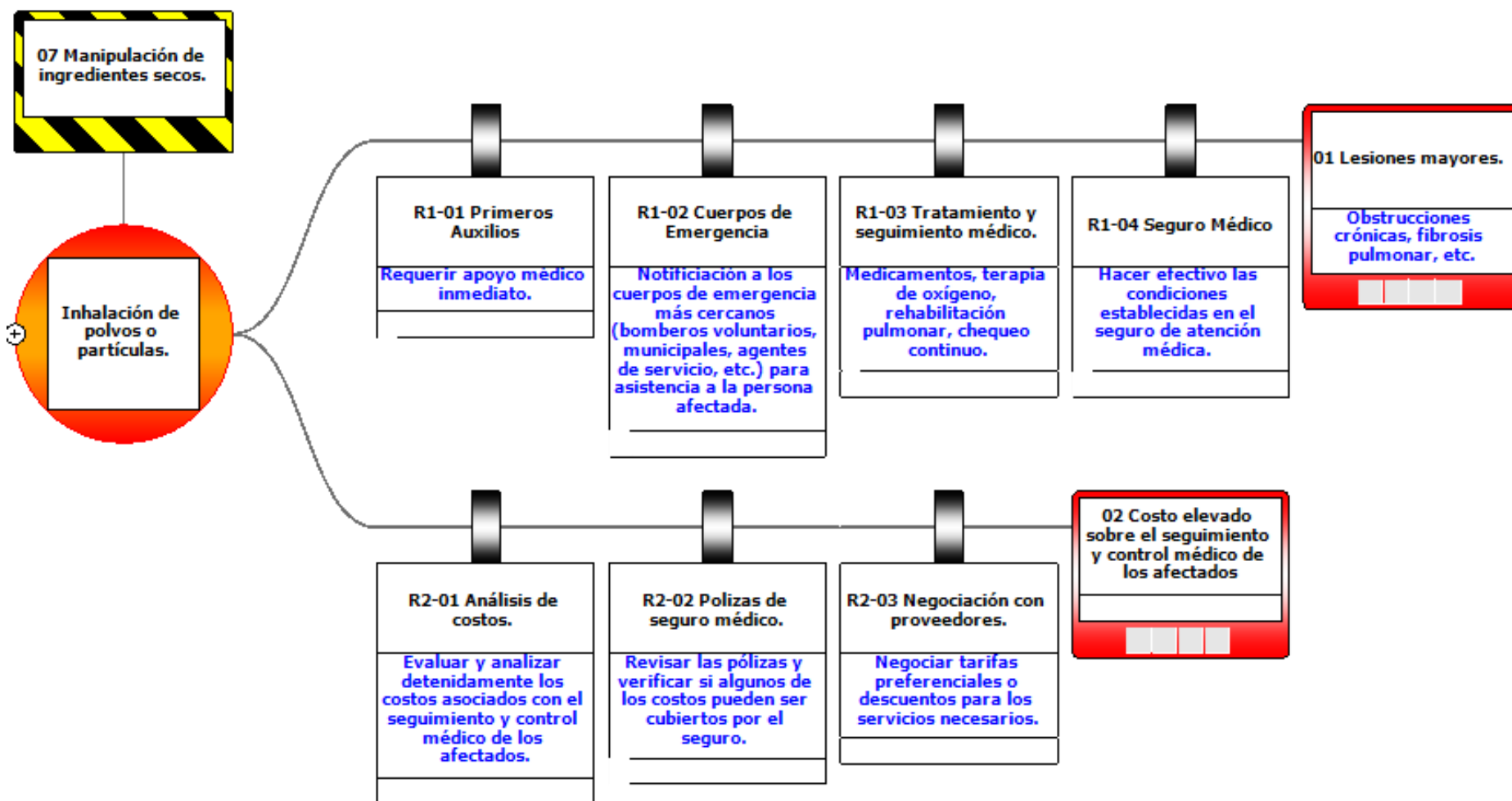


Gráfico No.15: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo”.

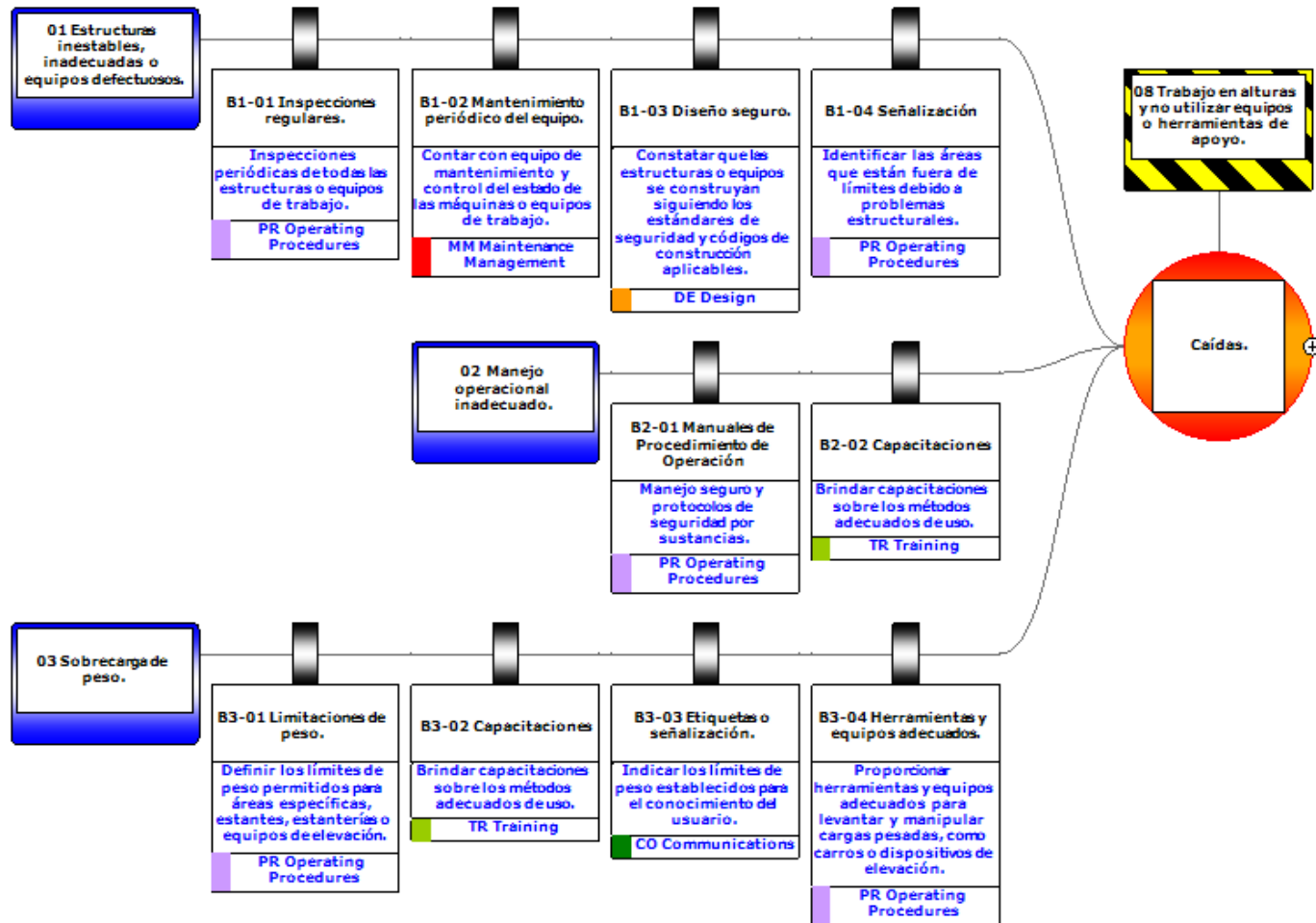


Gráfico No.16: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Trabajo en alturas y no utilizar equipos o herramientas de apoyo”.

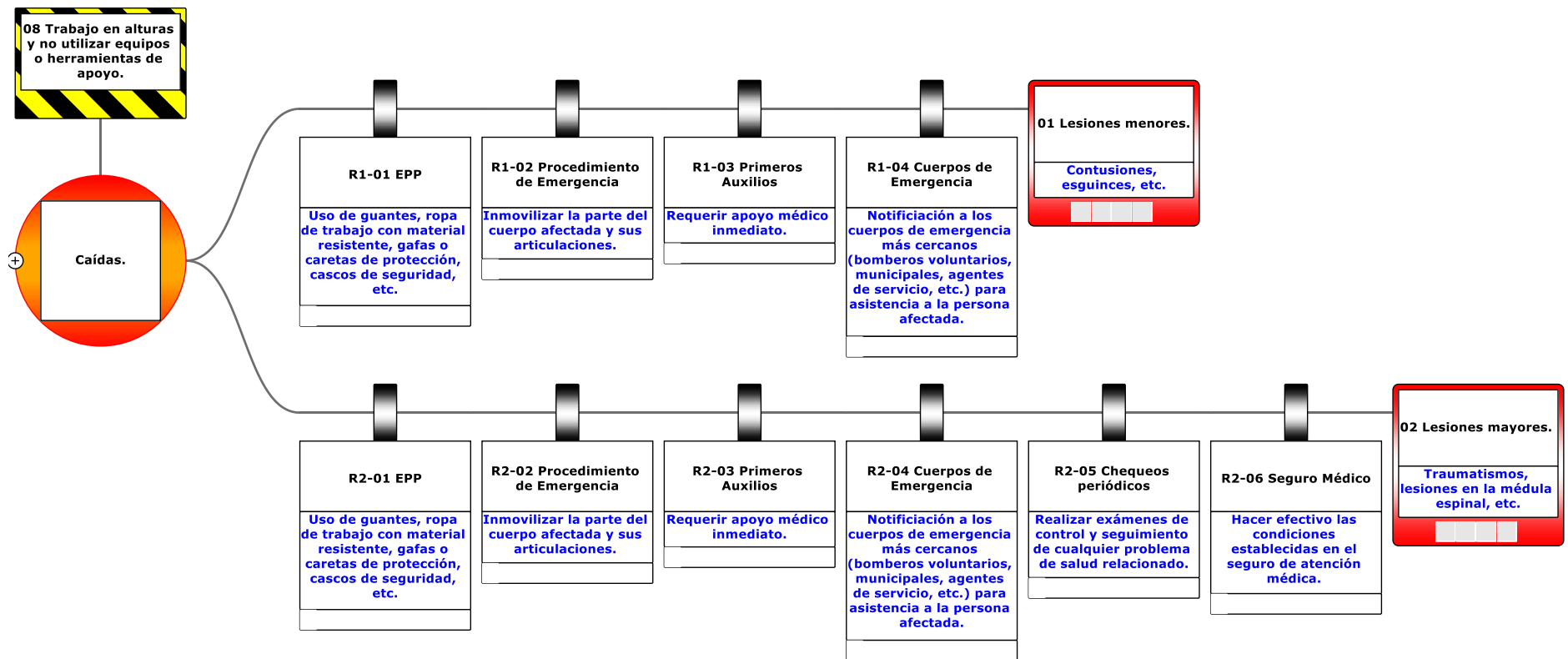


Gráfico No.17: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Herramientas y equipos afilados”.

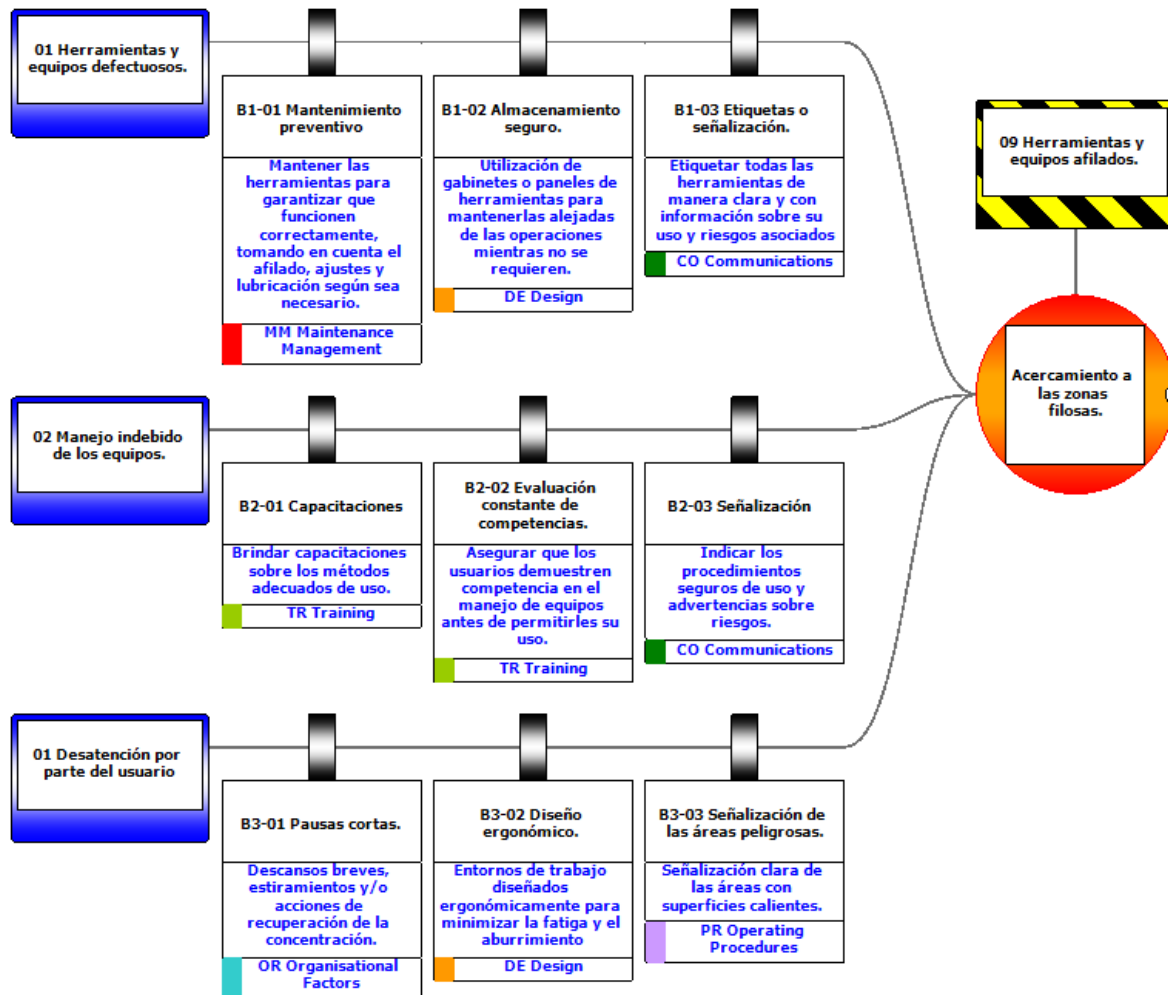


Gráfico No.18: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Herramientas y equipos afilados”.

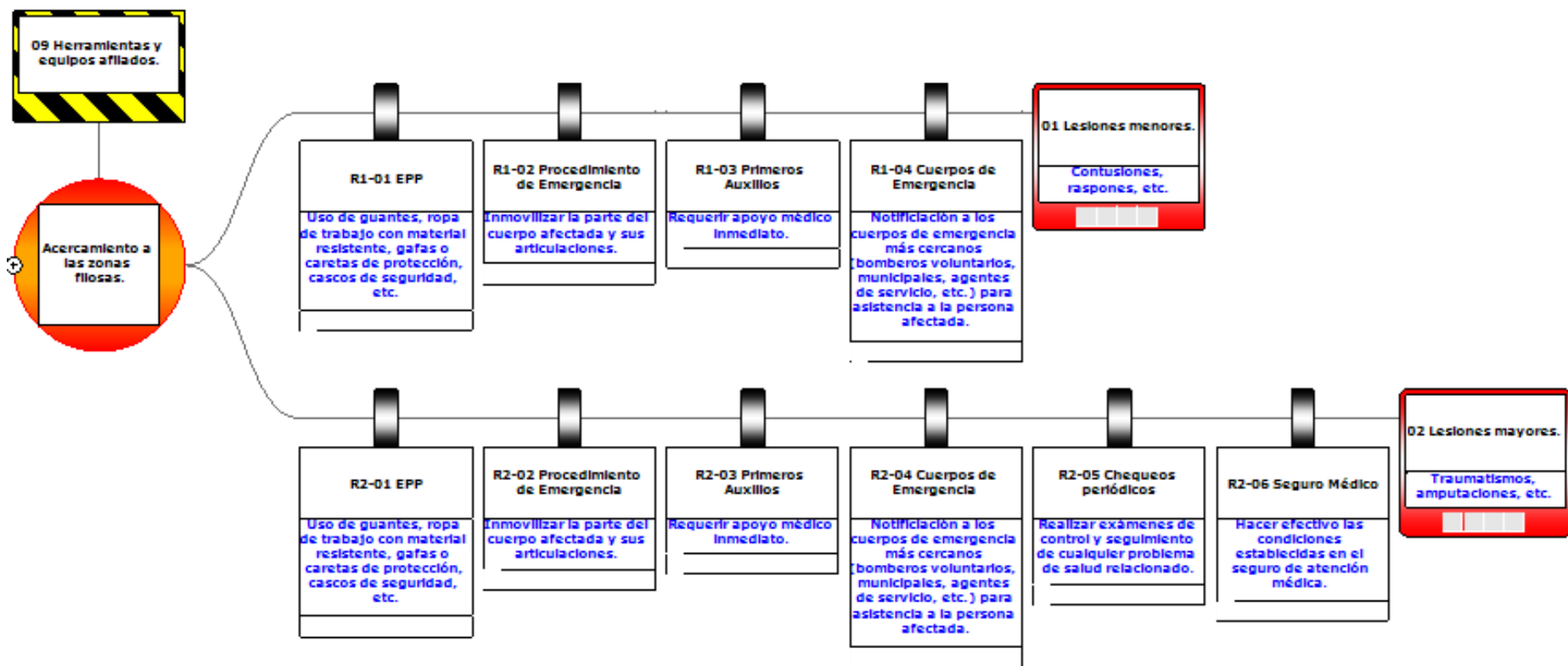


Gráfico No.19: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Tareas físicamente exigentes”.

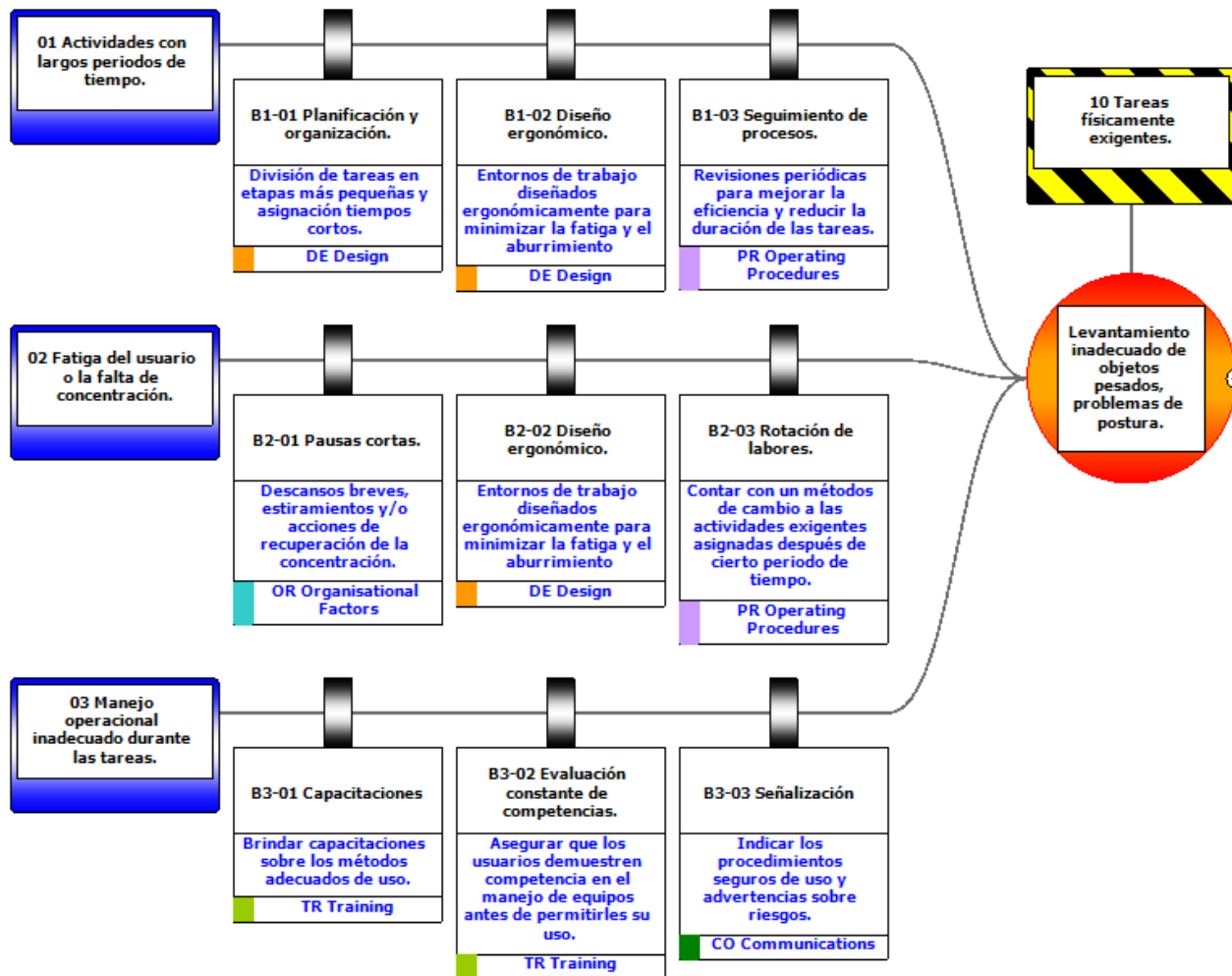


Gráfico No.20: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Tareas físicamente exigentes”.

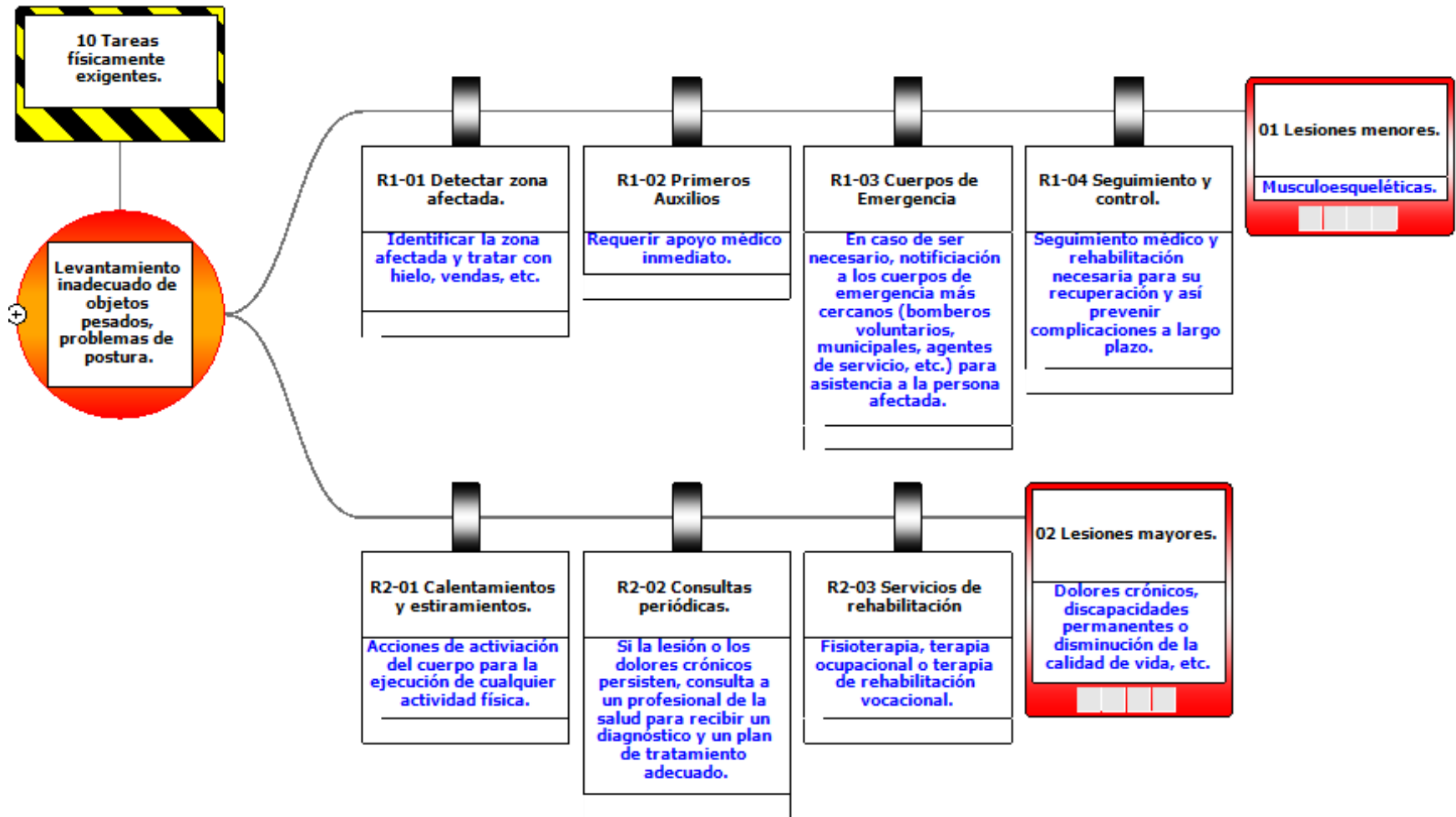


Gráfico No.21: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Corte y procesamiento de ingredientes”.

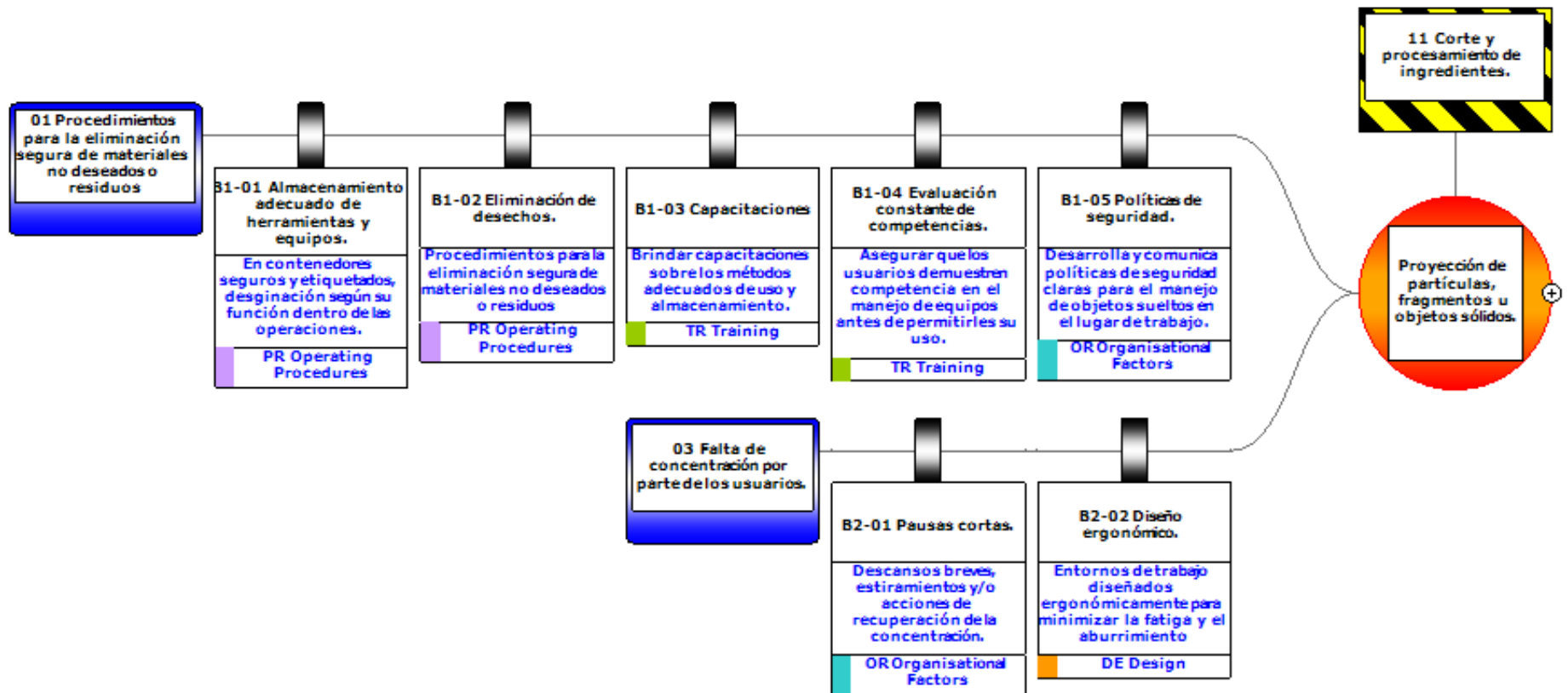


Gráfico No.22: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Corte y procesamiento de ingredientes”.

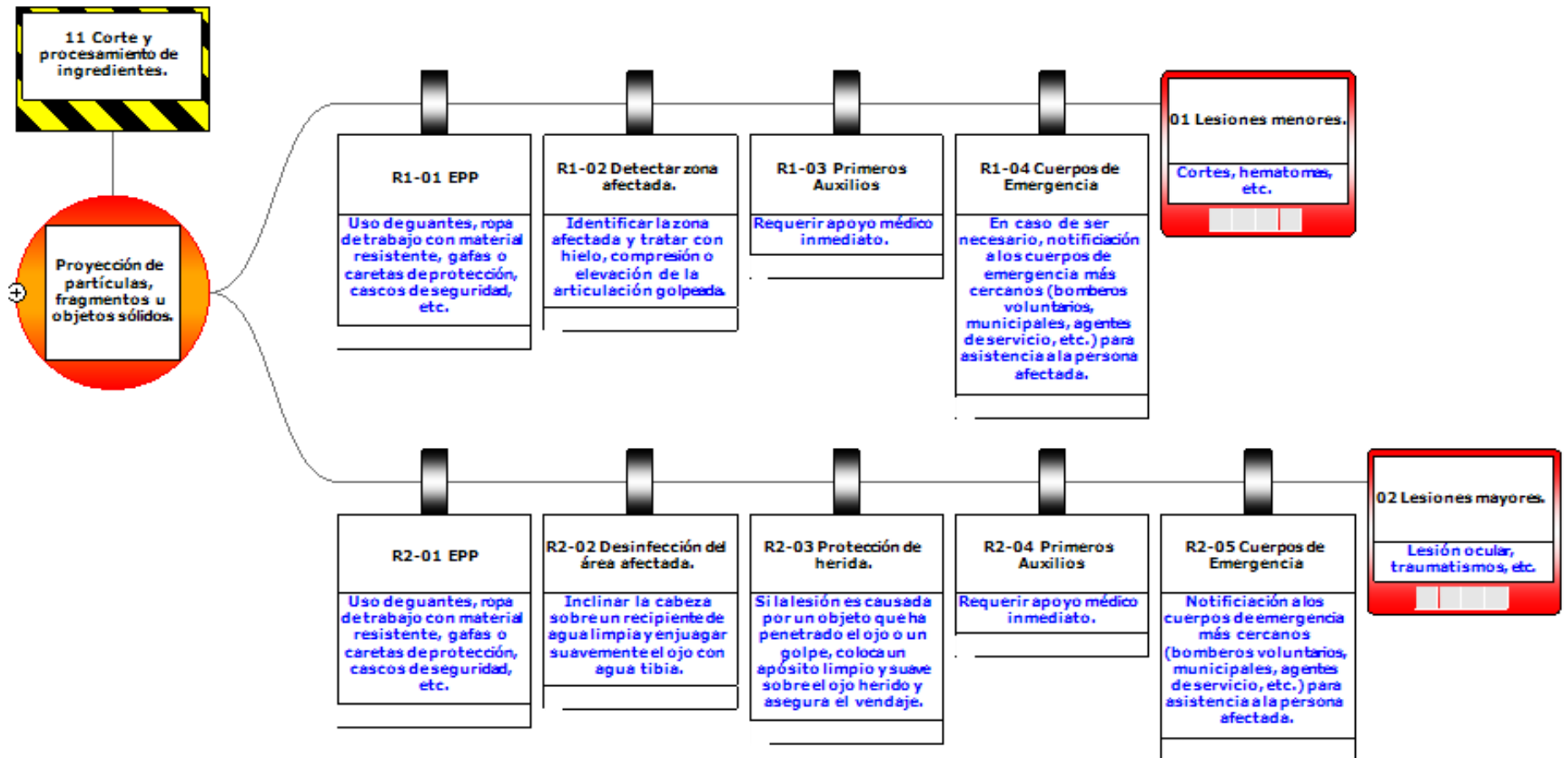


Gráfico No.23: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Sustancias inflamables y/o explosivas”.

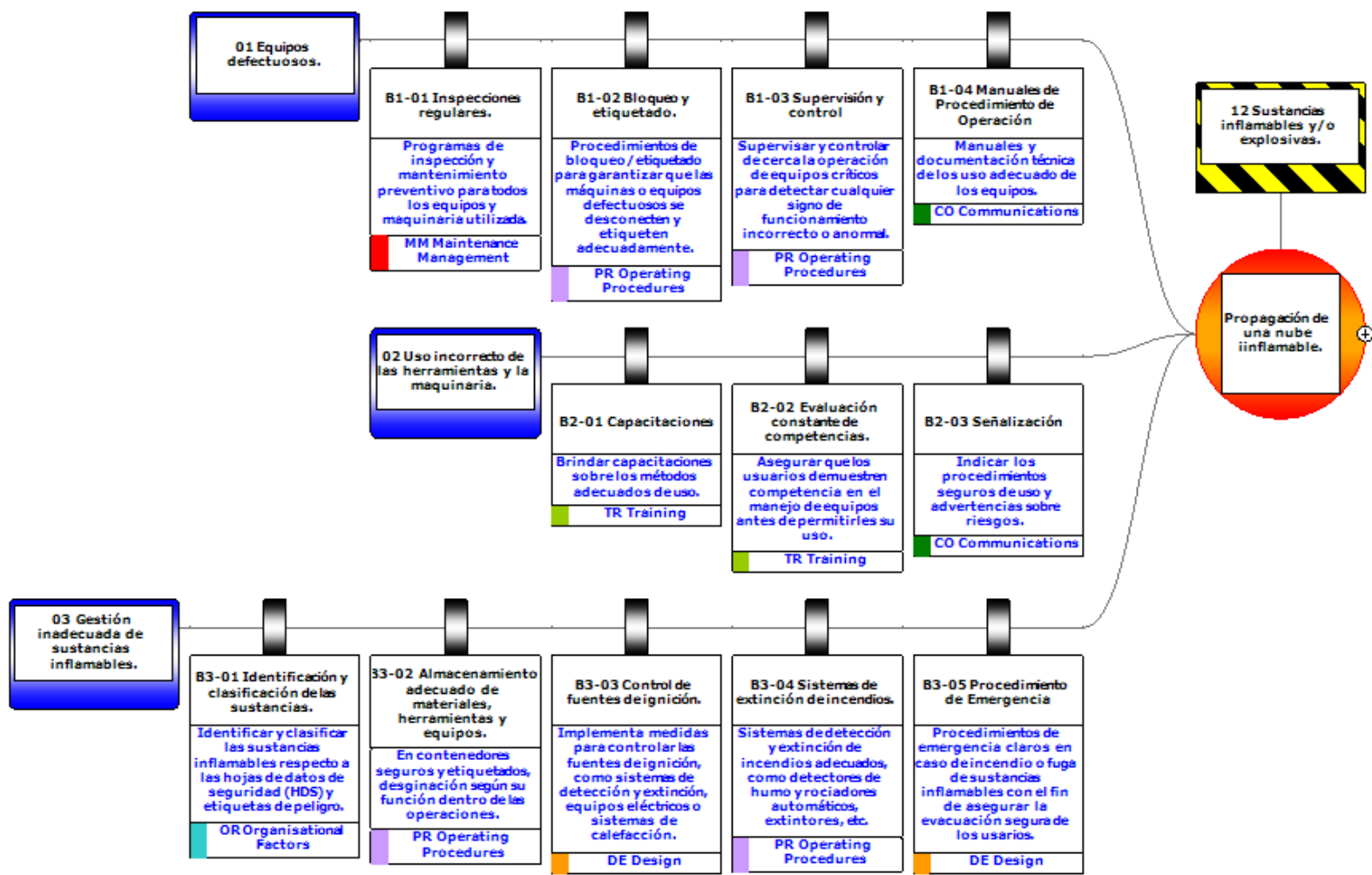


Gráfico No.24: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Sustancias inflamables y/o explosivas”.

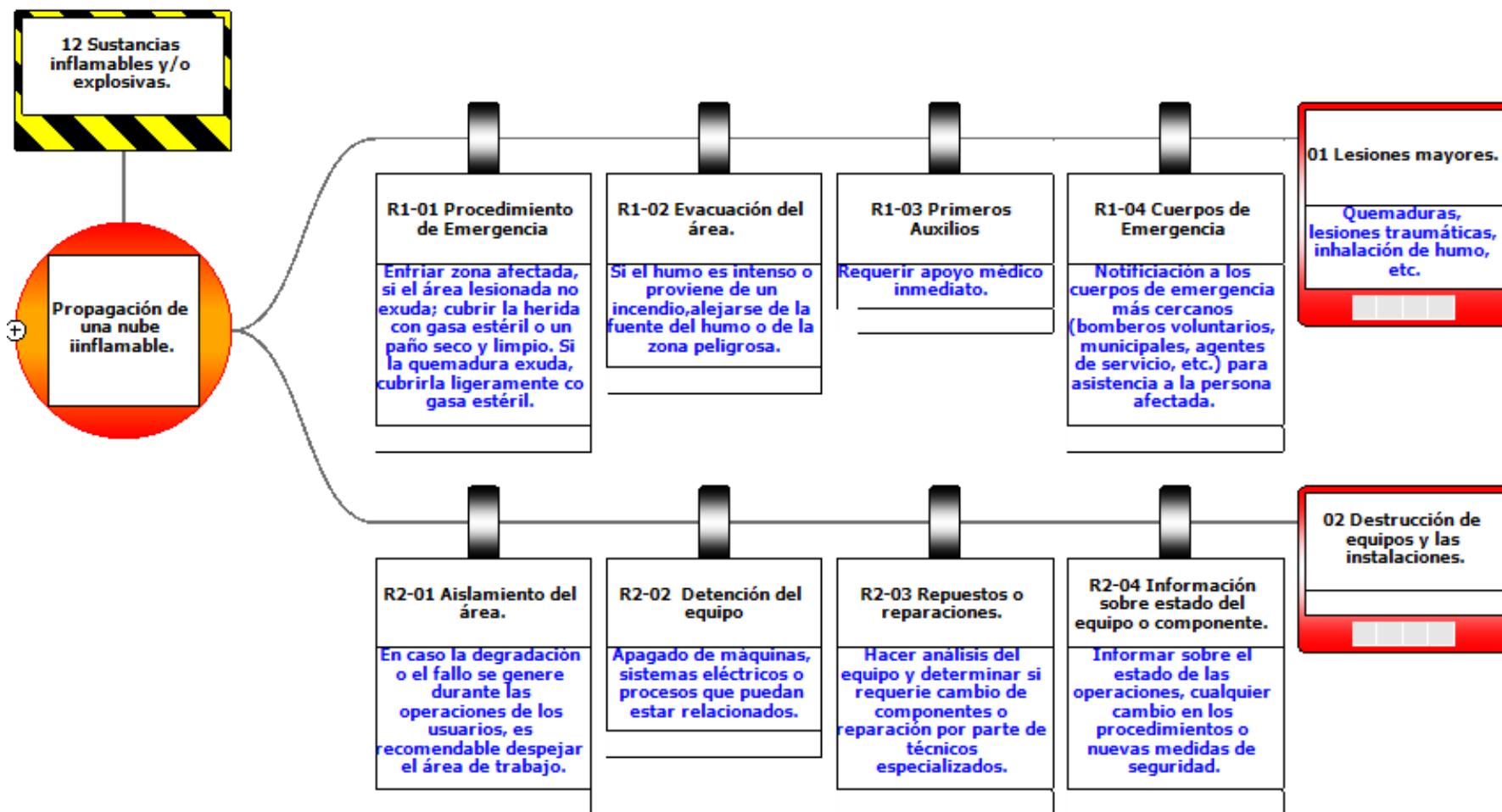


Gráfico No.25: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Actividades laborales muy demandantes”.

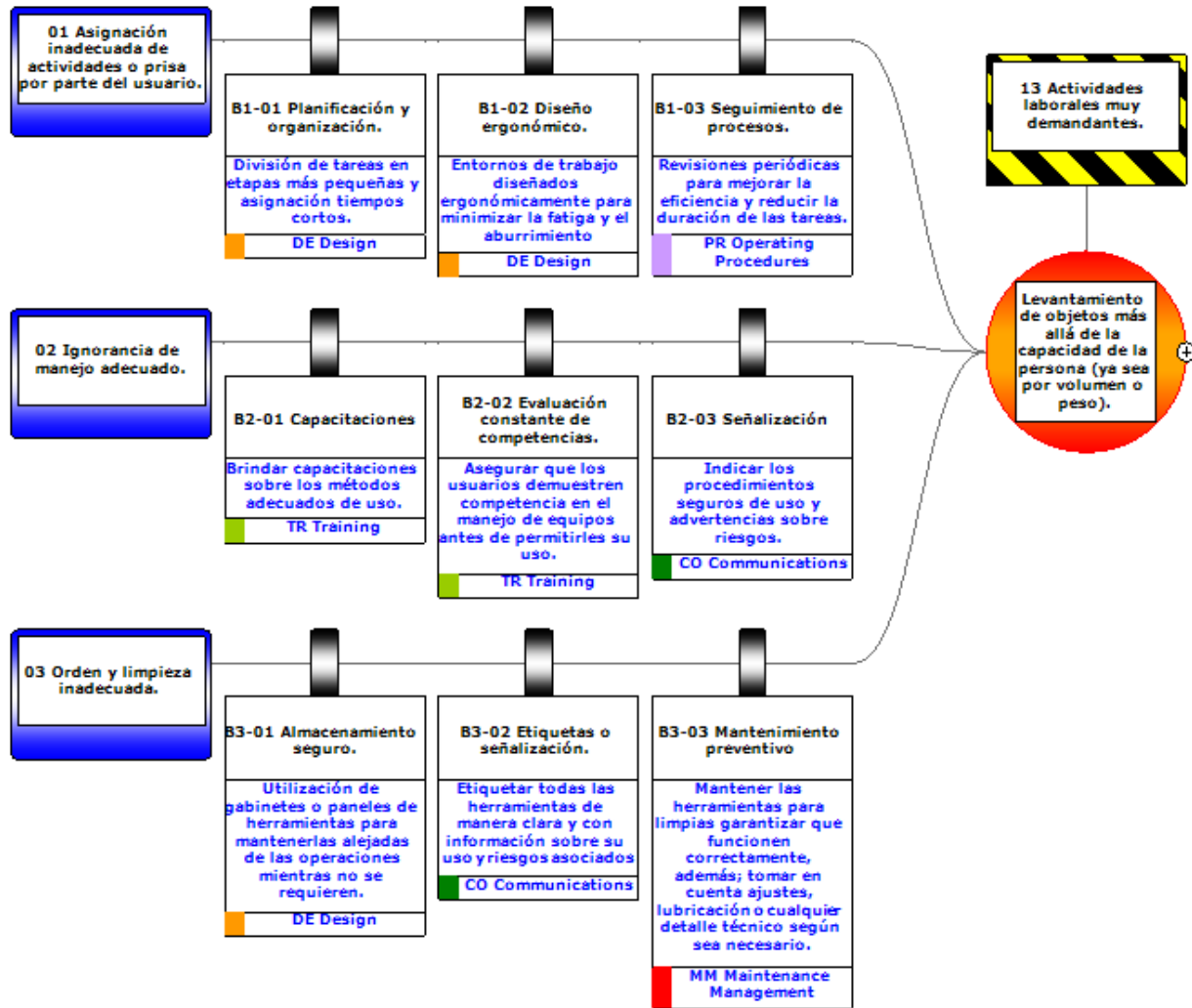


Gráfico No.26: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Actividades laborales muy demandantes”.

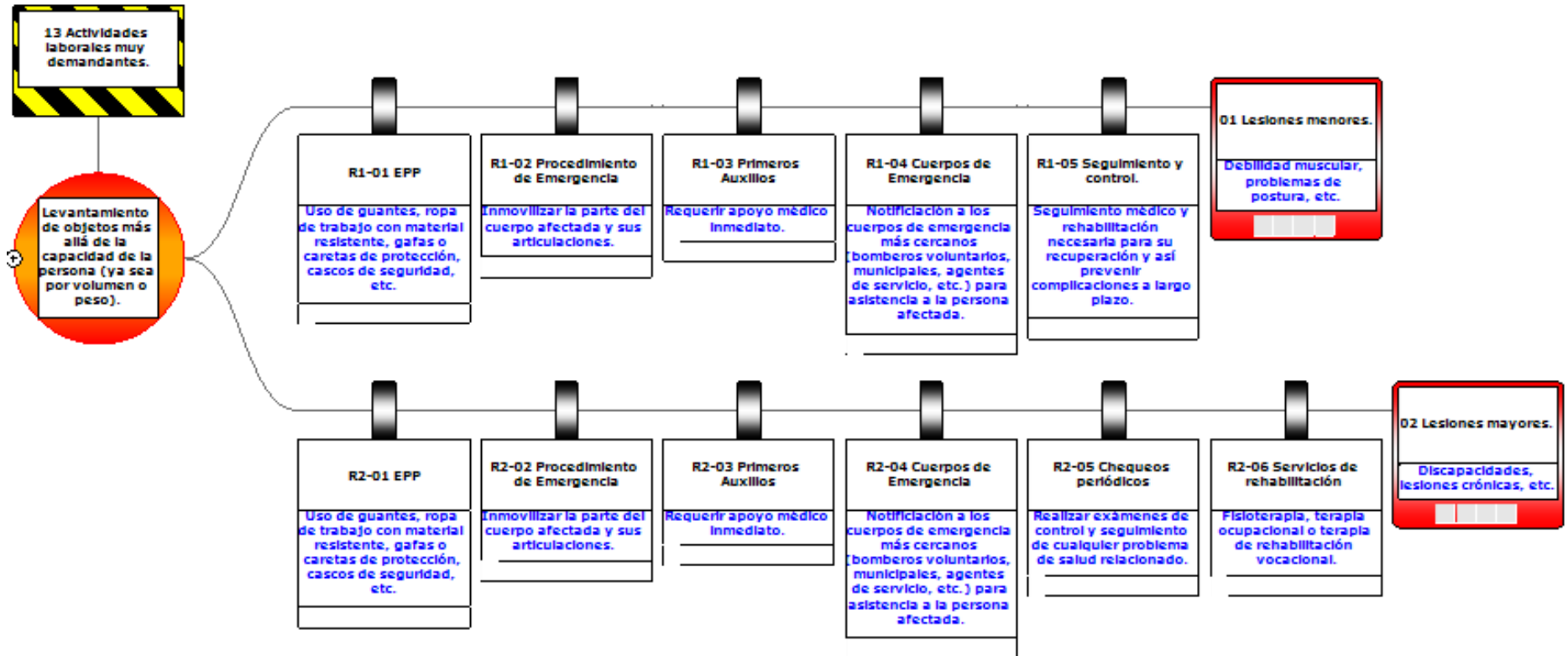


Gráfico No.27: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Manipulación de objetos calientes”.

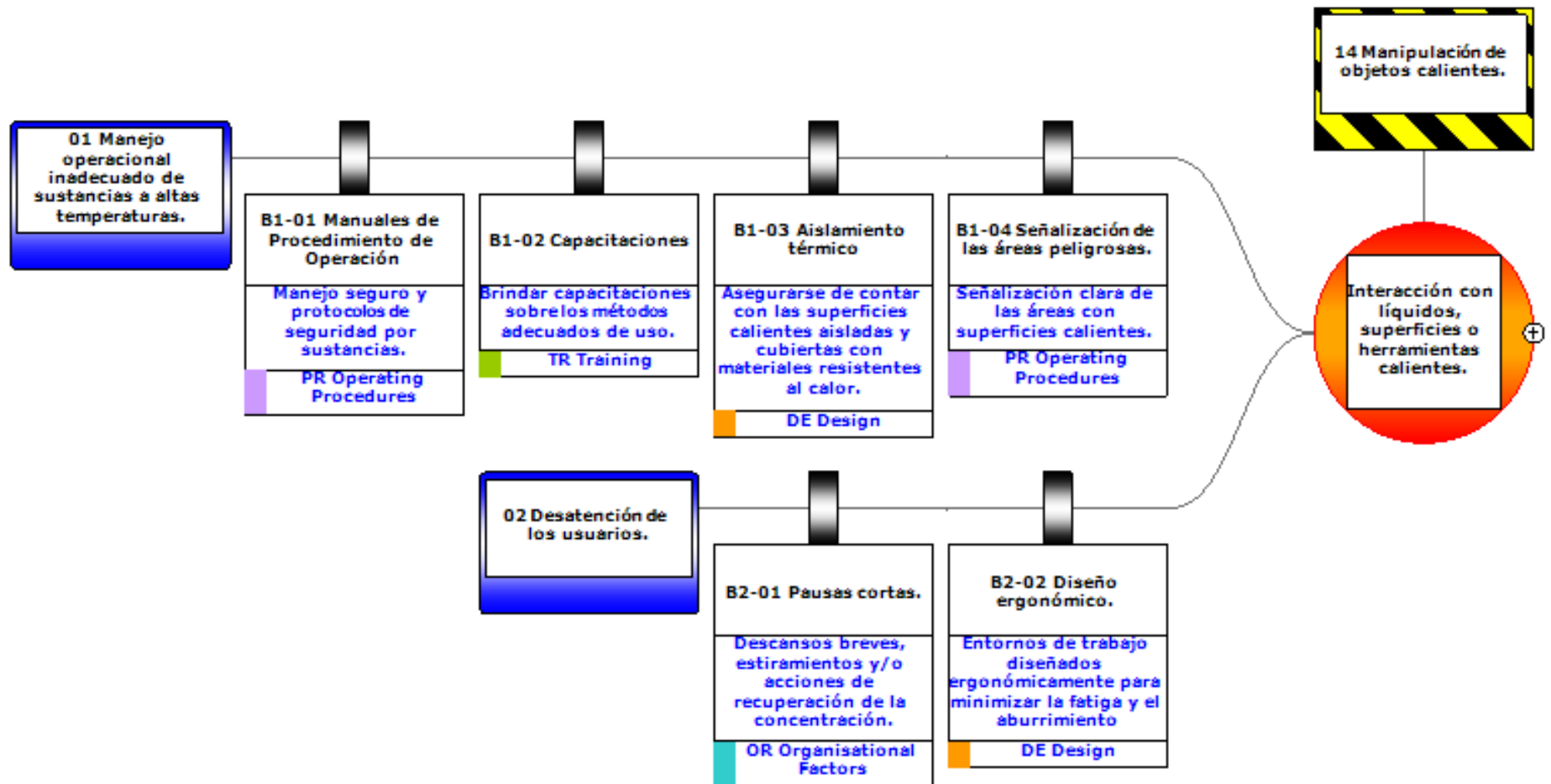


Gráfico No.28: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Manipulación de objetos calientes”.

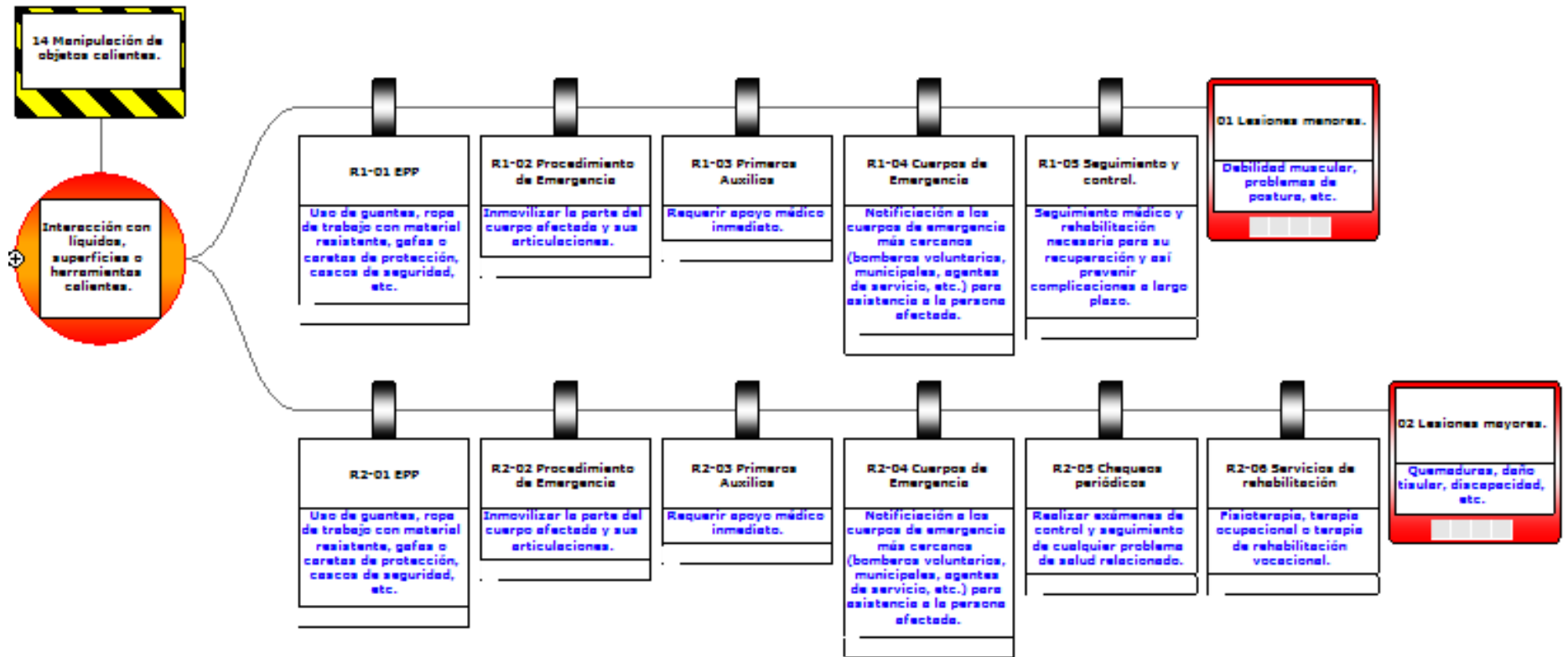


Gráfico No.29: Consecuencias y barreras de mitigación relacionadas al peligro de “Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado”.

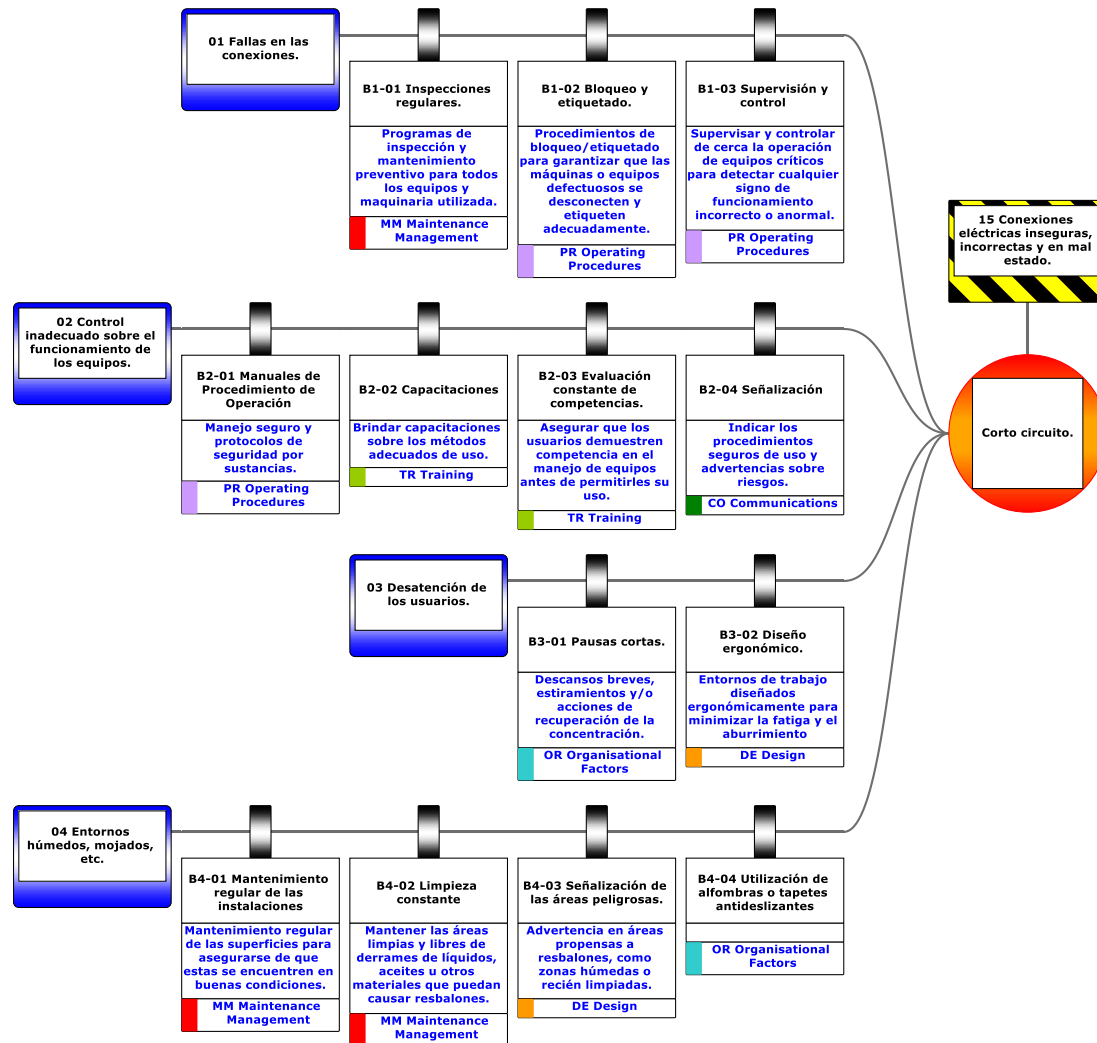
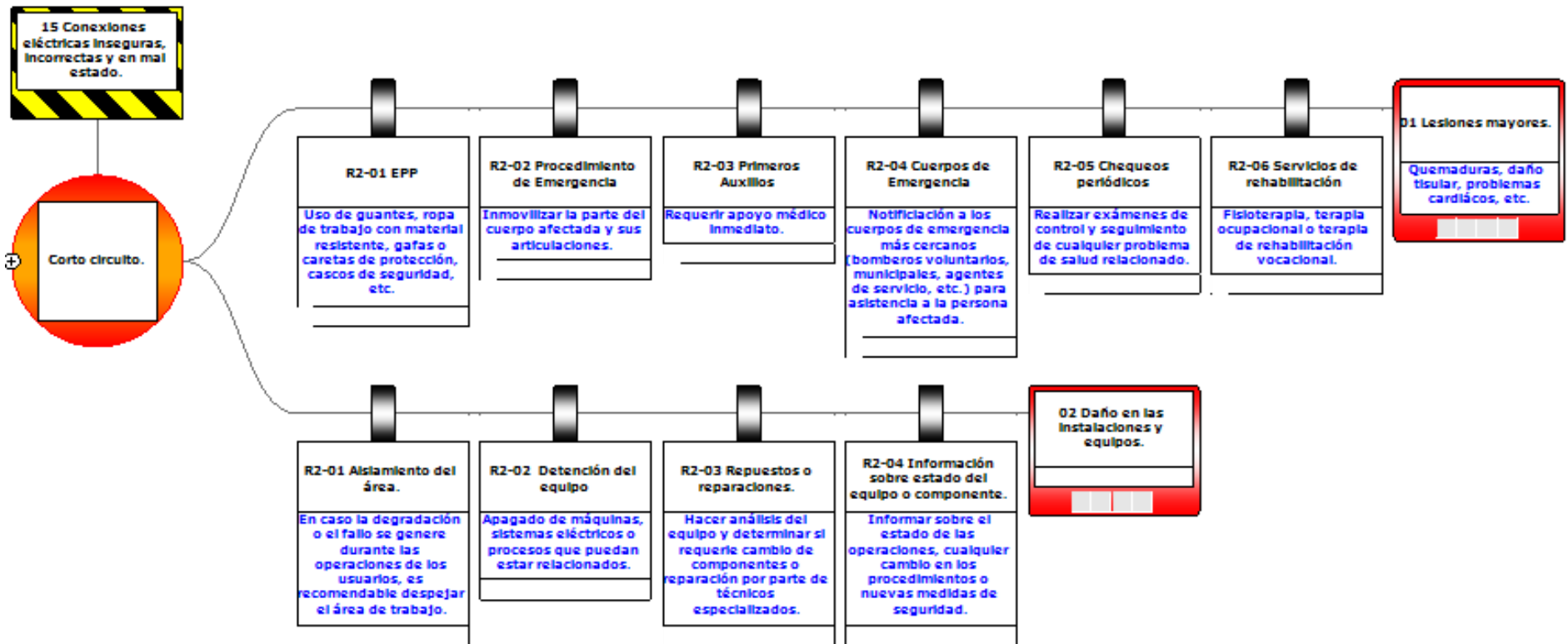


Gráfico No.30: Amenazas y medidas de recuperación relacionadas al peligro de “Conexiones eléctricas inseguras, incorrectas y en mal estado”.



D. Aplicación de la matriz de priorización

La matriz de priorización se utilizó como una herramienta que ayudó a tomar decisiones informadas sobre cómo abordar las barreras mitigantes identificadas respecto a su entorno funcional. Al usar esta matriz, se consideran dos factores clave:

- **Impacto:** Se refiere a la magnitud del efecto que un riesgo o factor mitigante puede tener en la organización. Se evaluó en función de la severidad de las consecuencias que podrían surgir si un riesgo se materializa o si un factor mitigante no se implementa. Esta se categorizó en niveles como "Intolerable", "Indeseable", "Tolerable" y "Aceptable", en donde aquello más significativo se clasifica en categorías más altas de prioridad.
- **Urgencia:** Se refiere al tiempo que se tiene disponible para abordar un riesgo o implementar un factor mitigante antes de que se convierta en un problema crítico. Esta se evaluó considerando cuán rápido debe tomarse una acción para evitar un daño inminente o para aprovechar una oportunidad. Los niveles de urgencia se dividieron en categorías como "Crítico", "Esencial", "Moderado" y "Menor" en donde las que requieren una acción inmediata se consideran de mayor prioridad.

Al combinar la evaluación del impacto y la urgencia, se asignó a cada barrera mitigante una prioridad específica en la matriz. Esto ayudó a centrar las acciones y recursos en aquellas más críticas y así garantizar que se abordaran de manera oportuna.

Tabla No.34: Clave de los criterios utilizados en la aplicación de la matriz de priorización de los factores mitigantes.

CALIFICACIÓN DE PRIORIDAD	MENOR	MODERADO	ESENCIAL	CRÍTICO
	ACEPTABLE	TOLERABLE	INDESEABLE	INTOLERABLE
	P4	P3	P2	P1

FACTORES MITIGANTES PRIORIDAD DE MATRIZ		NIVEL DE IMPACTO			
		INTOLERABLE	INDESEABLE	TOLERABLE	ACEPTABLE
NIVEL DE URGENCIA	CRÍTICO	P1	P2	P2	P3
	ESENCIAL	P2	P2	P3	P4
	MODERADO	P2	P3	P4	P4
	MENOR	P3	P4	P4	P4