

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial



“Identificación de riesgos y desarrollo de propuesta de plan de seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala”

Trabajo de graduación presentado por Christopher Giovanni Girón Reyes para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2024

“Identificación de riesgos y desarrollo de propuesta de plan de seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala”

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Industrial

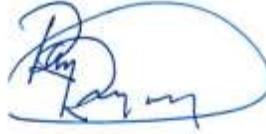


“Identificación de riesgos y desarrollo de propuesta de plan de seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala”

Trabajo de graduación presentado por Christopher Giovanni Girón Reyes para optar al grado académico de Licenciado en Ingeniería Industrial

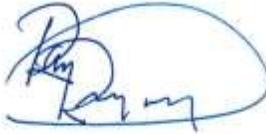
Guatemala
2024

Vo. Bo.:



(f) _____
Dr. Raymundo Rodríguez

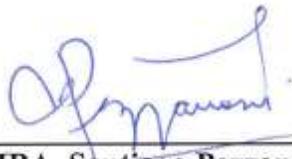
Tribunal examinador:



(f) _____
Dr. Raymundo Rodríguez



(f) _____
MSc. Antonio Medrano



(f) _____
MBA. Santiago Pezzarossi

Fecha de aprobación del examen de graduación:

18 de marzo 2024

PREFACIO

Primeramente, agradezco a Dios por la oportunidad de llegar hasta acá, ya que sin su fidelidad nunca lo hubiera logrado. Así mismo estoy sumamente agradecido con mis padres César Girón y Silvia Reyes que con su esfuerzo diario me permitieron estudiar en esta gran universidad y que a pesar de las dificultades siempre han estado para mí en cualquier momento. Así como también a mi hermana Gabriela Girón quien ha sido un pilar muy importante en mi vida.

Agradezco también a mis compañeros, quienes estuvieron durante toda la carrera y me apoyaron durante todo este tiempo. A todos mis profesores que día a día aportaron a mi crecimiento profesional y de excelencia.

Muchas gracias al Ingeniero Raymundo Rodríguez por el apoyo durante la elaboración de este trabajo.

Índice

Lista de cuadros	xi
Lista de tablas	xii
Lista de figuras.....	xiii
Lista de gráficas	xiv
Resumen.....	xv
I. Introducción	- 1 -
II. Justificación	- 3 -
III. Objetivos	- 4 -
A. Objetivo general	- 4 -
B. Objetivos específicos.....	- 4 -
IV. Marco teórico	- 5 -
B. Herramientas de seguimiento y control.....	- 6 -
C. Análisis de riesgo de seguridad.....	- 6 -
D. Plan de seguridad ocupacional	- 7 -
E. Bowtie	- 7 -
F. Matriz de riesgo.....	- 9 -
- Tablas de glosario	- 9 -
- Cálculo del porcentaje de ocurrencia.....	- 11 -
- Cálculo del nivel y valor del riesgo	- 11 -
- Valoración de matriz.....	- 12 -
G. Administración de peligros y consecuencias.....	- 13 -
H. Gestión de riesgos	- 13 -
G. Pasos para la gestión de riesgos	- 13 -
1. Entender el negocio.....	- 13 -
2. Aclarar los objetivos comerciales.....	- 14 -
3. Identificar los riesgos	- 15 -
4. Evaluar los riesgos	- 16 -

5.	Responder a los riesgos	- 16 -
•	Las 4T's en gestión de riesgos	- 17 -
1.	Tolerar el riesgo.....	- 17 -
2.	Tratar el riesgo.....	- 17 -
3.	Terminar la actividad.....	- 17 -
4.	Transferir el riesgo a otra parte	- 17 -
V.	Análisis inicial	- 18 -
A.	Análisis preliminar de las máquinas.....	- 19 -
VI.	Análisis de consecuencias	- 37 -
A.	Identificación de consecuencias de acuerdo con el funcionamiento de cada máquina.....	- 37 -
B.	Clasificación de consecuencias por máquina.....	- 39 -
VII.	Análisis Bowtie	- 44 -
VIII.	Priorización de las barreras de mitigación.....	- 52 -
IX.	Propuesta de plan de seguridad ocupacional	- 53 -
A.	Propósito del plan.....	- 53 -
B.	Estructura organizacional de la planta de alimentos UVG	- 54 -
C.	Plan de acción de las barreras de mitigación por nivel de prioridad	- 54 -
D.	Medidas de recuperación.....	- 59 -
E.	Propuesta económica de implementación	- 60 -
X.	Conclusiones	- 61 -
XI.	Recomendaciones.....	- 63 -
XII.	Bibliografía.....	- 64 -
XIII.	Anexos	- 69 -

Lista de cuadros

Cuadro 1: Batidora industrial	-20-
Cuadro 2: Horno de convección	-21-
Cuadro 3: Cámara de fermentación	-22-
Cuadro 4: Cilindro laminador	-23-
Cuadro 5:Freidora industrial	-24-
Cuadro 6: Molino de granos	-25-
Cuadro 7: Licuadora basculante	-26-
Cuadro 8: Tostador de granos	-27-
Cuadro 9: Prensa de caña	-28-
Cuadro 10: Filtros de vino	-29-
Cuadro 11: Troqueladora	-30-
Cuadro 12: Micro cervecería	-31-
Cuadro 13: Micro tanque de fermentación	-32-
Cuadro 14: Fermentador cónico.....	-33-
Cuadro 15: Selladora de vasos	-34-
Cuadro 16: Empacadora al vacío	-35-
Cuadro 17: Selladora de banda continúa	-36-

Lista de tablas

Tabla 1: Formato utilizado de matriz de riesgos.....	-9-
Tabla 2: Categorización de la gravedad de impacto de la consecuencia	-10-
Tabla 3: Categorización de la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia.....	-10-
Tabla 4: Categorización del tipo de riesgo	-12-
Tabla 5: Niveles de la valoración del riesgo de la matriz de riesgos utilizada	-12-
Tabla 6: Consecuencias de personas y activos para las máquinas analizadas	-39-
Tabla 7: Resumen de la contabilización de los riesgos identificados para las personas y activos	-40-
Tabla 8: Probabilidad de ocurrencia, gravedad de impacto, valor del riesgo, valor de matriz, porcentaje de ocurrencia y nivel de riesgo de las consecuencias identificadas para personas y activos	-41-
Tabla 9: Consecuencias y peligros de acuerdo con cada máquina	-43-
Tabla 10: Análisis Bowtie de los peligros identificados.....	-45-
Tabla 11: Tabla de priorización de las barreras de mitigación de acuerdo a la matriz de riesgos	-52-
Tabla 12: Estructura organizacional de la planta de alimento de la UVG.....	-54-
Tabla 13: Barreras de mitigación según prioridad.....	-55-
Tabla 14: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P1.....	-56-
Tabla 15: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P2.....	-57-
Tabla 16: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P3.....	-58-
Tabla 17: Costo cotizado de implementación para las barreras de mitigación.....	-60-

Lista de figuras

Figura 1: Ejemplo de diagrama de bowtie	-8-
Figura 2: Pasos para elaboración de bowtie	-8-
Figura 3: Aclarar y comunicar los objetivos del negocio	-15-
Figura 4: Batidora industrial de la planta de alimentos de la UVG	-69-
Figura 5: Horno de convección de la planta de alimentos de la UVG	-69-
Figura 6: Cámara de fermentación de la planta de alimentos de la UVG	-70-
Figura 7: Cilindro laminador de la planta de alimentos de la UVG	-70-
Figura 8: Freidora industrial de la planta de alimentos de la UVG	-70-
Figura 9: Molino de granos de la planta de alimentos de la UVG	-71-
Figura 10: Licuadora basculante de la planta de alimentos de la UVG	-71-
Figura 11: Tostador de granos de la planta de alimentos de la UVG	-71-
Figura 12: Prensa de caña de la planta de alimentos de la UVG	-72-
Figura 13: Filtros de vino de la planta de alimentos de la UVG	-72-
Figura 14: Troqueladora de la planta de alimentos de la UVG	-72-
Figura 15: Micro cervecería de la planta de alimentos de la UVG	-73-
Figura 16: Micro tanque de fermentación de la planta de alimentos de la UVG	-73-
Figura 17: Fermentador cónico de la planta de alimentos de la UVG	-73-
Figura 18: Selladora de vasos de la planta de alimentos de la UVG	-74-
Figura 19: Empacadora al vacío de la planta de alimentos de la UVG	-74-
Figura 20: Selladora de banda continúa de la planta de alimentos de la UVG	-74-

Lista de gráficas

Gráfica 1: Análisis Bowtie del peligro partes en movimiento	-47-
Gráfica 2: Análisis Bowtie del peligro superficies y/o líquidos calientes	-47-
Gráfica 3: Análisis Bowtie del peligro manipulación de cuchillas y/o bordes filosos ...	-48-
Gráfica 4: Análisis Bowtie del peligro superficies resbaladizas.....	-48-
Gráfica 5: Análisis Bowtie del peligro gas tóxico (propano)	-49-
Gráfica 6: Análisis Bowtie del peligro procesos de molienda	-49-
Gráfica 7: Análisis Bowtie del peligro contaminación cruzada al finalizar el proceso ..	-50-
Gráfica 8: Análisis Bowtie del peligro presencia de materiales inflamables y/o explosivas.	-50-
Gráfica 9: Análisis Bowtie del peligro conexiones eléctricas y de gas	-51-
Gráfica 10: Medidas de recuperación de personas	-59-

Resumen

El proyecto de graduación sobre identificación de riesgos y propuesta de plan de seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala tenía como objetivo identificar, analizar y proponer mejoras en los procesos de seguridad ocupacional en dicha planta. Para la realización de este proyecto, fue necesario llevar a cabo un análisis de los procesos relacionados a esta actividad con base a principios y metodologías de identificación y análisis de riesgos, para luego desarrollar una propuesta para su respectiva administración.

Se utilizaron herramientas de medición de riesgos, tales como un análisis preliminar de riesgos, la metodología Bowtie y matriz de riesgos, para la identificación de los puntos de mejora en el proceso de panificación y confitería. Además, se llevó a cabo una evaluación de la cultura de seguridad en la planta de alimentos, identificando las prácticas y procedimientos que contribuyen a la seguridad ocupacional, así como aquellos que podían mejorarse.

Se obtuvieron resultados concretos y medibles en términos de áreas de mejora en el proceso de panificación y confitería en la planta de alimentos de la UVG, con lo cual se propusieron recomendaciones y medidas efectivas para administrar la seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería; conjuntamente se presentó un informe con detalles acerca de la información recopilada para realizar la propuesta del plan de seguridad. Se incluyeron instrucciones de fácil comprensión para que los encargados de la planta pudieran interpretarlas sin ninguna complicación. Así mismo se brindó la información necesaria para la realización de capacitaciones para los usuarios de la planta, con la finalidad de mitigar los riesgos que pueden ser ocasionados por mal manejo del equipo en los procesos de panificación y confitería.

Cabe resaltar que el presente trabajo es únicamente para la realización de una propuesta para que en futuros proyectos continúen con la siguiente fase la cual es la implementación del plan, debido al factor tiempo no se realizó la implementación del contenido de este trabajo. Sin embargo, se espera poder contribuir de manera significativa para el desarrollo y mejora continua de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala con un entorno de trabajo seguro y saludable para todos los usuarios de la planta.

I. Introducción

La seguridad ocupacional es un aspecto fundamental en la producción de alimentos, especialmente en el proceso de panificación y confitería. "La seguridad ocupacional se refiere a los esfuerzos para prevenir lesiones, enfermedades y muerte en el lugar de trabajo." (Home| Occupational Safety and Health Administration, 2023).

La Universidad del Valle de Guatemala cuenta con una planta de alimentos en donde se desarrollan diversos procesos, incluyendo la panificación y confitería. La seguridad ocupacional en esta planta es de suma importancia para asegurar la satisfacción de los usuarios, las instalaciones, así como el mantenimiento de altos estándares de calidad y desempeño en la producción. La planta de alimentos de la UVG se utiliza por estudiantes, profesores y personal administrativo, esta cumple un papel fundamental en la vida de la comunidad universitaria, ya que su función es: suministrar alimentos de alta calidad a sus usuarios, así como el medio por el cual los estudiantes aprenderán a trabajar en planta.

La utilidad de este trabajo se refleja en la protección de los usuarios, la prevención de accidentes y lesiones. También, aporta para que los usuarios adquieran y desarrollen las habilidades necesarias de identificación y manejo de situaciones de riesgo, fomentando la cultura de prevención y responsabilidad. Se busca que los usuarios tengan la preparación adecuada para que la planta sea un lugar de trabajo seguro. Así mismo, el conocimiento y los protocolos adecuados en caso de emergencias aseguran respuestas rápidas y ordenadas para mitigar el impacto de imprevistos.

La planta carecía de cualquier tipo de control interno acerca de la seguridad ocupacional. La ausencia de un sistema de seguimiento y control de incidentes fue uno de los principales desafíos que enfrentamos en nuestro trabajo. Ante esta carencia, se propusieron soluciones para brindar a los usuarios y docentes el conocimiento necesario para responder eficazmente ante cualquier percance que pudiera ocurrir dentro de la planta.

Se establecieron tres objetivos, los cuales fueron la guía principal para el desarrollo del trabajo. El primer objetivo se enfocó en la identificación de los riesgos potenciales de seguridad en el proceso de panificación y confitería, trabajando en medidas de prevención. Para el desarrollo de dichas medidas se recopiló información sobre el proceso.

El segundo objetivo fue el desarrollo de una propuesta de un plan de seguridad ocupacional que tenía la finalidad de fortalecer el conocimiento y la conciencia de los posibles riesgos existentes en el proceso de panificación y confitería. En ello se involucran los usuarios de la planta, y según se vio la necesidad fueron realizadas capacitaciones previas para uso adecuado de los equipos e instalaciones de la planta.

Por último, el tercer objetivo buscaba disminuir los riesgos de accidentes laborales durante el proceso de panificación y confitería. Todo esto se trabajó juntamente con herramientas de análisis de riesgos como lo son la metodología Bowtie y la Matriz de Riesgos para poder medir y evaluar la efectividad de las medidas propuestas al proceso de panificación y confitería.

II. Justificación

En el proceso de panificación y confitería en la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala, se identificó la falta un plan para prevenir riesgos y peligros. Esto representaba un riesgo tanto para los usuarios como para los productos que son producidos en las instalaciones.

El desarrollo de este proyecto permitió la aplicación de las competencias y conocimientos de la ingeniería industrial para la identificación de los riesgos y peligros en el proceso de panificación y confitería. Así como, la elaboración de una propuesta de un plan de seguridad ocupacional adecuado, ya que se usaron las habilidades necesarias para diseñar, investigar y proponer. Este trabajo busca la mejora continua en la seguridad ocupacional de los usuarios de la planta. Mediante este estudio se pudo identificar y comprender los posibles riesgos que están asociados con las actividades de cada proceso. Se consideraron aspectos cómo quemaduras, cortes, caídas, inhalación de sustancias y exposición a productos químicos. En cuanto a los resultados de este análisis, se pudieron proponer cambios y medidas de seguridad necesarias que contribuyen a reducir la probabilidad de accidentes dentro de la planta de alimentos. De esta manera, se logró fortalecer la seguridad, lo que a su vez mejorar la imagen y la reputación de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala.

III. Objetivos

A. Objetivo general

Desarrollar una propuesta de plan de seguridad ocupacional en el proceso de panificación y confitería, para la mitigación de riesgos laborales, mediante el uso de herramientas de análisis, en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala.

B. Objetivos específicos

1. Identificar los riesgos potenciales de seguridad durante el proceso de panificación y confitería en la planta de alimentos, utilizando herramientas de análisis preliminar de riesgos, mediante indicadores de desempeño con el propósito de evaluar las áreas de mayor riesgo.
2. Desarrollar una propuesta de un plan de seguridad ocupacional para los usuarios de la planta de alimentos durante el proceso de panificación y confitería, promoviendo la seguridad y conciencia de riesgos laborales para mejorar la prevención y conocimiento, utilizando como indicadores de eficacia las herramientas de seguimiento y control.
3. Reducir el riesgo de accidentes laborales para garantizar la higiene y seguridad de los usuarios, cumpliendo con la propuesta del plan de seguridad ocupacional, utilizando la metodología Bowtie, mediante el uso de indicadores de resultado para evaluar la viabilidad y determinar la efectividad de las barreras de mitigación propuestas en el proceso de panificación y confitería en la planta de alimentos.

IV. Marco teórico

En este marco teórico se describen distintos conceptos que son necesarios para la elaboración de la propuesta del plan de seguridad, debido a que una planta de alimentos es un lugar con mucho dinamismo en donde se involucran distintos factores que pueden afectar las prácticas que se realicen.

A. Herramientas de análisis de riesgos y evaluación de impacto

Son herramientas utilizadas para la identificación y evaluación de riesgos e impactos potenciales asociados con un proyecto o actividad. Así como para determinar los posibles impactos negativos y positivos.

Estas herramientas son de ayuda para la toma de decisiones informadas sobre la gestión y mitigación de los riesgos identificados. Para la implementación de estas herramientas, es importante seguir un enfoque sistemático donde se documente cuidadosamente los resultados y conclusiones. También, la identificación de los objetivos y alcances del análisis, los riesgos y la evaluación de su probabilidad e impacto, así como la identificación de las estrategias para mitigar los riesgos (SafetyCulture, 2022).

- Checklist

Un checklist o formulario de chequeo es un formato generado para realizar acciones repetitivas, verificar el cumplimiento de una lista de requisitos, o recopilar datos de manera organizada y sistemática (ISO Tools, 2018).

B. Herramientas de seguimiento y control

Gus (2022) menciona que “Son aquellas que ayudan a monitorear y supervisar el progreso, así como, el cumplimiento de los objetivos establecidos en un proyecto”. Estas herramientas permiten detectar y corregir desviaciones y desafíos a tiempo para garantizar que se cumpla el plan de acción y se alcancen los resultados deseados.

El seguimiento y control se utiliza en muchas áreas, como la gestión de proyectos, la gestión de la calidad, la gestión de la seguridad y la gestión del riesgo. Una herramienta muy común de seguimiento y control son las hojas de control.

- Hojas de control

Se imprimen en forma de tablas o gráficos y están diseñados para registrar convenientemente datos relacionados con la ocurrencia de ciertos eventos. Este método de recopilación de datos está diseñado para ser fácil de usar. Esto causará la menor interrupción posible para el registrante. En la mejora de la calidad, se utiliza tanto para investigar los síntomas de un problema como para investigar la causa, o para recopilar y analizar datos para probar hipótesis (Consultores, 2023).

C. Análisis de riesgo de seguridad

El análisis de riesgo de seguridad es un proceso que busca identificar y evaluar los peligros y riesgos potenciales que pueden afectar la seguridad de las personas, los bienes y el medio ambiente en un entorno determinado. Esta herramienta es utilizada para identificación y priorización de riesgos, así como para desarrollar medidas preventivas para minimizarlos. Es esencial para la seguridad de las personas, prevenir lesiones, enfermedades y muertes, proteger el medio ambiente y preservar los bienes (Del Carmen Abril Estupiñan, 2013).

La identificación de riesgos y la evaluación de su impacto son las dos etapas iniciales en la implementación de un análisis de riesgo de seguridad. Una vez que se han identificado los riesgos, es necesario desarrollar e implementar medidas preventivas para minimizarlos.

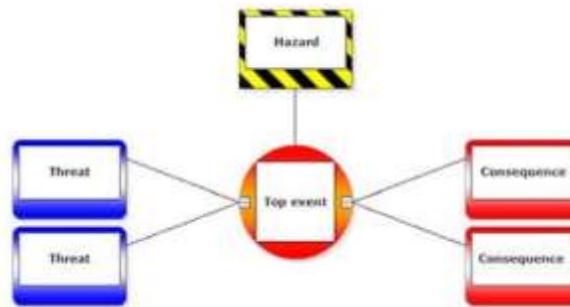
D. Plan de seguridad ocupacional

Se utiliza para implementar medidas que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores en el entorno laboral, identificando los peligros y riesgos que puedan existir y estableciendo las medidas preventivas necesarias para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales. Este plan contribuye a mejorar la calidad de vida de los trabajadores, ya que se sienten seguros y protegidos en su lugar de trabajo, lo que puede motivarlos a ser más eficientes y productivos. Al poner en práctica este plan, las empresas pueden cumplir con las normas y regulaciones de seguridad industrial y prevenir sanciones y multas por parte de las autoridades (Medicaladmin, 2022).

E. Bowtie

El análisis de Bowtie es una técnica que permite describir y evaluar de manera esquemática el camino que sigue un riesgo, desde sus causas iniciales hasta sus consecuencias finales. Esta técnica es una combinación de dos técnicas distintas: el árbol de fallas, que analiza las causas de un evento y se representa en el nudo de una corbata de lazo, y el árbol de eventos, que analiza las consecuencias del evento. A diferencia de estas técnicas, el enfoque del análisis de Bowtie se centra en las barreras existentes entre las causas del riesgo y el riesgo mismo, así como en las barreras existentes entre el riesgo y sus consecuencias (PS&M, 2019).

Figura 1: Ejemplo de diagrama de Bowtie



Bowtie consta de varios elementos que forman un perfil de riesgo de seguridad. Un mapa de riesgos de seguridad se trata de amenazas y eventos clave.

Los pasos para elaborar un Bowtie son los siguientes:

Figura 2: Pasos para elaboración de Bowtie

- 1 Definir el evento principal de pérdida de control
- 2 Definir peligros clave o condiciones indeseables en el sistema del lugar de análisis
- 3 Definir amenazas que pueden causar eventos importantes
- 4 Definir las consecuencias que ocurrirán si se desencadena el evento principal
- 5 Definir el mecanismo de protección o control clave entre la amenaza y el evento principal
- 6 Definir las barreras o medidas clave de control de riesgos entre eventos clave y consecuencias
- 7 Supervise y evalúe la eficacia de la protección y las barreras

F. Matriz de riesgo

Una matriz de riesgos es una herramienta para analizar los riesgos que permite valorar la posibilidad y severidad de estos en la etapa de planificación de un proyecto. Tras evaluar la probabilidad y la magnitud de cada riesgo, es posible ubicarlos en la matriz obtener la puntuación del impacto de cada uno. Estas puntuaciones facilitarán que tu equipo establezca las prioridades de los riesgos del proyecto y los maneje de forma eficaz (Asana, 2022).

Tabla 1: Formato utilizado de matriz de riesgos

Matriz de riesgos						
		Gravedad (Impacto)				
		Muy Baja	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
Probabilidad		1	2	3	4	5
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

- Tablas de glosario

Estas son las tablas de glosario para la interpretación de la matriz de riesgos de la Planta de Alimentos de la UVG en las máquinas de panificación y confitería, proporciona una referencia clave para comprender la evaluación de riesgos en este contexto específico. Se definen y describen los términos asociados con la gravedad y probabilidad identificados en el proceso de panificación y confitería.

Esto permite a los miembros del equipo y a los responsables de la seguridad ocupacional tener una comprensión común de la gravedad de los riesgos tanto para las personas como para los activos de la planta de alimentos. Que esta terminología sea de fácil comprensión es muy importante para tomar decisiones informadas sobre la gestión de riesgos y la priorización de medidas preventivas en la planta de alimentos.

Tabla 2: Categorización de la gravedad de impacto de la consecuencia

Gravedad (Impacto)	Muy alto (5)	Las consecuencias podrían ser permanentes o requerir un esfuerzo y recursos significativos para remediar la situación.
	Alto (4)	Las consecuencias serían significativas, alterando significativamente el estado actual y necesitando acciones inmediatas y planificadas para recuperarse.
	Medio (3)	El evento tendría consecuencias moderadas. Afectaría el funcionamiento regular y podría necesitar acciones específicas para remediarlo.
	Bajo (2)	El impacto sería leve. Aunque las consecuencias serían manejables, requeriría una atención básica para restaurar la normalidad.
	Muy bajo (1)	El impacto del evento, en caso de ocurrir, sería casi imperceptible. Las consecuencias serían mínimas y fácilmente gestionables, no causarían daños significativos.

Tabla 3: Categorización de la probabilidad de ocurrencia de la consecuencia

Probabilidad (Ocurrencia)	Muy alta (5)	La posibilidad de que ocurra un evento es extremadamente elevada. Se espera que, bajo las circunstancias normales, este evento suceda con una frecuencia casi constante o en la mayoría de las veces.
	Alto (4)	Hay una gran posibilidad de que se materialice el evento en cuestión. Aunque no es constante, las condiciones presentes favorecen su ocurrencia con regularidad.
	Media (3)	El evento tiene una probabilidad moderada de ocurrir. Puede suceder bajo ciertas circunstancias específicas o en ocasiones determinadas.
	Baja (2)	La chance de que se presente el evento es reducida. Aunque las circunstancias para que suceda son escasas, no se debe descartar por completo.
	Muy baja (1)	La posibilidad de que el evento ocurra es mínima. Las condiciones y circunstancias actuales indican que es altamente improbable que el evento se materialice en el futuro cercano.

- Cálculo del porcentaje de ocurrencia

La teoría de la probabilidad es una herramienta matemática que establece un conjunto de reglas o principios útiles para calcular la ocurrencia o no ocurrencia de fenómenos aleatorios y procesos estocásticos (J. López, 2019).

El cálculo del porcentaje de ocurrencia de riesgos en las máquinas de panificación y confitería se realizó mediante un enfoque cualitativo basado en la tabla no.3 proporcionada anteriormente. Esta metodología implica clasificar la probabilidad de cada riesgo en categorías, desde "Muy Baja" hasta "Muy Alta", dependiendo de su frecuencia relativa observada. Estas categorías reflejan una evaluación cualitativa y no numérica, proporcionando una guía para entender la probabilidad de ocurrencia de un riesgo bajo las condiciones de operación actuales.

- Cálculo del nivel y valor del riesgo

El nivel de riesgo se obtiene del resultado de acuerdo con el valor del riesgo, este se calcula multiplicando la probabilidad de ocurrencia por la gravedad del impacto. Estos productos se colocan en la matriz de riesgos, donde se encuentra la probabilidad en un eje y gravedad en el otro. Por ejemplo, si una consecuencia tiene una probabilidad "Media" de 3 y una gravedad "Alta" de 4, su valor del riesgo sería $3 \times 4 = 12$ lo que resultaría un nivel de riesgo importante.

A continuación, se presenta una tabla con las definiciones de cada tipo de riesgo utilizado para la categorización de las consecuencias.

Tabla 4: Categorización del tipo de riesgo

Tipo de riesgo	Riesgo muy grave (15 - 20)	Situación donde la probabilidad de que ocurra un evento adverso es extremadamente alta, y sus consecuencias pueden resultar en daños catastróficos, pérdidas significativas.
	Riesgo importante (9 - 14)	Situación que tiene una alta probabilidad de producir un evento negativo. Aunque no es tan severo como el riesgo muy grave, sus efectos son aún considerables y pueden causar lesiones serias, pérdida económica o daño importante a los activos. Es esencial monitorear y gestionar este tipo de riesgo de cerca.
	Riesgo apreciable (3 - 8)	Situación con una probabilidad moderada de que ocurra un evento desfavorable. Se requiere una gestión y monitoreo constante para minimizar su impacto.
	Riesgo marginal (1 - 2)	Situación que presenta una baja probabilidad de producir un evento adverso. Aunque sus consecuencias no suelen ser graves, es conveniente estar al tanto y tomar medidas de prevención básicas.

- Valoración de matriz

La valoración de matriz se utiliza en valores asignados a la matriz de riesgos los cuales son del 1 al 5. Estos se utilizan para evaluar la gravedad de las consecuencias de un riesgo en caso de que ocurra, lo que ayuda en la identificación y priorización de medidas de seguridad y control.

A continuación, se presenta una tabla en donde están definidos los 5 niveles de la valoración de riesgo de la matriz de riesgos utilizada.

Tabla 5: Niveles de la valoración del riesgo de la matriz de riesgos utilizada

Nivel de evaluación	Descripción de consecuencias
1	Efectos mínimos o casi nulos.
2	Grado ligero de efectos con un leve riesgo para la seguridad.
3	Grado intermedio de efectos con un impacto notorio, aunque no devastador.
4	Efectos serios que demandan respuesta urgente y acciones correctivas.
5	Efectos sumamente críticos o devastadores que exigen intervención inmediata y protocolos estrictos de control.

G. Administración de peligros y consecuencias

La administración de peligros y consecuencias es un proceso esencial para asegurar la seguridad y el bienestar de las personas, la protección del medio ambiente y la continuidad operativa de las organizaciones. Consiste en analizar de manera sistemática los peligros presentes en las actividades de una organización, evaluar los riesgos asociados con la liberación de esos peligros y diseñar e implementar controles y medidas de recuperación para gestionarlos de manera efectiva (Cofide, 2022).

H. Gestión de riesgos

El término "gestión de riesgos" se refiere a todo el conjunto de acciones y procedimientos relacionados con la identificación, análisis, evaluación y respuesta a los riesgos. Incluye la gestión de riesgos y la toma de decisiones en función de los resultados. La gestión de riesgos puede incluir aspectos más amplios en algunos contextos, como la cultura organizacional, las políticas y estrategias relacionadas con la gestión de riesgos, y la incorporación de la gestión de riesgos en la planificación y operaciones diarias de la organización. Esta visión más amplia permite a las organizaciones abordar los riesgos de manera integral, considerando tanto los aspectos técnicos y operativos como los culturales y estratégicos (Martins, 2023).

G. Pasos para la gestión de riesgos

1. Entender el negocio

El primer paso en el proceso de gestión de riesgos es comprender el negocio, el contexto y los límites. Para lograrlo, es fundamental analizar la naturaleza del negocio, que incluye los productos y servicios ofrecidos, la base de activos, el tamaño de la organización, los factores relacionados con clientes y proveedores, las condiciones del mercado, la competencia y la posición en el mercado.

Además, se debe considerar la cultura y el estilo operativo de la empresa, que incluye las creencias y valores, la estructura organizacional, las actitudes y las formas de trabajar, así como el apetito por el riesgo. Además, es importante tener en cuenta la cultura y el estilo de

operación del negocio, así como las expectativas de la sociedad, el marco legal y las expectativas de los accionistas y otras partes interesadas. Estos componentes de comprensión del negocio brindan una base sólida para identificar riesgos potenciales y evaluar cómo podrían afectar el logro de los objetivos estratégicos de la empresa. Se pueden tomar decisiones informadas para desarrollar estrategias de gestión de riesgos que protejan el éxito y la sostenibilidad de la empresa al comprender el contexto y los límites.

Estas limitaciones, tanto internas como externas, tienen un impacto en la capacidad de la organización para tomar decisiones y administrar riesgos. En el proceso de gestión de riesgos, comprender y tener en cuenta estas limitaciones permite una evaluación más precisa de la exposición al riesgo y una planificación adecuada de las respuestas para proteger los intereses de la organización (Lucid Software Inc. 2023).

2. Aclarar los objetivos comerciales

En el proceso de gestión de riesgos, es esencial conocer los objetivos de la organización a distintos niveles. Los objetivos a largo plazo pueden estar reflejados en una declaración de misión o en la estrategia de la empresa a nivel estratégico. Los objetivos pueden establecerse a nivel operativo o de proceso como actividades críticas o indicadores clave de desempeño. Estos objetivos dan el contexto para identificar y evaluar los riesgos que pueden afectar la consecución de dichos objetivos, permitiendo una planificación adecuada de las respuestas para proteger los intereses de la organización (Lucid Software Inc. 2023).

➤ Objetivos

Los objetivos de gestión de riesgos deben ser precisos, medibles, consistentes con los objetivos generales de la organización, oportunos y realistas. Para garantizar que los objetivos sean efectivos y faciliten una gestión de riesgos coherente y alineada con la estrategia organizacional, son esenciales la claridad en su formulación, la capacidad de medir su avance y logro, la alineación con los intereses globales y la definición de plazos claros. Al cumplir con estas características, los objetivos proporcionan una guía clara para la toma de decisiones y la implementación de estrategias para reducir y responder a los riesgos de manera efectiva.

Figura 3: Aclarar y comunicar los objetivos del negocio



3. Identificar los riesgos

Este proceso se basa en la identificación exhaustiva y sistemática de todas las fuentes de riesgo que podrían afectar a la empresa. El análisis de datos históricos, las entrevistas y los talleres con expertos y partes interesadas importantes, la revisión de incidentes similares en otras organizaciones, la creación de escenarios futuros y el uso de listas de verificación y guías específicas son algunas de las diversas técnicas y herramientas que se pueden utilizar para lograr una identificación efectiva.

Dado que los riesgos pueden cambiar con el tiempo o surgir nuevos riesgos a medida que la organización evoluciona, es esencial que la identificación de riesgos sea un proceso iterativo y continuo. Para obtener una visión completa y precisa de los riesgos potenciales que enfrenta la organización, es esencial la participación de múltiples partes interesadas, incluidos directivos y empleados. Una vez que se han identificado los riesgos, se debe evaluar su probabilidad e impacto. Esto permitirá priorizar los riesgos y crear planes de respuesta apropiados. Estas estrategias pueden incluir medidas de prevención, mitigación, transferencia o aceptación, con el objetivo de reducir el impacto de los riesgos identificados y proteger los intereses y objetivos de la organización.

4. Evaluar los riesgos

En el marco de la gestión de riesgos, la evaluación de riesgos es un proceso esencial porque permite priorizar los riesgos y comprender cómo podrían afectar los objetivos de la empresa, así como la probabilidad de que ocurran. La evaluación se realiza utilizando un enfoque coherente y consistente para estimar el impacto, así como la probabilidad de los riesgos identificados y considerando el "peor de los casos" en un período de tiempo determinado. La evaluación puede ser cualitativa, lo que implica evaluar el riesgo bruto o inherente antes de aplicar las respuestas, o cuantitativa, lo que implica cuantificar ciertos aspectos de las evaluaciones de riesgo para obtener una comprensión más detallada y precisa del perfil de riesgo. Ambos métodos son útiles y se pueden aplicar según las necesidades y características particulares de la empresa (Pirani, 2014).

Es esencial informar y educar sobre los riesgos evaluados para que todas las partes interesadas comprendan los hallazgos y sepan qué se está haciendo para reducirlos. La comunicación efectiva de riesgos ayuda a aumentar la conciencia y la cultura de gestión de riesgos en la organización. Dado que los riesgos pueden cambiar debido a cambios en el entorno empresarial, es importante destacar que la evaluación de riesgos es un proceso continuo y dinámico. Por lo tanto, es necesario retroceder y revisar regularmente el perfil de riesgo para garantizar que las evaluaciones sean pertinentes y actualizadas.

5. Responder a los riesgos

El reconocimiento de riesgos es esencial. Los riesgos son medibles y cuantificables. Podemos evaluar un riesgo una vez que lo identificamos en términos del impacto que podría tener en nuestro negocio y la probabilidad de que ocurra (Murcia, 2019).

Podemos utilizar el análisis de las cuatro T (Tolerar, Tratar, Terminar y Transferir) durante la etapa de gestión de riesgos. Este análisis es útil porque nos ayuda a comprender a qué nos enfrentamos cuando tomamos decisiones sobre el desarrollo de nuestra empresa (Murcia, 2019).

- Las 4T's en gestión de riesgos

1. Tolerar el riesgo

Se necesita considerar el riesgo y evaluar los beneficios potenciales al mismo tiempo. Si la exposición a un riesgo es tolerable, se puede enfrentar sin necesidad de tomar medidas adicionales. Sin embargo, si el riesgo no es tolerable, las alternativas serán limitadas porque el costo de tomarlas podría superar los beneficios. El método de control que se utiliza es el detectivo (Murcia, 2019).

2. Tratar el riesgo

Se necesitan encontrar formas de reducir el peligro y tomar medidas preventivas y reactivas. El objetivo principal es preparar a la empresa para enfrentar los eventos. El enfoque consiste en mantener el riesgo bajo control y en un nivel que la organización pueda tolerar. El método de control que se utiliza es el correctivo (Murcia, 2019).

3. Terminar la actividad

Se necesita evitar o eliminar la situación sin correr riesgos innecesarios. Para lograr esto, se deben de establecer controles efectivos que aborden el factor de riesgo. Para gestionar el riesgo de manera efectiva, el método de control es el directivo (Murcia, 2019).

4. Transferir el riesgo a otra parte

Se necesita delegar el riesgo a otra parte o tercero. A veces, transferir su gestión a otra parte es la forma más efectiva de eliminar un riesgo. Esto se puede lograr mediante la contratación de un seguro, la externalización de servicios a proveedores especializados u otra forma. El enfoque de control que se utiliza aquí es el preventivo, lo que significa anticiparse al riesgo y tomar medidas para evitar que el riesgo tenga un impacto directo en la organización (Murcia, 2019).

V. Análisis inicial

En este punto inicial importante, realizamos una exploración del interior de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), con el objetivo principal de proteger la dignidad y el bienestar de las personas que utilizan sus instalaciones. En la planta de alimentos, donde la manipulación de maquinaria y la producción de productos consumibles son actividades diarias, la importancia de la seguridad ocupacional se vuelve aún más evidente.

Este análisis inicial nos ayudó para la comprensión y funcionamiento de las máquinas del área de panificación y la confitería, examinando minuciosamente cada máquina y proceso involucrado en la creación de los productos realizados por los estudiantes y personal de la UVG diariamente. Con el propósito de identificar los riesgos potenciales de acuerdo con la actividad principal que realiza cada máquina. Para garantizar que la planta de alimentos sea un lugar donde la seguridad de todos los involucrados esté en primer plano, la finalidad es clara: identificar, evaluar y gestionar los riesgos en estos espacios de trabajo.

La idea principal, es que un lugar de trabajo seguro no solo protege a las personas que operan las máquinas y participan en los procesos, sino que también ayuda a garantizar que los productos finales sean de alta calidad y consistentes. A medida que avanzamos en este análisis, se realizó una exploración de los detalles de las máquinas que alimentan a nuestros usuarios y se delinearon las estrategias necesarias para garantizar que cada operación sea un paso hacia adelante hacia la seguridad y la excelencia.

A. Análisis preliminar de las máquinas

Se realizó un análisis detallado de las máquinas utilizadas en la Planta de Alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Este análisis se basa en un enfoque preliminar de riesgos. Para comprender el funcionamiento individual de cada máquina y el proceso de funcionamiento en su conjunto, se realizaron observaciones detalladas. El objetivo principal de este análisis fue identificar los riesgos potenciales relacionados con cada máquina y todo el proceso, para dividirlos y ofrecer medidas de recuperación y barreras efectivas para reducirlos.

En el proceso de análisis de cada máquina en la planta de alimentos de UVG, es importante destacar que los dos primeros pasos son consistentes en todas las operaciones del proceso de funcionamiento, sin importar la máquina en particular. Estos pasos básicos ponen las bases para que cada uno de ellos funcione de manera segura y efectiva.

- Paso 1: Ingresar al área de la bodega

El primer paso requiere dirigirse hacia la bodega, donde se almacenan todos los ingredientes y materiales necesarios para los procesos de panificación y confitería. Aquí se encuentran los componentes esenciales que serán utilizados durante el funcionamiento de la máquina. Para garantizar que los recursos estén disponibles de manera oportuna y en la cantidad adecuada, es esencial administrar y organizar de manera efectiva esta área.

- Paso 2: Elegir los ingredientes y materiales requeridos

La selección de los ingredientes y materiales necesarios para llevar a cabo el proceso específico relacionado con la máquina en uso es el siguiente paso crucial una vez en el área de bodega. La elección precisa de estos componentes es muy importante para la calidad final del producto, la seguridad y la eficiencia de la operación. Antes de ser transportados a la máquina correspondiente, cada ingrediente y material seleccionado debe ser verificado.

Cuadro 1: Batidora industrial

Batidora industrial	
Actividad principal:	Homogeneización de mezclas
Descripción del equipo:	Una batidora industrial es una máquina diseñada para mezclar y procesar grandes cantidades de ingredientes en entornos comerciales y de producción. Su funcionamiento implica la combinación eficiente de ingredientes mediante la acción de paletas, ganchos o accesorios especializados. Estas batidoras son ideales para la preparación de masas, cremas, salsas y otros productos en la industria alimentaria. Su capacidad de manejar volúmenes considerables y la variedad de velocidades y configuraciones disponibles las convierten en una herramienta esencial en la producción a gran escala de alimentos (Zertuche, 2022).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades exactas de cada ingrediente según la receta o fórmula utilizando básculas y medidores.
B. Transportar los materiales a la zona de preparación:	1. Transportar los materiales al área de preparación y colocarse en una estación de trabajo limpia y despejada.
C. Preparar la batidora:	1. Verificar que la batidora Spar Mixer se encuentre limpia y en buenas condiciones. 2. Instalar el accesorio necesario para homogeneizar las mezclas, como una paleta mezcladora o un gancho amasador.
D. Cargar la batidora:	1. Introducir los ingredientes medidos en un tazón de la batidora.
E. Iniciar el proceso de homogeneización:	1. Encender la batidora y ajustar la velocidad según la mezcla. 2. Permitir que la batidora trabaje hasta que los ingredientes estén completamente mezclados y se forme una masa homogénea.
F. Observar el proceso:	1. Controlar el proceso de homogeneización para que la mezcla obtenga la textura deseada.
G. Detener la batidora y retirar la mezcla:	1. Detener la batidora en el momento en que la mezcla esté bien mezclada. 2. Transferir la masa del tazón de la batidora a una mesa de trabajo.
H. Limpieza:	1. Apagar la batidora y desconectarla de la electricidad. 2. Limpiar la batidora y los accesorios utilizados, verificar que estén limpios.

Cuadro 2: Horno de convección

Horno de convección	
Actividad principal:	Hornear los productos
Descripción del equipo:	El horno de convección de la marca Imperial Commercial Cooking Equipment está diseñado para una cocción uniforme y eficiente de alimentos. Para entornos comerciales, la tecnología de convección ofrece distribución uniforme del calor, control adecuado de la temperatura y durabilidad (European, 2020).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades exactas de cada ingrediente de acuerdo con la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Revisar y preparar las herramientas necesarias para la preparación, como tazones, cucharas medidoras y rasquetas.
C. Transportar los ingredientes a la zona de preparación:	1. Transportar los ingredientes al área de preparación y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la mezcla:	1. Mezclar con herramientas adecuadas los ingredientes según la especificación de la receta.
E. Preparar las bandejas de hornear:	1. Preparar las bandejas con papel pergamino o silicona antiadherente en las bandejas de hornear.
F. Formar los productos:	1. Dar forma a la masa según la receta, ya sea para panes, bollos u otros productos, usar las manos o herramientas especiales.
G. Colocar los productos en las bandejas:	1. Colocar los productos formados en bandejas de hornear con espacio entre los productos para una cocción uniforme.
H. Precalentar el horno de convección:	1. Revisar que el horno de convección esté limpio y funcionando correctamente. 2. Colocar la temperatura deseada en el horno y esperar a que llegue a ella.
I. Cargar las bandejas en el horno:	1. Introducir de forma uniforme las bandejas de productos en el horno de convección.
J. Establecer el tiempo de cocción:	1. Establecer el cronómetro del horno de acuerdo con la receta, configurando el tiempo de cocción requerido.
K. Observar el proceso de cocción:	1. Observar el proceso de cocción a través de la ventana del horno.
L. Retirar los productos del horno:	1. Retirar las bandejas del horno cuando los productos estén cocidos.

Cuadro 3: Cámara de fermentación

Cámara de fermentación	
Actividad principal:	Fermentación de las masas
Descripción del equipo:	La cámara de fermentación es un equipo utilizado para establecer las condiciones ideales para la fermentación de la masa. Controla la temperatura y la humedad para promover el crecimiento de la levadura y mejorar el sabor de los productos horneados (Mauro. S, 2022).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades exactas de ingredientes de la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Revisar y preparar las herramientas para la preparación, como tazones, cucharas medidoras y rasquetas.
C. Transportar los ingredientes a la zona de preparación:	1. Transportar los ingredientes al área de preparación y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la mezcla:	1. Mezclar los ingredientes de la receta para formar una masa.
E. Colocar la masa en contenedores:	1. Colocar la masa preparada en contenedores adecuados para fermentar, asegurando que haya espacio para que la masa aumente su tamaño sin problema.
F. Colocar los contenedores en la cámara de fermentación:	1. Colocar los contenedores adentro de la cámara de fermentación de forma organizada.
G. Ajustar la temperatura y humedad:	1. Ajustar en las perillas de control para mantener la temperatura y la humedad en el interior de la cámara.
H. Establecer el tiempo de fermentación:	1. Configurar el cronómetro de la cámara de fermentación de acuerdo con el tiempo indicado en la receta.
I. Observar el proceso de fermentación:	1. Observar el proceso de fermentación para asegurar que las masas se fermenten correctamente.
J. Retirar las masas fermentadas:	1. Retirar las bandejas de la cámara cuando las masas se hayan fermentado.
K. Limpieza:	1. Apagar la cámara de fermentación y cerrar la llave de paso del gas. 2. Realizar una limpieza general de la cámara asegurando que no queden residuos de masa adentro.

Cuadro 4: Cilindro laminador

Cilindro laminador	
Actividad principal:	Laminación de masa
Descripción del equipo:	El cilindro laminador G. Paniz CL390 se usa para estirar y laminar masas uniformemente. Cuenta con rodillos de acero inoxidable y un cilindro que se puede ajustar para el laminado (Bauuman, 2018).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades de los ingredientes de acuerdo con la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Preparar las herramientas y utensilios necesarios, como tazones, cucharas medidoras y rasquetas.
C. Transportar los ingredientes a la zona de preparación:	1. Transportar los ingredientes al área de preparación y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la masa:	1. Preparar la masa combinando los ingredientes según la receta con herramientas de mezclado.
E. Dividir la masa en porciones:	1. Dividir la masa en pedazos manejables para la laminación.
F. Preparar el cilindro laminador:	1. Preparar el cilindro laminador para que esté limpio y en buenas condiciones. 2. Ajustar los rodillos según se necesite el grosor de la masa.
G. Alimentar la masa al cilindro laminador:	1. Introducir una pieza de masa entre los rodillos del cilindro laminador.
H. Laminar la masa:	1. Introducir la masa entre los rodillos mientras giras los mangos del cilindro laminador. Cada vez que pasa, la masa se aplanan y se estira.
I. Observar el proceso:	1. Observar el proceso de laminación para verificar que la masa se esté estirando de manera uniforme.
J. Retirar la masa laminada:	1. Retirar la masa del cilindro laminador con cuidado cuando se haya alcanzado el grosor deseado.
K. Limpieza:	1. Apagar el cilindro laminador y desconectar de la fuente eléctrica. 2. Limpiar el cilindro y los rodillos para su uso posterior.

Cuadro 5: Freidora industrial

Freidora industrial	
Actividad principal:	Freír alimentos
Descripción del equipo:	Una freidora industrial es un equipo diseñado para cocinar alimentos sumergiéndolos en aceite caliente. Su uso se extiende en entornos comerciales y de producción debido a su capacidad para freír grandes cantidades de alimentos de manera rápida y uniforme. Estas freidoras están equipadas con características que permiten controlar la temperatura, el tiempo de cocción y otros parámetros para obtener resultados consistentes (Expomaquinaria, 2021).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades de los ingredientes según sea la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Preparar las herramientas y utensilios necesarios como tazones, cucharas medidoras y rasquetas.
C. Transportar los ingredientes a la zona de preparación:	1. Transportar los ingredientes al área de preparación y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la masa:	1. Mezclar los ingredientes de acuerdo a la receta y formar la masa con herramientas de mezclado.
E. Dividir la masa en porciones:	1. Dividir la masa en porciones pequeñas para freír.
F. Preparar la freidora industrial:	1. Verificar el estado y limpieza de la freidora industrial. 2. Añadir el aceite de freír a la freidora y calentar el aceite a la temperatura necesaria para freír.
G. Preparar las bandejas y utensilios:	1. Preparar las bandejas con papel absorbente para eliminar el exceso de aceite en los productos fritos. 2. Usar pinzas para sumergir y voltear los productos en la freidora.
H. Freír los productos:	1. Introducir las porciones de masa en el aceite caliente de la freidora. 2. Estar pendiente de las porciones de masa hasta que estén doradas y cocidas por completo.
I. Escurrir los productos fritos:	1. Sacar los productos fritos de la freidora con pinzas y colocarlos en las bandejas.
J. Limpieza:	1. Cerrar las llaves del paso de gas. 2. Limpiar cuidadosamente la freidora y sus alrededores para mantener la limpieza.

Cuadro 6: Molino de granos

Molino de granos	
Actividad principal:	Moler granos
Descripción del equipo:	Un molino de granos es un equipo mecánico diseñado para moler granos y cereales. Su función principal es convertir los granos en partículas más pequeñas para diversos usos, como la preparación de alimentos y la obtención de ingredientes básicos para la cocina y la panadería (Maquinaria, 2021).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir la cantidad de granos:	1. Medir con básculas o medidores la cantidad de granos que se necesita moler.
B. Preparar las herramientas y el molino de granos:	1. Preparar y limpiar el molino de granos en general. 2. Ajustar el molino para el grosor de molienda que desea.
C. Transportar los granos a la zona de molienda:	1. Transportar la cantidad de los granos medidos hacia el área del molino.
D. Alimentar los granos en el molino:	1. Introducir los granos en el molino y verificar que el compartimento de alimentación del molino no esté atascado de granos.
E. Ajustar y encender el molino:	1. Ajustar el grosor del molino de acuerdo con la receta. 2. Encender el molino y esperar a que los granos continúen por el proceso de molienda.
F. Recoger la harina molida:	1. Recoger con un recipiente la harina molida que sale debajo de la máquina.
G. Observar el proceso de molienda:	1. Observar el proceso de molienda verificando que la harina se produzca uniformemente y con el grosor deseado.
H. Detener el molino y recolectar la harina:	1. Apagar el molino y quitar la harina del recipiente que se encuentra debajo del mismo.
I. Limpieza:	1. Desconectar el molino de la fuente eléctrica. 2. Limpiar el molino de forma general.

Cuadro 7: Licuadora basculante

Licuadora basculante	
Actividad principal:	Mezclar alimentos
Descripción del equipo:	La licuadora basculante es un equipo de cocina diseñado para mezclar y procesar alimentos de manera eficiente en entornos profesionales de alimentos. Esta licuadora ofrece la ventaja de una función basculante que facilita la descarga y la limpieza al inclinar el tazón de mezcla (Gastronovo, 2017).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir la cantidad exacta de cada ingrediente según la receta, usando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Preparar las herramientas necesarias, como cuchillos, tablas de cortar y contenedores de mezcla, deben revisarse y prepararse.
C. Transportar los ingredientes a la zona de preparación:	1. Transportar los ingredientes al área de preparación y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la licuadora basculante:	1. Revisar el estado de la licuadora basculante. 2. Verificar que el recipiente de la licuadora esté correctamente colocado en su lugar.
E. Agregar los ingredientes a la licuadora:	1. Agregar los ingredientes dentro de la licuadora asegurándose de no sobrecargar la capacidad.
F. Cerrar el recipiente y ajustar la tapa:	1. Colocar la tapadera de la licuadora para prevenir derrames durante la mezcla.
G. Encender la licuadora:	1. Encender la licuadora y configurar tanto la velocidad como el tiempo para la mezcla según lo requiera la receta.
H. Observar el proceso de mezcla:	1. Observar la mezcla para que los ingredientes se combinen de manera uniforme.
I. Detener la licuadora y verificar la mezcla:	1. Detener la licuadora para verificar que la mezcla sea homogénea y texturizada de acuerdo con la necesidad.
J. Volcar la mezcla:	1. Vaciar la mezcla en contenedores de almacenamiento.
K. Limpieza:	1. Apagar la licuadora y desconectarla de la fuente eléctrica. 2. Limpiar todas las partes de la licuadora, incluyendo la tapadera y el recipiente.

Cuadro 8: Tostador de granos

Tostador de granos	
Actividad principal:	Tostar granos
Descripción del equipo:	El tostador de granos es un equipo utilizado para tostar diversos granos como café, cacao y cereales. Con un sistema de calentamiento directo, logra un tueste uniforme que desarrolla sabores y aromas característicos. Sus ajustes de temperatura y tiempo permiten personalizar los niveles de tostado según las preferencias (Volcanotec, 2022).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir la cantidad de granos:	1. Medir la cantidad de granos que necesita tostar según la receta utilizando básculas o medidores.
B. Preparar las herramientas y el tostador de granos:	1. Revisar que el tostador de granos esté limpio y en óptimas condiciones. 2. Ajustar el tostador de acuerdo con el tipo de granos y el nivel de tostado que se necesita.
C. Transportar los granos a la zona de tostado:	1. Transportar los granos hacia el área de preparación.
D. Preparar la bandeja del tostador:	1. Preparar una bandeja o recipiente adecuado debajo del tostador.
E. Cargar los granos en el tostador:	1. Introducir los granos en el tostador, verificando que no esté llena de granos.
F. Encender el tostador:	1. Encender la máquina y ajustar la temperatura, así como el tiempo de acuerdo con el tipo de granos y el nivel de tostado necesario.
G. Observar el proceso de tostado:	1. Observar el proceso de tostado para que los granos se tuesten al nivel necesario.
H. Detener el tostador y retirar los granos tostados:	1. Apagar el tostador y vaciar la cámara de tostado en la bandeja debajo del tostador.
I. Enfriar los granos tostados:	1. Enfriar los granos en la bandeja durante un tiempo antes de manipularlos.
J. Limpieza:	1. Desconectar el tostador de la fuente eléctrica. 2. Limpiar la cámara de tostado.

Cuadro 9: Prensa de caña

Prensa de caña	
Actividad principal:	Extraer jugo de la caña
Descripción del equipo:	Una prensa de caña es una herramienta utilizada para extraer el jugo de la caña de azúcar. Su funcionamiento implica la aplicación de presión mediante rodillos o mazas para obtener el jugo, que luego se emplea en la producción de azúcar, melaza y jugo de caña (Henan Miracle Industry Co, 2015).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir la cantidad de caña:	1. Contar los tallos de caña que se necesiten para la extracción.
B. Preparar las herramientas y utensilios:	1. Preparar las herramientas, como cuchillos, guantes y recipientes para recolectar el jugo.
C. Transportar la caña a la zona de extracción:	1. Transportar los tallos de caña cerca de la prensa para la extracción.
D. Preparar la prensa de caña:	1. Verificar que la prensa de caña esté limpia. 2. Ajustar la prensa para procesar y recibir los tallos de caña.
E. Preparar la recolección del jugo:	1. Preparar los contenedores debajo de la prensa para recoger el jugo de la caña.
F. Cargar los tallos de caña en la prensa:	1. Agregar los tallos de caña en la prensa para que sean procesados.
G. Operar la prensa:	1. Encender la prensa para su utilización.
H. Observar la extracción del jugo:	1. Observar el proceso de extracción verificando que se extraiga el jugo de manera correcta.
I. Recoger el jugo:	1. Recoger el jugo de la caña con los recipientes debajo de la prensa.
J. Limpiar:	1. Apagar la prensa. 2. Limpiar la prensa y el área de trabajo.

Cuadro 10: Filtros de vino

Filtros de vino	
Actividad principal:	Filtrar y clarificar el vino
Descripción del equipo:	Los filtros de vino Buon Vino son herramientas esenciales para filtrar y clarificar el vino. Utilizando un sistema de filtración de múltiples capas, mejoran la claridad y calidad del vino al eliminar impurezas y sedimentos no deseados. Estos filtros son fáciles de usar y ajustables según las necesidades de clarificación y calidad del vino (HomeBrewIt, 2022).
Proceso de funcionamiento:	
A. Preparar las herramientas y equipos:	1. Preparar los filtros de vino, bombas de transferencia y otros componentes que se usan para el proceso.
B. Transportar el vino a la zona de filtrado:	1. Transportar los contenedores de vino cerca de los equipos de filtrado.
C. Preparar los filtros de vino:	1. Verificar que los filtros estén limpios. 2. Preparar los filtros de acuerdo con las indicaciones de uso.
D. Conectar los equipos:	1. Conectar los filtros de vino y las bombas de transferencia adecuadamente.
E. Preparar recipientes de recolección:	1. Preparar recipientes limpios debajo de los filtros para la recolección del vino.
F. Bombear el vino a través de los filtros:	1. Utilizar la bomba de transferencia para que el vino circule a través de los filtros de vino.
G. Observar el proceso de filtrado:	1. Observar el proceso de filtrado verificando que el vino se filtre y clarifique exitosamente.
H. Recoger el vino filtrado:	1. Colocar los recipientes debajo de los filtros que contienen el vino filtrado y clarificado.
I. Detener los equipos y desconectar:	1. Parar la bomba de transferencia y desconectar de forma segura los equipos de filtrado.
J. Limpieza:	1. Limpiar los filtros, las bombas y otros componentes utilizados. 2. Verificar que el área de filtrado se mantenga ordenada.

Cuadro 11: Troqueladora

Troqueladora	
Actividad principal:	Cortar masa en formas específicas
Descripción del equipo:	La troqueladora de alimentos es un equipo esencial para cortar y dar forma a alimentos en figuras específicas y uniformes. Con troqueles o moldes, crea productos atractivos y consistentes como galletas, pasta fresca, tortillas y más. Su función precisa y versátil mejora la apariencia y la calidad de los alimentos (Milena De Miel, 2020).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir la cantidad de masa:	1. Medir la cantidad de masa necesaria para cortar las formas, use básculas o medidores.
B. Preparar las herramientas y troqueladora:	1. Preparar la troqueladora para el tipo de formas que necesite cortar.
C. Transportar la masa a la zona de trabajo:	1. Transportar la masa y colocarla en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la superficie de trabajo:	1. Preparar el área de trabajo para tener suficiente espacio para cortar formas.
E. Colocar la masa sobre la superficie:	1. Colocar la masa de forma uniforme sobre la mesa de trabajo, verificando que tenga el grosor adecuado.
F. Seleccionar la troqueladora:	1. Escoger la troqueladora que tenga la forma y el tamaño necesario para cortar en la masa.
G. Cortar las formas:	1. Colocar la troqueladora sobre la masa y presionar fuerte para cortar la forma deseada. 2. Repetir este paso tantas veces como sea necesario hasta conseguir la forma deseada.
H. Retirar las formas cortadas:	1. Quitar las formas cortadas de la masa lentamente para que mantengan su forma y detalles.
I. Colocar las formas en bandejas:	1. Colocar las formas cortadas en bandejas o recipientes apropiados para hornear.
J. Limpieza:	1. Limpiar el área de trabajo y las troqueladora para mantener la limpieza.

Cuadro 12: Micro cervecería

Micro cervecería	
Actividad principal:	Producción artesanal de cerveza
Descripción del equipo:	La micro cervecería es una máquina de pequeña escala que facilita la producción artesanal de cerveza. Incluye calderas, sistemas de enfriamiento, molienda de granos, filtración, carbonatación y tanques de fermentación. Este equipo permite a los cerveceros experimentar y crear cervezas únicas y de alta calidad (Cervecería Degong, 2016).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades de cada ingrediente según la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y equipos:	1. Preparar los equipos de producción, incluidos los fermentadores, los hervidores de cerveza y las tinas de maceración. 2. Verificar que los equipos estén limpios.
C. Transportar los ingredientes a la zona de producción:	1. Transportar los ingredientes al área de producción y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Iniciar el proceso de maceración:	1. Introducir las maltas a la tina de maceración y controlar la temperatura para activar las enzimas y convertir los almidones en azúcares.
E. Realizar la recirculación y filtrado:	1. Utilizar la bomba para agitar la mezcla de malta y filtrar el líquido para separar los sólidos.
F. Hervido del mosto:	1. Transferir el mosto filtrado al hervidor de cerveza y agregar lúpulos en las etapas del hervido.
G. Enfriamiento del mosto:	1. Dejar enfriar el mosto antes de la fermentación, por medio de un intercambiador de calor.
H. Transferencia al fermentador:	1. Transferir el mosto que se haya enfriado al fermentador y agregar la levadura.
I. Controlar la fermentación:	1. Controlar la temperatura para obtener el sabor deseado.
J. Embotellar o enlatar la cerveza:	1. Embotellar o enlatar después de la fermentación.
K. Limpieza:	1. Limpiar y desinfectar los equipos utilizados.

Cuadro 13: Micro tanque de fermentación

Micro tanque de fermentación	
Actividad principal:	Producción de bebidas fermentadas
Descripción del equipo:	Un micro tanque de fermentación es un componente clave en la elaboración de cerveza y fermentación en pequeña escala. El tanque está diseñado para fermentar y madurar cerveza con precisión y control. Con capacidades como el control de temperatura y la presión, estos tanques ofrecen un ambiente ideal para el proceso de fermentación, asegurando la calidad y el sabor deseado en la cerveza. Su construcción duradera y diseño funcional los convierte en una herramienta esencial en la producción de cerveza artesanal (Jinan Shunlong Machinery Co, 2018).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir las cantidades de los ingredientes de acuerdo con la receta utilizando básculas y medidores.
B. Preparar las herramientas y equipos:	1. Revisar los equipos de producción. 2. Verificar que los equipos estén limpios y listos para su uso.
C. Transportar los ingredientes al área de producción:	1. Transportar los ingredientes hacia el área de producción y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
D. Preparar la mezcla:	1. Mezclar los ingredientes para realizar la base líquida que se fermentará en el micro tanque.
E. Transferir la mezcla al micro tanque de fermentación:	1. Transferir la mezcla al micro tanque utilizando bombas de transferencia.
F. Añadir la levadura:	1. Agregar la levadura al micro tanque para iniciar la fermentación.
G. Controlar la temperatura y presión:	1. Ajustar la temperatura y presión correctas del micro tanque para la bebida fermentada.
H. Monitorear la fermentación:	1. Supervisar el proceso de fermentación, como la producción de dióxido de carbono y la densidad específica.
I. Finalizar la fermentación:	1. Cerrar el tanque una vez que se alcance la densidad deseada y la fermentación esté completa.
J. Realizar pruebas de sabor:	1. Tomar muestras de la bebida fermentada para evaluar sus características y sabor.
K. Transferir la bebida fermentada a envases:	1. Transferir la bebida fermentada a los envases utilizando bombas de transferencia.
L. Limpieza:	1. Limpiar y desinfectar el micro tanque de fermentación para evitar la contaminación.

Cuadro 14: Fermentador cónico

Fermentador cónico	
Actividad principal:	Producción de bebidas fermentadas
Descripción del equipo:	El fermentador cónico es un equipo para la producción de bebidas fermentadas como cerveza y vino. Su diseño cónico permite la separación natural de sedimentos y levaduras durante la fermentación, mejorando la claridad y calidad del producto final. Este utensilio ofrece control de temperatura y un ambiente hermético, lo que garantiza condiciones óptimas para la fermentación. Su versatilidad y capacidad para crear bebidas con sabores y aromas excepcionales lo convierten en una pieza esencial para los entusiastas de la fermentación artesanal (Cocinista, 2020).
Proceso de funcionamiento:	
A. Medir los ingredientes:	1. Medir cantidades de los ingredientes de acuerdo con la receta utilizando básculas y medidores.
D. Preparar las herramientas y equipos:	1. Revisar los equipos de producción, como el fermentador cónico y otros instrumentos de medición. 2. Verificar que los equipos listos para su uso.
E. Transportar los ingredientes al área de producción:	1. Transportar los ingredientes hacia el área de producción y colocarlos en una estación de trabajo organizada.
F. Mezclar los ingredientes:	1. Mezclar los ingredientes de acuerdo con la receta para crear la base líquida que se procesará en el fermentador cónico.
G. Transferir la mezcla al fermentador cónico:	1. Introducir la mezcla al fermentador cónico, usar bombas de transferencia.
H. Añadir la levadura:	1. Agregar la levadura en el fermentador cónico para iniciar el proceso.
I. Controlar la temperatura y condiciones:	1. Controlar la temperatura y las condiciones del fermentador cónico para la bebida fermentada.
J. Monitorear la fermentación:	1. Supervisar el proceso de fermentación, como la producción de gas y la densidad específica.
K. Transferir la bebida fermentada:	1. Vaciar la bebida fermentada a envases.
L. Limpieza:	1. Limpiar y desinfectar el fermentador cónico y otros dispositivos que se utilizan para evitar la contaminación.

Cuadro 15: Selladora de vasos

Selladora de vasos	
Actividad principal:	Sellado de vasos
Descripción del equipo:	La selladora de vasos manual de Global Packaging Machinery es una herramienta diseñada para cerrar herméticamente vasos y envases, esta selladora permite mantener la frescura y la integridad de los productos. Su funcionamiento manual proporciona control en el proceso de sellado, asegurando un cierre preciso y seguro. Esta máquina es especialmente útil en entornos comerciales que requieren un envasado eficiente y profesional, contribuyendo a la preservación y presentación de los productos (Recasa, 2023).
Proceso de funcionamiento:	
A. Preparar las herramientas y la selladora:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preparar la selladora de vasos para que esté limpia y funcionando adecuadamente. 2. Alistar todos los sellos o tapas para su uso.
B. Colocar los vasos en la selladora:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar los vasos adecuadamente en la selladora.
C. Colocar los sellos o tapas:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Colocar los sellos o tapas sobre la abertura de cada vaso.
D. Ajustar la selladora:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ajustar la selladora dependiendo del tipo de vaso y el sello que se usará.
E. Activar la selladora:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Iniciar el proceso de sellado, usar los controles de la selladora.
F. Verificar el sellado:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Supervisar que los vasos y sellos se coloquen herméticamente.
G. Retirar los vasos sellados:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quitar los vasos sellados de la selladora.
H. Etiquetar y organizar:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Etiquetar los envases con información relevante.
I. Limpieza:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Limpiar la selladora de vasos y el área de trabajo.

Cuadro 16: Empacadora al vacío

Empacadora al vacío	
Actividad principal:	Sellado hermético de productos en bolsa o envase al vacío
Descripción del equipo:	La empacadora al vacío es una herramienta que se utiliza para la conservación y presentación de alimentos. Esta máquina elimina el aire del envase, creando un sellado hermético que prolonga la frescura y la vida útil de los productos. También de prevenir la oxidación y el deterioro, la empacadora al vacío facilita el almacenamiento y transporte eficiente de alimentos y otros artículos (Aersa, 2020).
Proceso de funcionamiento:	
A. Elegir las bolsas o envases al vacío:	1. Seleccionar el tamaño de productos que empacará, usar las bolsas adecuadas.
B. Preparar las herramientas y la empacadora:	1. Verificar que la empacadora al vacío esté limpia. 2. Preparar las bolsas que se van a usar.
C. Colocar los productos en las bolsas o envases:	1. Colocar los productos ordenados y dejar espacio para el sellado al colocarlos dentro de las bolsas al vacío.
D. Colocar las bolsas en la empacadora:	1. Colocar las bolsas en las áreas designadas de la empacadora.
E. Iniciar el proceso de empacado:	1. Configurar la empacadora al vacío según las especificaciones y las bolsas que se utilizan. 2. Activar el sellado para que empiece el proceso de extracción de aire y sellado.
F. Esperar a que termine el empacado:	1. Esperar a que la empacadora termine la extracción de aire y sellado de las bolsas.
G. Verificar el sellado hermético:	1. Asegurar que las bolsas hayan sellado correctamente y sin fugas.
H. Retirar las bolsas o envases empacados:	1. Quitar las bolsas empacadas de la empacadora.
I. Limpieza:	1. Limpiar la empacadora al vacío y asegurar que el lugar de trabajo se encuentre ordenado de forma correcta.

Cuadro 17: Selladora de banda continúa

Selladora de banda continúa	
Actividad principal:	Sellado continuo de empaque de productos
Descripción del equipo:	La selladora de banda continua es un equipo utilizado en el envasado de productos. Este equipo automatizado sella de manera constante y continua bolsas o envases, optimizando la productividad en operaciones industriales. Sus beneficios incluyen una mayor velocidad de envasado, sellados consistentes y la capacidad de manejar una variedad de tamaños y tipos de envases (Mercadeo, 2022).
Proceso de funcionamiento:	
A. Preparar los empaques:	1. Preparar los empaques y acomodarlos en correcta posición para su sellado.
B. Preparar las herramientas y la selladora de banda continua:	1. Preparar la selladora de banda continua y verificar que esté limpia. 2. Validar que la banda transportadora esté configurada de forma correcta.
C. Colocar los productos en la banda transportadora:	1. Colocar los productos que se empacarán en la banda transportadora.
D. Ajustar la selladora:	1. Ajustar la velocidad de la selladora de banda continua de acuerdo con las especificaciones del tamaño y tipo de empaque utilizado.
E. Iniciar el proceso de sellado:	1. Prender la selladora de banda continua para que los productos se transporten por la zona de sellado.
F. Monitorizar el proceso:	1. Observar el proceso de sellado para verificar que los empaques se sellen adecuadamente.
G. Verificar el sellado de los empaques:	1. Verificar que los empaques se hayan sellado de forma correcta.
H. Retirar los empaques sellados:	1. Quitar de forma cuidadosa los empaques sellados de la banda transportadora.
I. Limpieza:	1. Limpiar la selladora de banda continua y las áreas de trabajo.

VI. Análisis de consecuencias

A. Identificación de consecuencias de acuerdo con el funcionamiento de cada máquina

Se realizó un análisis detallado del funcionamiento de las máquinas relacionadas con el proceso de panificación y confitería, específicamente las consecuencias identificadas para cada máquina.

Con el objetivo de estandarizar y organizar la información de manera coherente, se han identificado cinco consecuencias para cada máquina estudiada. De estas, tres están directamente relacionadas con el impacto en las personas que afectan a la integridad física de los usuarios y las otras dos consecuencias restantes se centran en los activos afectan la vida útil y el desempeño óptimo del equipo.

- Entre las opciones para la asignación de consecuencias de las personas se encuentran:
 - **Lesiones por atrapamiento:** Son lesiones que se presentan cuando se ejerce una fuerza o presión sobre una parte del cuerpo. Este tipo de lesión casi siempre sucede cuando parte del cuerpo es atrapada en un equipo o partes móviles. El daño relacionado con lesiones por atrapamiento incluye: Fractura (hueso roto), Laceración (herida abierta), Contusiones, Esguinces, etc. (Ingrassia PL & Mangini M, 2016).
 - **Quemadura:** Es una lesión en la piel o en otros tejidos orgánicos causada principalmente por calor, radiación, electricidad o productos químicos (World Health Organization, WHO, 2018).
 - **Lesiones por cortadura:** Es una lesión que se produce cuando la piel, y a menudo el tejido subyacente, es rasgado o perforado por un objeto afilado o punzante, pueden ser superficiales o profundas, dependiendo de la extensión del corte y el objeto causante (MedlinePlus Enciclopedia Médica, 2023).
 - **Lesiones por caída:** Las lesiones por caída se refieren a daños físicos que resultan de un evento súbito e involuntario en el que una persona desciende y termina en un nivel inferior al que estaba originalmente, ya sea debido a un deslizamiento,

tropiezo o cualquier otra forma de desequilibrio. Estas lesiones pueden variar en severidad desde contusiones menores hasta fracturas, lesiones en la cabeza y, en casos extremos, la muerte (World Health Organization, 2007).

- **Intoxicación por gases o vapores:** Ocurre cuando una persona inhala sustancias químicas volátiles que pueden causar daño a su salud (Lara, 2023).
 - **Inhalación de polvo:** Se refiere a la respiración de partículas pequeñas suspendidas en el aire, las cuales pueden originarse de diversas fuentes y materiales (GreenFacts, 2023).
 - **Intoxicación alimentaria:** Es una enfermedad causada por la ingestión de alimentos o bebidas contaminados con patógenos, como bacterias, virus, parásitos o sustancias químicas tóxicas (Organización Mundial de la Salud, 2015).
- Entre las opciones para la asignación de consecuencias de los activos se encuentran:
- **Ruptura de equipos:** Se refiere a la falla o mal funcionamiento de un dispositivo, máquina o sistema. Este es el resultado de un desgaste natural, uso inadecuado, falta de mantenimiento, defectos de fabricación, o factores externos como accidentes o condiciones ambientales extremas. (Redacción, 2023).
 - **Interrupciones del proceso:** Se refieren a cualquier evento o situación que detiene o altera el flujo normal de operaciones en una planta o línea de producción (B. Chase & Jacobs, 2014).
 - **Mal funcionamiento del sistema de control:** Se refiere a cualquier fallo, error o irregularidad en los sistemas diseñados para monitorear, guiar y ajustar los procesos en una planta o línea de producción (Gandhi et al., 2019).
 - **Incendio:** Es un tipo de siniestro ocasionado por fuego no controlado y que puede generar daños estructurales y físicos (Significados, 2019).
 - **Daño a componentes internos:** Se refiere a la degradación, desgaste o ruptura de partes esenciales dentro de un equipo o maquinaria que no son visibles externamente (Sueiro, 2023).

B. Clasificación de consecuencias por máquina

En el mundo de la maquinaria industrial, cada equipo presenta una serie de características, capacidades y limitaciones intrínsecas que definen su operación. En esta sección se realizó la contabilización y clasificación de las consecuencias identificadas para cada máquina en el proceso de panificación y confitería.

Tabla 6: Consecuencias de personas y activos para las máquinas analizadas

	Personas						Activos					
	Lesiones por atrapamiento	Quemadura	Lesiones por cortadura	Lesiones por caída	Intoxicación por gases o vapores	Inhalación de polvo	Intoxicación alimentaria	Ruptura de equipos	Interrupciones del proceso	Mal funcionamiento del sistema de control	Incendio	Daño a componentes internos
Batidora industrial												
Horno de convección												
Cámara de fermentación												
Cilindro laminador												
Freidora industrial												
Molino de granos												
Licuada basculante												
Tostador de granos												
Prensa de caña												
Filtros de vino												
Troqueladora												
Micro cervecería												
Micro tanque de fermentación												
Fermentador cónico												
Selladora de vasos												
Empacadora al vacío												
Selladora de banda continua												

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Resumen de la contabilización de los riesgos identificados para las personas y activos

Consecuencias de personas y activos		Total
Personas	Lesiones por atrapamiento	12
	Quemadura	13
	Lesiones por cortadura	7
	Lesiones por caída	9
	Intoxicación por gases o vapores	8
	Inhalación de polvo	1
	Intoxicación alimentaria	1
Activos	Ruptura de equipos	3
	Interrupciones del proceso	6
	Mal funcionamiento del sistema de control	14
	Incendio	4
	Daño a componentes internos	7
Total		85

Luego de llevar a cabo un proceso de contabilización de los valores de entrada correspondientes. Se determinó un total de 85 riesgos identificados. Este relevante hallazgo nos posiciona en una situación óptima para avanzar hacia la categorización de estos riesgos. Para ello, haremos uso de la matriz de riesgos, una herramienta que nos permitirá, a través de cálculos de probabilidad, determinar el porcentaje de ocurrencia y el nivel del riesgo de cada uno de estos riesgos a de las 17 máquinas analizadas.

Tabla 8: Probabilidad de ocurrencia, gravedad de impacto, valor del riesgo, valor de matriz, porcentaje de ocurrencia y nivel de riesgo de las consecuencias identificadas para personas y activos

Consecuencias de personas y activos		Probabilidad (Ocurrencia)	Gravedad (Impacto)	Valor del riesgo	Valor matriz	Nivel de riesgo
Personas	Lesiones por atrapamiento	5	5	25	5	Muy grave
	Quemadura	5	4	20	5	Muy grave
	Lesiones por cortaduras	3	4	12	3	Importante
	Lesiones por caída	4	3	12	4	Importante
	Intoxicación por gases o vapores	3	4	12	3	Importante
	Inhalación de polvo	1	3	3	1	Apreciable
	Intoxicación alimentaria	1	4	4	1	Apreciable
Activos	Ruptura de equipos	2	3	6	2	Apreciable
	Interrupciones del proceso	3	4	12	3	Importante
	Mal funcionamiento del sistema de control	5	2	10	5	Importante
	Incendio	2	2	4	2	Apreciable
	Daño a componentes internos	3	2	6	3	Apreciable

La tabla refleja una evaluación de diferentes factores de riesgo asociados con posibles consecuencias para personas y activos en un determinado entorno o actividad. Se presenta un análisis detallado de esta relación que existente entre los diferentes factores presentados.

- Consecuencias para personas:
 - **Lesiones por atrapamiento:** Este riesgo tiene la mayor valoración de todos, con un riesgo de 25 y está catalogado como "Muy grave". La probabilidad de que ocurra es de 5.
 - **Quemadura:** Aunque comparte la misma clasificación "Muy grave" con el atrapamiento, tiene un valor de riesgo ligeramente menor de 20. Sin embargo, posee una probabilidad de ocurrencia de 5, siendo una de las más altas.
 - **Lesiones por caída, cortadura e intoxicación por gases o vapores:** Estos riesgos están categorizados como "Importantes". Todos tienen una valoración de riesgo de 12, pero varían en probabilidad de ocurrencia: caída (4), intoxicación por gases (3) y cortadura (3).
 - **Inhalación de polvo e intoxicación alimentaria:** Ambos riesgos tienen una categorización "Apreciable" con valores de riesgo bajos de 3 y 4, respectivamente. La probabilidad de ocurrencia es igualmente baja para ambos, situándose en 1.
- Consecuencias para activos:
 - **Mal funcionamiento del sistema de control:** Con un valor de riesgo de 10, este está clasificado como "Importante". Es destacable su alta probabilidad de ocurrencia de 5.
 - **Interrupciones del proceso:** También se considera "Importante", con un valor de riesgo de 12 y una probabilidad de 3.
 - **Ruptura de equipos, incendio y daño a componentes internos:** Estos riesgos se categorizan como "Apreciables". Las valoraciones de riesgo para estos son 6, 4 y 6, respectivamente. Las probabilidades de ocurrencia son 2, 2 y 3 en ese orden.

A continuación, se presenta una tabla que resume las consecuencias y los peligros identificados en relación con las máquinas analizadas, proporcionando una visión completa de los riesgos asociados a la operación de las máquinas. Esta información será importante para las medidas de control que se propondrán.

Tabla 9: Consecuencias y peligros de acuerdo con cada máquina

Máquinas	Consecuencia	Peligro
Batidora industrial, Horno de convección, Cilindro laminador, Molino de granos, Licuadora basculante, Tostador de granos, Prensa de caña, Filtros de vino, Troqueladora, Selladora de vasos, Empacadora al vacío Selladora de banda continua	Lesiones por atrapamiento - Mal funcionamiento del sistema de control	Partes en movimiento
Batidora industrial, Horno de convección, Cámara de fermentación, Freidora industrial, Licuadora basculante, Tostador de granos, Filtros de vino, Micro cervecera, Micro tanque de fermentación, Fermentador cónico, Selladora de vasos, Empacadora al vacío, Selladora de banda continua	Quemadura	Superficies o líquidos calientes
Batidora industrial, Cilindro laminador, Licuadora basculante, Prensa de caña, Troqueladora, fermentador cónico, Selladora de banda continua	Lesiones por cortaduras	Manipulación de cuchillas o bordes filosos sin las precauciones adecuadas.
Cámara de fermentación, Cilindro laminador, Freidora industrial, molino de granos, Prensa de caña, Filtros de vino, Troqueladora, Micro cervecera, Micro tanque de fermentación	Lesiones por caída	Superficies resbaladizas
Horno de convección, Cámara de fermentación, Freidora industrial, Tostador de granos, Micro cervecera, Micro tanque de fermentación, selladora de vasos, Empacadora al vacío	Intoxicación por gases - Ruptura de equipos	Gases tóxicos (propano, compuestos orgánicos volátiles, compuestos orgánicos policíclicos, bisfenol A)
Molino de granos	Inhalación de polvo	Procesos de molienda
Fermentador cónico	Intoxicación alimentaria	Contaminación cruzada al finalizar el proceso
Freidora industrial, Molino de granos, Licuadora basculante, Prensa de caña, Filtros de vino, Troqueladora	Interrupciones del proceso	Presencia de materiales inflamables y/o explosivos
Cámara de fermentación, Cilindro laminador, Molino de granos, Tostador de granos	Incendio	
Batidora industrial, Horno de convección, Freidora industrial, Tostador de granos, Selladora de Vasos, Empacadora al vacío, Selladora de banda continua	Daño a componentes internos	Conexiones eléctricas y de gas en mal estado

VII. Análisis Bowtie

Después de llevar a cabo un análisis preliminar de estas máquinas, se procedió a realizar un análisis Bowtie específico para cada una de ellas.

En este contexto, es muy importante comprender algunos conceptos. En primer lugar, se define el "Actividad peligrosa" como una acción que posee el potencial de causar daño. El "evento máximo" se describe como el momento exacto en el cual se pierde el control sobre el peligro. Las "amenazas" se identifican como los elementos que desencadenan la liberación del peligro. Las "barreras de mitigación" son las medidas diseñadas para evitar que la amenaza se materialice. Las "medidas de recuperación" se refieren a las acciones que se pueden tomar para reducir las consecuencias en el momento en que ocurre el evento máximo. Por último, las "consecuencias" se relacionan con el daño causado por el peligro, es decir, lo que resulta cuando se produce el evento máximo.

Este análisis Bowtie realizado en las máquinas del área de panificación y confitería constituye papel importante para avanzar con éxito en la propuesta del plan de seguridad ocupacional para la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG).

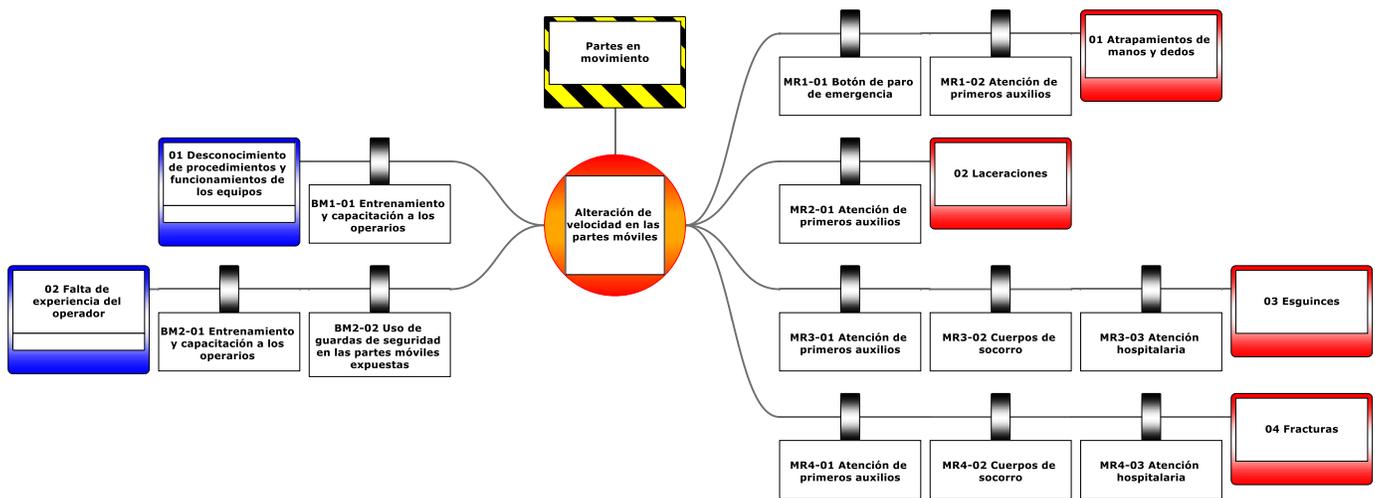
Tabla 10: Análisis Bowtie de los peligros identificados

Peligro	Evento Máximo	Amenaza	Barreras de Mitigación	Medidas de Recuperación	Consecuencias
Partes en movimiento	Alteración de velocidad en las partes móviles	Desconocimiento de procedimientos y funcionamientos de los equipos - Falta de experiencia del operador	Entrenamiento y capacitación a los operarios - Uso de guardas de seguridad en las partes móviles expuestas	Utilización de equipo de protección personal (guantes) - Botón de paro de emergencia - Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos socorro - Proveer atención hospitalaria	Atrapamientos de manos y dedos - Laceraciones - Esguinces - Fracturas
Superficies y/o líquidos calientes	Acercamiento accidental a las superficies y/o líquidos calientes	Uso de máquina que aún no se ha enfriado adecuadamente - Transporte de líquido caliente - Falta de experiencia del operador	Entrenamiento y capacitación a los operarios - Uso de equipo de protección personal (guantes resistentes al calor, careta) - Señalización de las partes calientes de la máquina - Aislantes térmicos	Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos socorro - Proveer atención hospitalaria	Quemaduras leves (1er grado) - Quemaduras graves (2do y 3er grado)
Manipulación de cuchillas y/o bordes filosos	Introducción de manos o dedos en el área de las cuchillas	Desconocimiento de procedimientos y funcionamiento del equipo - Falta de experiencia del operador	Capacitación acerca del manejo seguro de herramientas con bordes filosos - Señalización de objetos afilados o zonas de riesgo	Botón de paro de emergencia - Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos socorro - Proveer atención hospitalaria	Cortaduras superficiales - Cortaduras profundas - Hemorragias
Superficies resbaladizas	Pérdida de equilibrio durante la operación por superficie resbaladiza	Derrames de líquidos en el suelo - Falta de orden y limpieza	Uso de tapetes antideslizantes en zonas propensas a derrames - Señalización de áreas con posibles derrames - Calzado de seguridad adecuado	Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos socorro - Proveer atención hospitalaria	Contusiones - Esguinces - Fracturas
Gas tóxico (propano)	Fuga de gas propano	Desconocimiento de procedimientos operativos - Corrosión en la tubería - Uso inadecuado del equipo -	Capacitación acerca del manejo seguro de las llaves de gas - Programa de mantenimiento regular del equipo - Sensores de detección de gases -	Cerrar la válvula de paso principal - Evacuación inmediata del área de trabajo - Uso de extintor - Atención de primeros auxilios	Intoxicación - Incendio - Ruptura de equipos

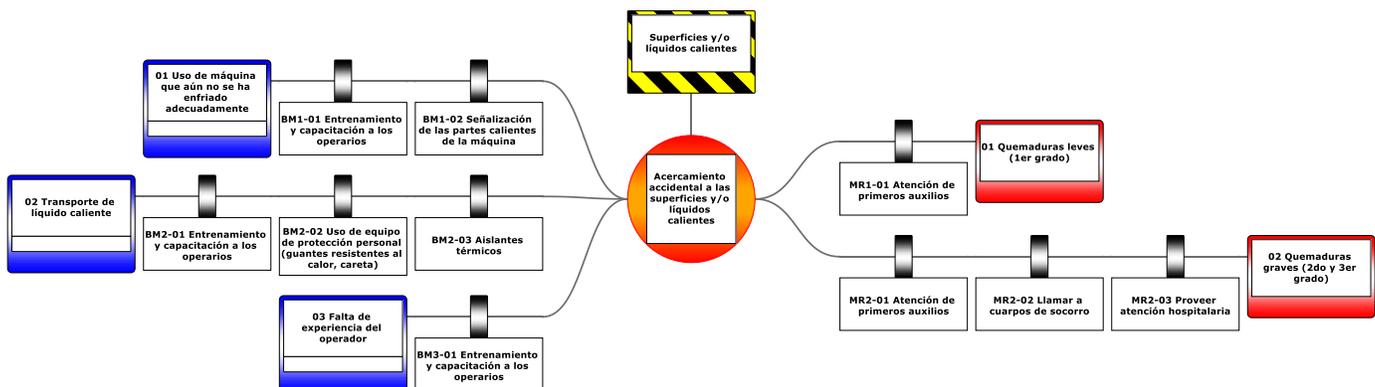
Peligro	Evento Máximo	Amenaza	Barreras de Mitigación	Medidas de Recuperación	Consecuencias
		La presión en la tubería supera su límite de tolerancia	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemas de extracción de humos - Sistema de detección de incendios 	<ul style="list-style-type: none"> - Llamar a cuerpos de socorro - Proveer atención hospitalaria 	
Procesos de molienda	Sobrecarga de material en el equipo de molienda	Desconocimiento de procedimientos operativos	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación del uso y funcionamiento del equipo - Sistema de control de capacidad máxima permitida - Sistema de detección de incendios 	<ul style="list-style-type: none"> - Botón de paro de emergencia - Uso de extintor - Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos de socorro 	<ul style="list-style-type: none"> - Inhalación de polvo - Incendio - Mal funcionamiento del sistema de control
Contaminación cruzada al finalizar el proceso	Transferencia de agentes infectocontagiosos en los alimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento de procedimientos operativos - Limpieza ineficiente de los utensilios y área de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> - Protocolos de limpieza y desinfección del área de trabajo - Capacitación acerca de las prácticas del manejo del producto final 	<ul style="list-style-type: none"> - Atención de primeros auxilios - Llamar a cuerpos de socorro 	Intoxicación alimentaria
Presencia de materiales inflamables y/o explosivos	Nube inflamable y/o explosiva	Corrosión en tuberías que contengan materiales inflamables	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación periódica del estado general del equipo - Sistema de detección de gases - Sistema de extracción de humos - Sistema de detección de incendios - Programa de mantenimiento regular del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de extintores - Llamar a brigadas de emergencia - Llamar al equipo técnico para realizar reparación 	<ul style="list-style-type: none"> - Incendio - Interrupciones del proceso
Conexiones eléctricas y de gas	Sobrecalentamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Desgaste en conexiones eléctricas - Fallos en los reguladores de gas 	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación periódica del estado de las conexiones eléctricas y de los reguladores de gas - Dispositivos protectores de corriente eléctrica (fusibles) - Programa de mantenimiento regular de las conexiones del equipo 	<ul style="list-style-type: none"> - Llamar al equipo técnico para realizar reparación 	Daño a componentes internos

A continuación, se muestra el análisis "Bowtie" de manera gráfica. Este método nos permite visualizar de forma clara y estructurada las relaciones entre diferentes factores. El gráfico que se muestra a continuación proporciona una visión clara de los eventos y sus interacciones, facilitando la comprensión y la toma de decisiones basadas en los resultados del análisis.

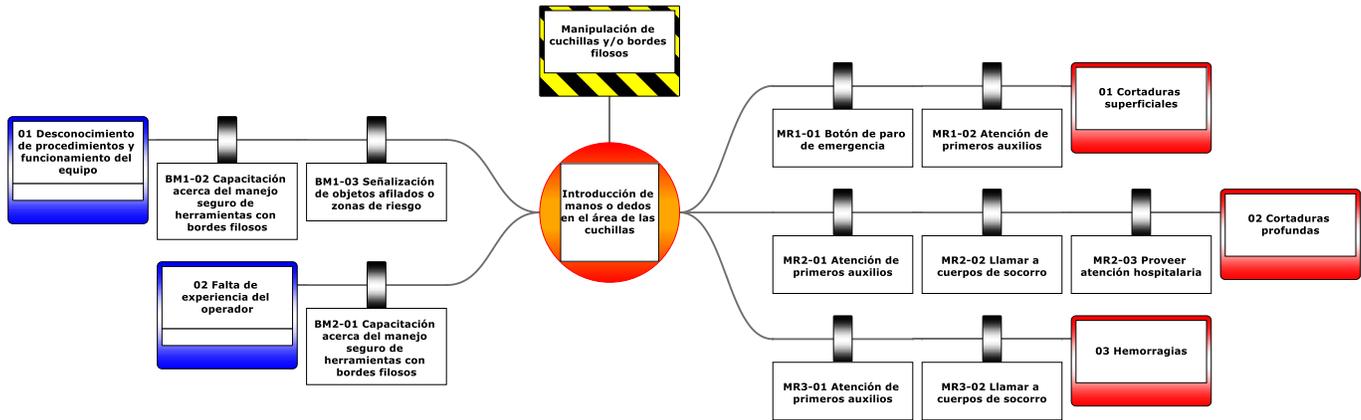
Gráfica 1: Análisis Bowtie del peligro partes en movimiento



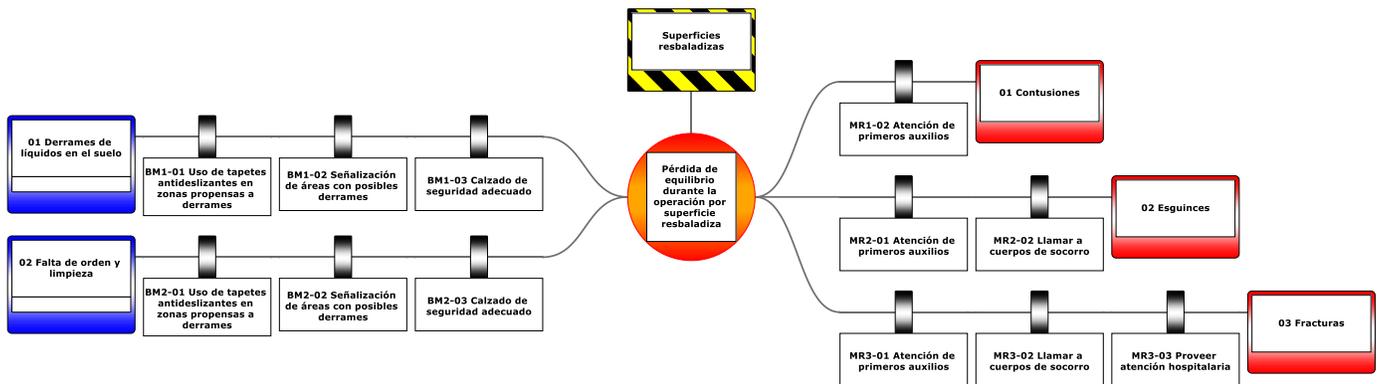
Gráfica 2: Análisis Bowtie del peligro superficies y/o líquidos calientes



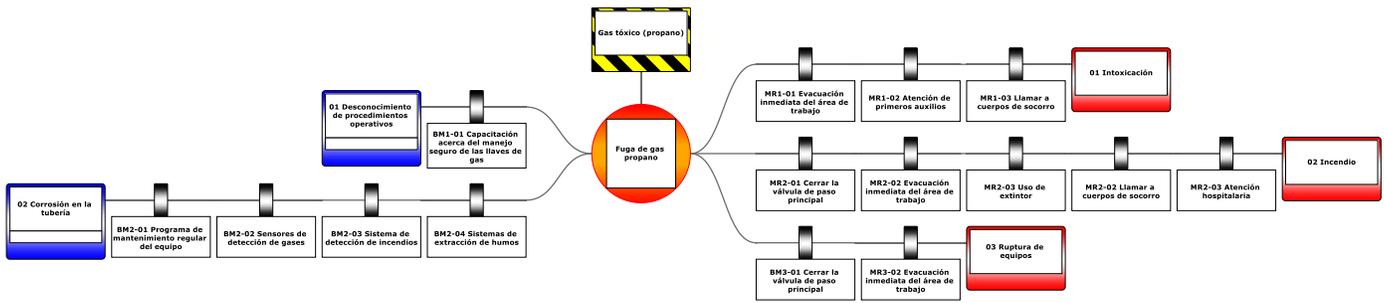
Gráfica 3: Análisis Bowtie del peligro manipulación de cuchillas y/o bordes filosos



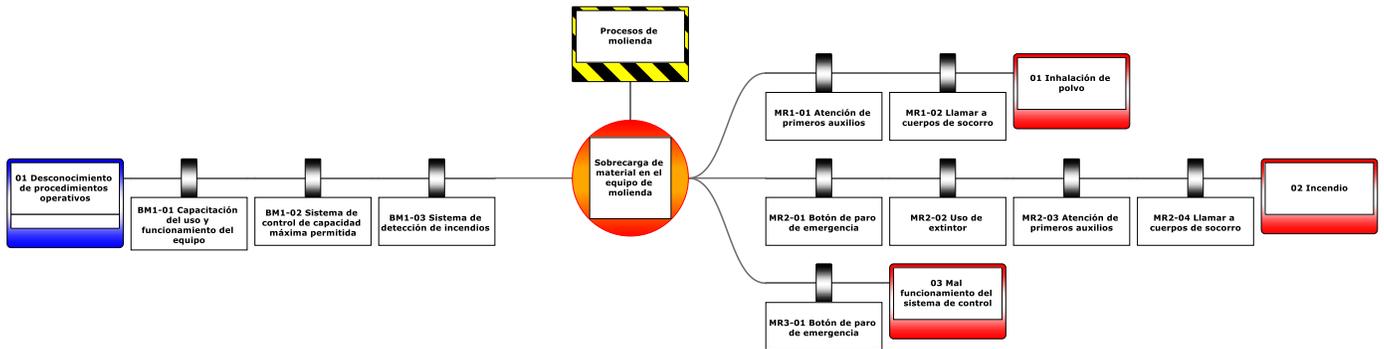
Gráfica 4: Análisis Bowtie del peligro superficies resbaladizas



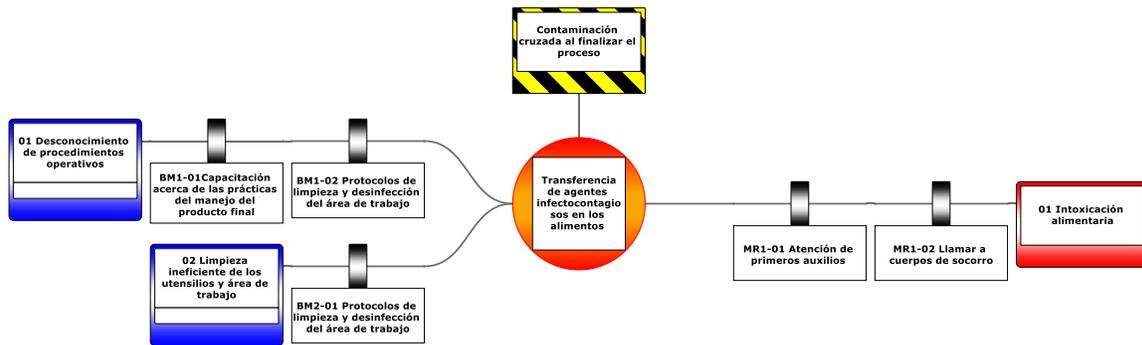
Gráfica 5: Análisis Bowtie del peligro gas tóxico (propano)



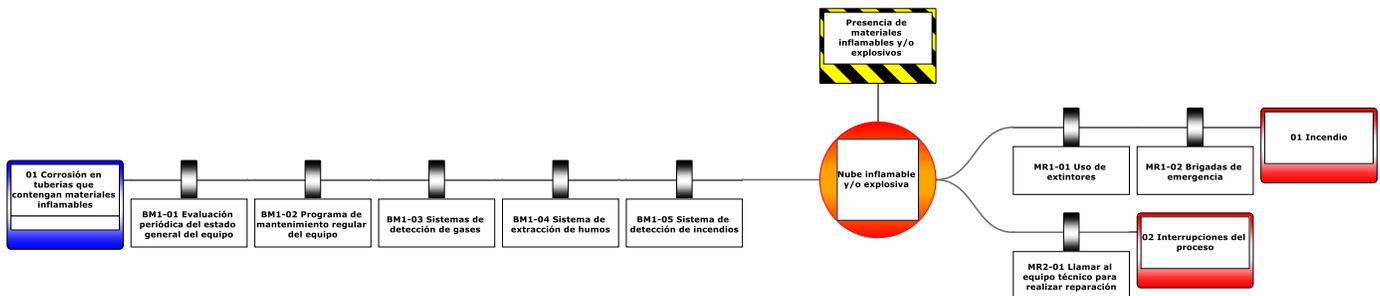
Gráfica 6: Análisis Bowtie del peligro procesos de molienda



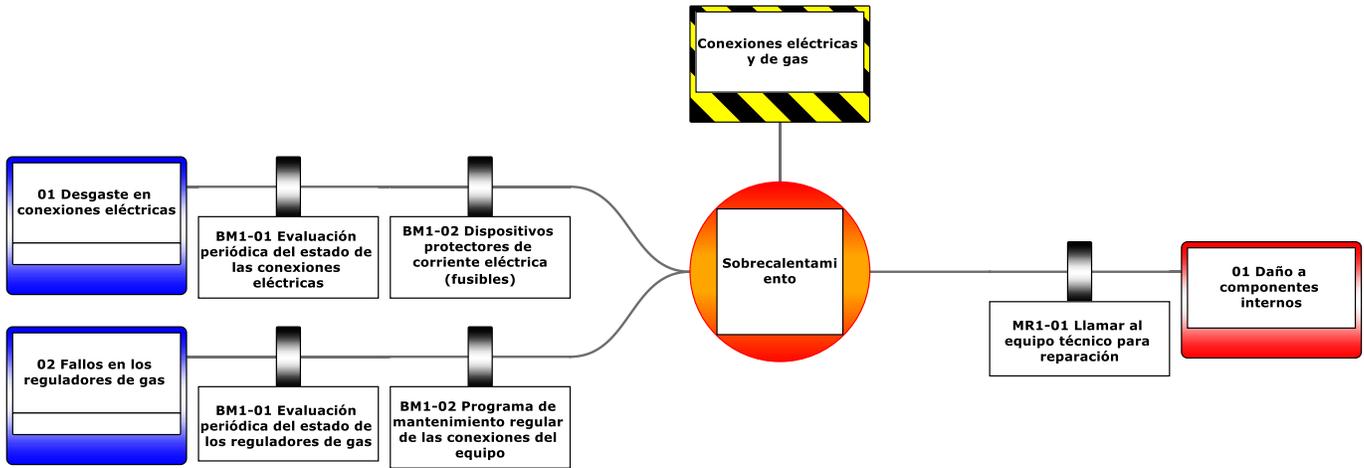
Gráfica 7: Análisis Bowtie del peligro contaminación cruzada al finalizar el proceso



Gráfica 8: Análisis Bowtie del peligro presencia de materiales inflamables y/o explosivos



Gráfica 9: Análisis Bowtie del peligro conexiones eléctricas y de gas



VIII. Priorización de las barreras de mitigación

A fin de asegurar una perspectiva adecuada en las barreras de mitigación que se pueden implementar, se necesita examinar cada elemento que nos oriente en identificar las barreras primordiales para abordar los peligros inherentes en el proceso de panificación y confitería. Fue así como se utilizó la matriz de riesgos, designando los medios potencialmente requeridos para determinar su intervención adecuada. El propósito de esta revisión es resaltar y centrar la atención en las barreras de mitigación que demandan una respuesta rápida.

De esta manera, se elaboró un resumen de las barreras de mitigación que están relacionadas a los peligros de acuerdo el nivel de prioridad identificado en la matriz de riesgos utilizada anteriormente.

Tabla 11: Tabla de priorización de las barreras de mitigación de acuerdo la matriz de riesgos

Barrera de mitigación	Prioridad
Entrenamiento y capacitación a los operarios sobre procedimientos seguros y adecuados de operación.	P1
Programas de mantenimiento regular del equipo	P2
Señalización de áreas peligrosas	P1
Sistemas de extracción de humos.	P2
Utilización de guardas de seguridad	P1
Utilización de equipo de protección personal	P1
Evaluaciones periódicas del estado del equipo	P3
Protocolos de limpieza y desinfección del área de trabajo	P3
Sensores de detección de gases	P2
Utilización de aislantes térmicos	P1
Utilización de tapetes antideslizantes	P2
Sistemas de detección de incendios	P2
Dispositivos protectores de corriente eléctrica	P3
Sistemas de control de capacidad máxima permitida	P3

IX. Propuesta de plan de seguridad ocupacional

A. Propósito del plan

El principal propósito de este Plan de Seguridad Ocupacional es optimizar y fortalecer las medidas de seguridad dentro de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala. Debido a la necesidad de proporcionar un ambiente que no solo sea seguro, sino que también promueva un aprendizaje práctico eficiente. Este compromiso se basa en dos pilares fundamentales:

- Seguridad integral: Busca que todos los usuarios de la planta estén protegidos contra posibles riesgos y puedan desempeñar sus actividades en un entorno que minimice la posibilidad de accidentes o incidentes.
- Fomento del aprendizaje: La seguridad no solo es una necesidad, sino también un facilitador. Al asegurarnos de que el ambiente es seguro, los estudiantes pueden concentrarse plenamente en sus prácticas, adquiriendo habilidades y conocimientos sin distracciones o preocupaciones derivadas de potenciales peligros.

Con este plan, se espera consolidar la planta de alimentos como un espacio de referencia en términos de seguridad y excelencia académica, permitiendo que la comunidad universitaria realice sus actividades prácticas con confianza y tranquilidad.

B. Estructura organizacional de la planta de alimentos UVG

A continuación, se presenta la estructura organizacional de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG). Esta estructura detalla la jerarquía y distribución de roles y responsabilidades dentro de la planta, permitiendo una clara comprensión de las dinámicas operativas y administrativas que rigen el funcionamiento de esta.

Tabla 12: Estructura organizacional de la planta de alimento de la UVG

Responsable	Función
Director del departamento de Ingeniería en Alimentos:	Dirección de las actividades académicas y de investigación del departamento y sus carreras, incluyendo la gestión de los espacios asignados y la adquisición de equipos de laboratorio.
Coordinador de planta piloto:	Coordinar el uso correcto de las instalaciones ubicadas en la planta piloto de Ingeniería en Alimentos, así como el mantenimiento de equipo y asignación de espacios.
Técnico 1:	Asegurar la disponibilidad de recursos y materiales para la elaboración de prácticas de laboratorio del Departamento de Ingeniería en Alimentos.
Técnico 2:	Realizar el mantenimiento de equipos e instalaciones de los espacios asignados al Departamento de Ingeniería en Alimentos y apoyar a estudiantes y profesores con el uso correcto.

Fuente: Planta de alimentos UVG

C. Plan de acción de las barreras de mitigación por nivel de prioridad

A continuación, presentamos la tabla que organiza las barreras de mitigación según su nivel de prioridad, permitiendo así una comprensión clara de las acciones a implementar y su importancia relativa en el proceso.

Tabla 13: Barreras de mitigación según prioridad

Barrera de mitigación con prioridad P1
Entrenamiento y capacitación a los operarios sobre procedimientos seguros y adecuados de operación.
Señalización de áreas peligrosas
Utilización de guardas de seguridad
Utilización de equipo de protección personal
Utilización de aislantes térmicos
Barrera de mitigación con prioridad P2
Programas de mantenimiento regular del equipo
Sistemas de extracción de humos
Sensores de detección de gases
Utilización de tapetes antideslizantes
Sistemas de detección de incendios
Barrera de mitigación con prioridad P3
Evaluaciones periódicas del estado del equipo
Protocolos de limpieza y desinfección del área de trabajo
Dispositivos protectores de corriente eléctrica
Sistemas de control de capacidad máxima permitida

Estas son medidas de seguridad implementadas para prevenir incidentes de alto riesgo y asegurar la protección integral del personal y las instalaciones.

Tabla 14: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P1

Barreras de mitigación con nivel de prioridad P1	
Responsable: Director del departamento de Ingeniería en alimentos	
Acción	Cuando
<p>Sesiones teóricas: Formación en procedimientos seguros, uso correcto de EPP, y respuesta ante emergencias.</p> <p>Prácticas simuladas: Ejercicios en condiciones reales de trabajo para aplicar conocimientos y reforzar habilidades.</p> <p>Evaluaciones periódicas: Tests para medir comprensión y aplicación práctica, con retroalimentación constructiva.</p> <p>Entrenamiento de refuerzo: Sesiones regulares para mantener y actualizar habilidades conforme a los cambios operativos y tecnológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Trimestralmente
Responsable: Coordinador de planta piloto	
Acción	Cuando
<p>Diseño de señalización: Desarrollar un conjunto de señales de advertencia, códigos de colores y marcadores de piso que cumplan con las normativas de seguridad y sean fácilmente comprensibles.</p> <p>Implementación: Colocar la señalización en los lugares estratégicos identificados, asegurándose de que sean visibles y estén colocados a una altura estándar.</p> <p>Mantenimiento y actualización: Establecer un cronograma regular para revisar y mantener la señalización, actualizando o reemplazando elementos según sea necesario para asegurar su efectividad continua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Trimestralmente
Responsable: Coordinador de planta piloto	
Acción	Cuando
<p>Instalación y verificación: Instalación de guardas de seguridad y verificar su correcta colocación y funcionamiento.</p> <p>Procedimientos de mantenimiento: Establecer rutinas de mantenimiento para asegurar que las guardas se mantengan en condiciones óptimas y funcionales.</p> <p>Monitoreo continuo: Implementar un sistema de revisiones periódicas para asegurar que las guardas no sean removidas o alteradas indebidamente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Trimestralmente
Responsable: Coordinador de planta piloto	
Acción	Cuando
<p>Provisión de EPP: Distribuir el EPP necesario que cumpla con los estándares de seguridad y ergonomía, asegurando su disponibilidad y fácil acceso.</p> <p>Supervisión rigurosa: Establecer un protocolo de supervisión para verificar el uso correcto y continuo del EPP durante todas las operaciones.</p> <p>Sanciones y reconocimientos: Aplicar medidas disciplinarias para el incumplimiento y, en contraparte, reconocimientos para aquellos que demuestren un uso ejemplar del EPP.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Mensualmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación: Instalar de acuerdo con las especificaciones técnicas del aislante, asegurando un ajuste preciso y una cobertura eficiente que mitigue los riesgos asociados con el calor.</p> <p>Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo se efectúa de forma programada, con inspecciones y reparaciones que garanticen la conservación y funcionalidad de los aislantes térmicos.</p> <p>Inspecciones regulares: Las inspecciones de los aislantes térmicos se realizan periódicamente conforme a un calendario establecido, utilizando listas de verificación para evaluar su estado y eficiencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Semestralmente

Estas son medidas de seguridad esenciales que apoyan la prevención de riesgos y complementan las barreras de mayor prioridad, siendo fundamentales para el fortalecimiento de la resiliencia operacional y la seguridad laboral.

Tabla 15: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P2

Barreras de mitigación con nivel de prioridad P2	
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Programación de mantenimiento preventivo: Establecer un calendario basado en las recomendaciones del fabricante y en el historial de uso del equipo, que indique la periodicidad de las revisiones y el mantenimiento preventivo.</p> <p>Procedimientos de inspección: Desarrollar y seguir procedimientos estandarizados para las inspecciones periódicas, garantizando que se evalúan sistemáticamente todos los aspectos críticos de los equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semestralmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Diseño del sistema de extracción: Basándose en la evaluación, diseñar un sistema de extracción de humos que se adapte a las necesidades específicas de cada área, asegurando que tenga la capacidad necesaria para manejar y filtrar eficientemente los contaminantes.</p> <p>Instalación y puesta en marcha: Instalar los sistemas de extracción siguiendo las directrices técnicas y de seguridad, y realizar pruebas de funcionamiento para verificar su correcta operación antes de su uso continuo.</p> <p>Inspecciones de funcionamiento: Integrar las inspecciones del sistema de extracción dentro del calendario de seguridad ocupacional, para evaluar su eficiencia y realizar ajustes o reparaciones necesarias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación: Instalar los sensores en las ubicaciones determinadas, asegurándose de que su posición maximice la efectividad de la detección y que estén accesibles para mantenimiento y calibración.</p> <p>Mantenimiento y calibración: Establecer un programa de mantenimiento que incluya la calibración de los sensores para garantizar su funcionamiento óptimo y confiable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación estratégica: Instalar los tapetes en las áreas identificadas, asegurándose de que cubran completamente las zonas de riesgo y que estén debidamente fijados al suelo para evitar desplazamientos.</p> <p>Inspecciones periódicas: Incluir la revisión de los tapetes antideslizantes en las inspecciones de seguridad para verificar su estado y reemplazarlos cuando muestren signos de desgaste o daño.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente
Responsable: Coordinador de planta piloto y Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación estratégica: Instalar los sistemas de detección de incendios siguiendo las normas de seguridad vigentes y las recomendaciones del fabricante, garantizando la cobertura completa de todas las áreas designadas.</p> <p>Integración de sistemas: Asegurar que los sistemas de detección de incendios estén integrados con los sistemas de alarma y respuesta de emergencia de la planta, para una notificación y respuesta inmediatas.</p> <p>Inspecciones y actualizaciones: Realizar inspecciones regulares para evaluar el estado y la efectividad del sistema de detección de incendios, haciendo actualizaciones o mejoras según sea necesario para mantener la máxima eficiencia.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semestralmente

Estas son medidas de seguridad preventiva que, aunque menos críticas que las de nivel P1 y P2, siguen siendo importantes para el control integral de riesgos y la minimización de incidentes en el entorno laboral.

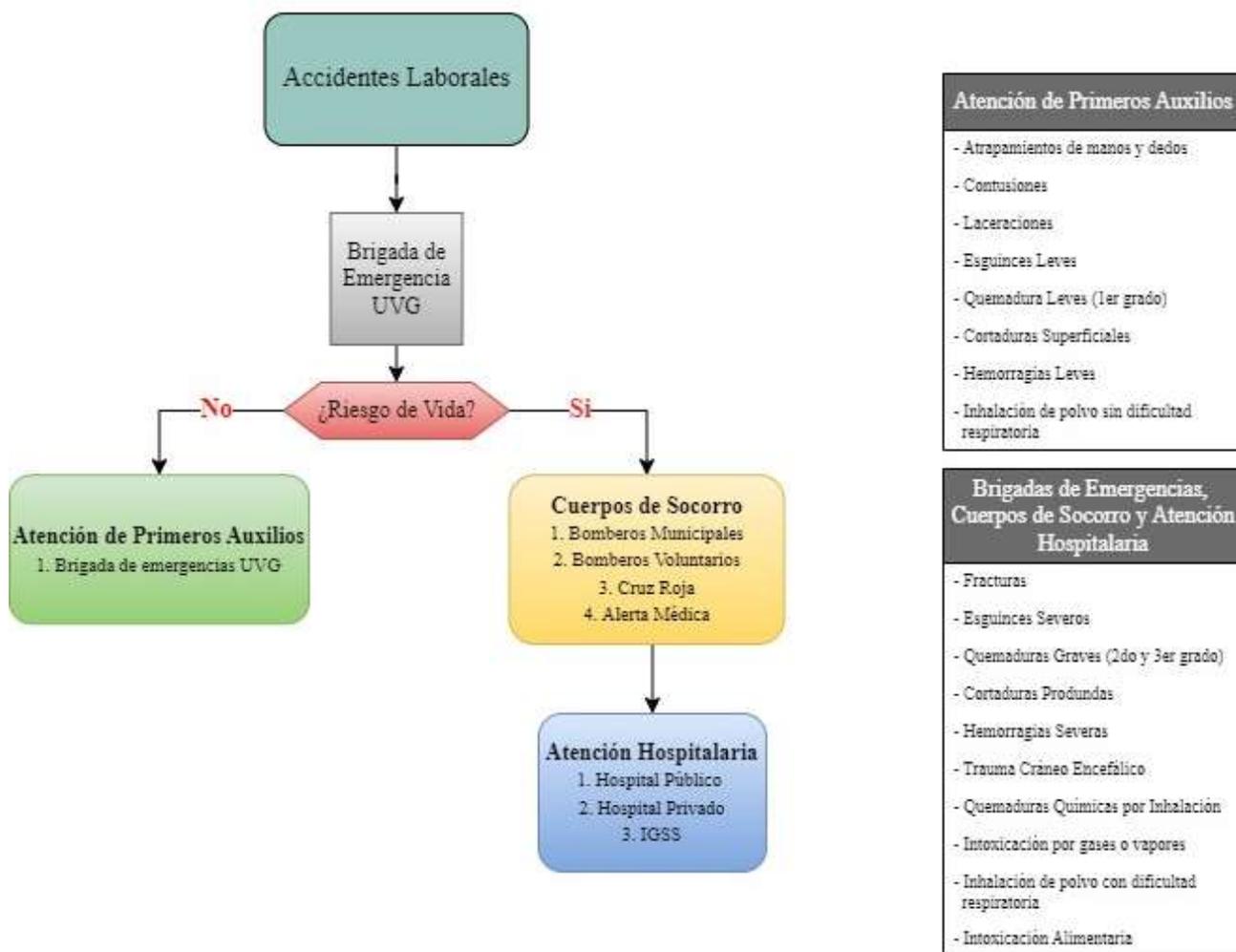
Tabla 16: Plan de acción de las barreras de mitigación con nivel de prioridad P3

Barreras de mitigación con nivel de prioridad P3	
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Programación de inspecciones: Establecer un calendario fijo de evaluaciones semestrales para todos los equipos de la planta, asegurando que cada pieza de equipo sea revisada sistemáticamente.</p> <p>Desarrollo de checklists de inspección: Crear listas de verificación detalladas para cada tipo de equipo, que abarquen todos los aspectos críticos a inspeccionar, desde el funcionamiento mecánico hasta los sistemas eléctricos y de seguridad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente
Responsable: Coordinador de planta piloto	
Acción	Cuando
<p>Desarrollo de protocolos específicos: Elaborar un conjunto de protocolos de limpieza y desinfección detallados que se ajusten a las necesidades de cada área de la planta, incluyendo las zonas de producción, almacenes, áreas comunes y oficinas.</p> <p>Establecimiento de frecuencias de limpieza: Definir la frecuencia con la que se deben realizar las tareas de limpieza y desinfección.</p> <p>Inspecciones y auditorías regulares: Realizar inspecciones periódicas y auditorías para verificar el cumplimiento de los protocolos y la efectividad de las prácticas de limpieza y desinfección.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semestralmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación de dispositivos de protección: La instalación de los dispositivos protectores de corriente para asegurar que se realice conforme a las mejores prácticas.</p> <p>Programa de mantenimiento: Establecer un programa de mantenimiento preventivo para verificar y probar la funcionalidad de los dispositivos de protección eléctrica, incluyendo la revisión de su capacidad para desconectar en caso de falla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestralmente
Responsable: Técnico 2	
Acción	Cuando
<p>Instalación de sistemas de monitoreo: Instalar los sistemas de control adecuados para monitorear y limitar la carga en las áreas o equipos identificados, como sensores de peso, medidores de flujo, o dispositivos de control eléctrico de carga asegurándose de que se integren correctamente con los equipos existentes y que su funcionamiento no interfiera con las operaciones normales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semestralmente

D. Medidas de recuperación

Las medidas recuperación aseguran que, en caso de un accidente o incidente, las personas afectadas reciban la atención y cuidados necesarios de inmediato. Si se produce algún daño físico, la primera medida de recuperación es acudir inmediatamente a la brigada de emergencia de la UVG. Estos profesionales están capacitados para ofrecer una respuesta rápida y adecuada ante cualquier situación adversa. Es vital que todos los involucrados estén familiarizados con este protocolo y actúen con prontitud. A continuación, presentamos un gráfico general que ilustra las medidas de recuperación a seguir en caso de emergencias.

Gráfica 10: Medidas de recuperación de personas



E. Propuesta económica de implementación

Se realizó una cotización con la empresa SEPROGA (Servicios Profesionales Garantizados) para obtener una propuesta económica precisa en relación con la implementación del plan de seguridad ocupacional propuesto. Esta colaboración asegura que contaremos con una estimación clara de los costos asociados a las soluciones integrales de seguridad laboral que se han diseñado específicamente para cumplir con los estándares y necesidades de la operación, garantizando un enfoque profesional y eficiente hacia la mejora continua de las condiciones de trabajo.

Este presupuesto comprende todas las intervenciones necesarias para fortalecer la seguridad en el lugar de trabajo, incluyendo la capacitación de personal, la instalación de equipos y sistemas de prevención, así como el mantenimiento continuo de las medidas implementadas, todo ello enfocado en crear un ambiente laboral seguro y productivo.

Tabla 17: Costo cotizado de implementación para las barreras de mitigación

Tipo de barreras de mitigación	Costo Q
Barreras de mitigación con prioridad P1	Q17,620.00
Barreras de mitigación con prioridad P2	Q45,900.00
Barreras de mitigación con prioridad P3	Q10,300.00
Total	Q73,820.00

Para más detalle de la cotización consultar el apartado correspondiente en anexos.

X. Conclusiones

- Se identificaron 9 peligros relacionados a las máquinas de los procesos de panificación y confitería por medio de un análisis preliminar a partir de la observación durante el uso de las máquinas por el personal de la planta.
- Con la matriz de riesgos, se determinó que el 33.33% de los peligros se sitúan en el nivel de riesgo 'Muy Grave', el 44.44% corresponde al nivel 'Importante' y el 22.22% en el nivel 'Apreciable'.
- Utilizando la metodología Bowtie aplicada a los procesos de panificación y confitería se determinaron 14 barreras de mitigación para los 9 peligros identificados en las máquinas utilizadas en estos procesos.
- Con base en la matriz de riesgos, se priorizaron las barreras de mitigación en tres niveles, en la prioridad P1 se encuentran 5 barreras para 3 peligros; en la prioridad P2 se encuentran 5 barreras para 4 peligros y en la prioridad P3 se encuentran 4 barreras para 2 peligros.
- El plan de acción está diseñado para abordar riesgos de diferentes niveles de gravedad con acciones específicas y priorizadas. Las barreras de mitigación P1, P2 y P3 están alineadas con los niveles de riesgo 'Muy grave', 'Importante' y 'Apreciable' respectivamente, reduciendo así la probabilidad y el impacto de incidentes en el lugar de trabajo.
- Las barreras de mitigación P1 propuestas en el plan de acción, contribuirán a tener un ambiente de trabajo que priorice la seguridad laboral, utilizando señalización adecuada, guardas de seguridad, EPP y sistemas de extracción de humos.

- El plan de acción combina barreras proactivas, por ejemplo, entrenamiento y capacitación a los operarios; con barreras reactivas, como sistemas de detección de incendios y sensores de gas. Esto ayudará a tener una respuesta integral ante los riesgos laborales, abarcando desde la prevención hasta la gestión de emergencias.

XI. Recomendaciones

- Establecer un protocolo para auditorías periódicas, que verifiquen el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en el presente trabajo.
- Mantener un registro de accidentes que brinde la identificación de patrones de riesgos, permitiendo que, en futuras evaluaciones se puedan reforzar y perfeccionar las barreras de mitigación actuales, y también para desarrollar nuevas estrategias preventivas de respuesta rápida.
- Fomentar una cultura de seguridad ocupacional mediante la integración de un programa de formación y sensibilización. En la que deben participar todos los involucrados en la planta de alimentos (estudiantes, personal académico y técnico).
- Se sugiere continuar con la siguiente fase del proyecto, la cual es la implementación del plan de seguridad ocupacional en los procesos de panificación y confitería en la planta de alimentos.
- Se recomienda que el director del departamento de ingeniería de alimentos organice las actividades y responsabilidades detalladas en este plan y que las integre dentro de la planificación de trabajo semestral.

XII. Bibliografía

- Arellano, J., & Rodríguez, R. (2013). *Salud en el trabajo y seguridad industrial*. Alpha Aersa. (2020). *Empacadora al vacío: ¿Qué ventajas brinda a tu empresa?* AERSA. <https://aersa.net/empacadora-al-vacio-que-ventajas-brinda-a-tu-negocio/#:~:text=La%20empacadora%20al%20alto%20vac%C3%ADo,transportarlos%20de%20forma%20m%C3%A1s%20sencilla.>
- Asana, T. (2022). *Matriz de riesgos: cómo evaluar los riesgos para lograr el éxito del proyecto*. <https://asana.com/es/resources/risk-matrix-template>
- Chase, R., & Jacobs, F. (2014). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministro* (13.a ed.).
- Bauuman. (2018). *Laminadora de masa para trabajar cualquier tipo de masa*. Bauuman Tech S.L. <https://www.bauuman.com/laminadora-de-masa-para-cualquier-masa/>
- Bauuman. (2019). *Cuáles son las prestaciones de una batidora industrial*. Bauuman Tech S.L. <https://www.bauuman.com/cuales-son-las-prestaciones-de-una-batidora-industrial/#:~:text=Dise%C3%BIada%20para%20preparar%20grandes%20cantidades,eliminando%20el%20pesado%20trabajo%20manual.>
- *Clasificación de los accidentes del trabajo según la forma del accidente - estadística*. (s. f.). <https://www.ilo.org/public/spanish/bureau/stat/class/acc/typeacc.htm>
- *Cocinista*. (2020). *Fermentador cónico*. www.cocinista.es. <https://www.cocinista.es/web/es/enciclopedia-cocinista/utensilios/fermentador-conico.html>
- *Cofide*. (2022, 1 julio). *Administración de riesgos: qué es, beneficios y proceso*. *Cofide*. <https://www.cofide.mx/blog/administracion-de-riesgos-que-es-beneficios-y-proceso>
- *Consultores, A.* (2023). *Hojas de Comprobación, de Control o Verificación*. Aiteco Consultores. [https://www.aiteco.com/hojas-de-comprobacion/#:~:text=Las%20hojas%20de%20comprobaci%C3%B3n%20\(tambi%C3%A9n,sucesos%2C%20mediante%20un%20m%C3%A9todo%20sencillo.](https://www.aiteco.com/hojas-de-comprobacion/#:~:text=Las%20hojas%20de%20comprobaci%C3%B3n%20(tambi%C3%A9n,sucesos%2C%20mediante%20un%20m%C3%A9todo%20sencillo.)
- *Cortaduras y heridas penetrantes: MedlinePlus Enciclopedia Médica*. (2023). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000043.htm>
- *De Miel, M.* (2020). *Máquina de troquelar manual en scrapbook*. Milena de Miel. <https://milenademiel.com/maquina-de-troquelar/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20una%20m%C3%A1quina%20de,pa-sar%20el%20material%20a%20cortar.>

- *Del Carmen Abril Estupiñan, A. (2013). Análisis de riesgos en seguridad de la información. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/rciyt/article/view/121>*
- *European. (2020). ¿Cómo funcionan los hornos de convección? <https://blog.european.mx/como-funcionan-hornos-de-conveccion>*
- *Expomaquinaria. (2021). Freidora industrial - Wiki Hostelería. Wiki Hostelería. <https://www.expomaquinaria.es/wiki/freidora-industrial/#:~:text=Una%20freidora%20industrial%2C%20es%20una,una%20manera%20r%C3%A1pida%20y%20correcta.>*
- *Frigidaire (2023) Frigidaire Tienda Oficial de México. <https://www.frigidaire-la.com/frso52b3hts/p#:~:text=Enfr%C3%ADa%20los%20alimentos%20y%20bebidas%20en%20menor%20tiempo.&text=Congela%20los%20alimentos%20en%20menor%20tiempo.&text=Evita%20que%20los%20huevos%20se%20rompan%20al%20estar%20expuestos%20en%20otra%20parte.&text=Mayor%20eficiencia%20energ%C3%A9tica.>*
- *GASTRONOVO. (2017). Licuadora Basculante GASTRONOVO. <https://www.gastronovo.com/producto/licuadora-basculante-25-l/>*
- *Gus. (2022). Que no se te escape la tortuga: seguimiento y control de la gestión. Atlas Consultora. <https://www.atlasconsultora.com/estrategia-y-operaciones-3/>*
- *Henan Miracle Industry Co. 2015. Extractor manual de jugo de caña de azúcar. <http://www.hnmiracle.net/juice-processing-machine/sugarcane-juice-machine/manual-sugarcane-juice-extractor.html>*
- *Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). Understanding and Managing Risk Attitude. Gower Publishing Ltd.*
- *HomeBrewIt (2022). Buon vino Mini Jet Wine Filter. / Quality Wine and Ale Supply. <https://www.homebrewit.com/products/buon-vino-mini-jet-wine-filter>*
- *Ingrassia PL, Mangini M, Ragazzoni L, Djatali A, Della Corte F. Introduction to structural collapse (crush injury and crush syndrome). In: Ciottone GR, ed. Ciottone's Disaster Medicine. 2nd ed. Philadelphia, PA: Elsevier; 2016:chap 180.*
- *Introducción a la Investigación: guía interactiva. (s. f.). <https://www.uv.mx/apps/bdh/investigacion/unidad1/investigacion-tipos.html>*
- *ISO Tools. (2018). ¿Qué es un checklist y cómo se debe utilizar? Software ISO. <https://www.isotools.us/2018/03/08/que-es-un-checklist-y-como-se-debe-utilizar/>*
- *Jinan Shunlong Machinery Co, 2018. China 500L Cerveza micro proveedores tanques de fermentación & fabricantes & fábrica - SHUNLONG. (2018).*

<https://www.slbeerbrewing.com/fermentation-tank/beer-fermentation-tanks/500l-beer-micro-fermentation-tanks.html>

- José Francisco López, 28 de febrero, 2019. *Teoría de la probabilidad*. Economipedia.com. <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-la-probabilidad.html>
- *La contaminación del aire partículas en suspensión*. (s. f.). <https://www.greenfacts.org/es/particulas-suspension-pm/index.htm#:~:text=Contexto%20%2D%20El%20aire%20puede%20estar,holl%C3%ADn%2C%20humo%20y%20peque%C3%B1as%20gotas>.
- Lara, A. R. (2023, 2 octubre). *Exposición a gases y a sustancias químicas*. Manual MSD versión para público general. <https://www.msmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/enfermedades-pulmonares-de-origen-ambiental/exposici%C3%B3n-a-gases-y-a-sustancias-qu%C3%ADmicas>
- *Lesión por aplastamiento*: MedlinePlus Enciclopedia Médica. (s. f.). <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000024.htm>
- Lucid, Software Inc. (2023). *5 pasos para un proceso de gestión de riesgos eficaz*. (2019, 9 octubre). <https://www.lucidchart.com/blog/es/proceso-de-gestion-de-riesgos-eficaz>
- *Maquinaria*. (2021). *Molinos para grano y cereales. Usos y tipos*. Blog Maquinaria de Jardinería. <https://maquinariadejardineria.net/blog/molinos-grano-cereales-usos-tipos/>
- Martins, J. (2023, 1 febrero). *Qué es la gestión de riesgos y cómo aplicarla a tu proyecto* En 6 pasos [2023] • Asana. Asana. <https://asana.com/es/resources/project-risk-management-process>
- Mauro, S. (2022, septiembre 6). *¿Qué es una cámara de fermentación?* Le Guide Matériel Horeca - Matériel Professionnel. <https://www.materiel-horeca.com/guide/es/que-es-una-camara-de-fermentacion/>
- Medicaladmin. (2022). *¿Qué es un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo?* Medical Assistant. <https://ma.com.pe/que-es-un-plan-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>
- Mercadeo. (2022). *QUE ES UNA SELLADORA DE BANDA CONTINUA y SUS BENEFICIOS*. MAPLAS CALI SAS. <https://www.maplascal.com/que-es-una-selladora-de-banda-continua-y-sus-beneficios/?v=056158413026>
- Murcia, M. (2019, 14 abril). *Las 4 TS en Gestión de Riesgos | Programa Superior en Control de Gestión | PCG - Formación para empresarios, managers y directivos*. Formación para Empresarios, Managers y Directivos. <https://www.unniun.com/las-4-ts-en-gestion-de-riesgos-programa-superior-en-control-de-gestion-pcg/>

- *Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2023). Análisis de peligros y controles de seguridad. <https://www.osha.gov/>*
- *Organización Mundial de la Salud. (2015, 18 febrero). Educación en inocuidad de alimentos: Glosario de términos. Organización Panamericana de la Salud. https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433:educacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&Itemid=41278&lang=es#gsc.tab=0*
- *Pirani. (2014). Guía para realizar la evaluación de riesgos. <https://www.piranirisk.com/es/academia/especiales/guia-para-realizar-la-evaluacion-del-riesgo>*
- *PS&M. (2019). Seguridad de Procesos, Análisis de riesgo de procesos. <https://psymingenieria.com/seguridad-procesos/analisis-riesgo-procesos-pha/bow-tie/>*
- *R, J. L. (2022, 24 julio). REFRIGERADOR | Como funciona, partes y etapas de refrigerado. ComoFunciona. <https://como-funciona.co/un-refrigerador/>*
- *Recasa (2023). Selladora de vasos manual. <https://www.recasa.com.gt/selladora-de-vasos-manual>*
- *Redacción. (2022). Principales causas de fallos en máquinas y cómo prevenirlas. Tecnología para la Industria. <https://tecnologiaparalaindustria.com/principales-causas-de-fallos-en-maquinas-y-como-prevenirlas/>*
- *Riesgos mecánicos | UC3M. (s. f.). <https://www.uc3m.es/prevencion/riesgos-mecanicos>*
- *SafetyCulture. (2022). Análisis de Riesgos: Ejemplo y Métodos | SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/analisis-de-riesgos/#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20riesgos%20es,est%C3%A1n%20prot egidos%20de%20posibles%20amenazas.>*
- *SafetyCulture. (2023). Matriz de riesgo: Importancia y ejemplos | SafetyCulture. <https://safetyculture.com/es/temas/evaluacion-de-riesgos/matriz-de-riesgo/>*
- *SPAR MIXER SP-800A BATIDORAS PLANETARIAS DE 8 LITROS USO INDUSTRIAL COMERCIAL CON TIMER DIGITAL - ETDISA. (2020). ETDISA. <https://www.etdisa.com.pe/producto/spar-mixer-sp-800a-batidoras-planetarias-de-8-litros-uso-industrial-comercial-con-timer-digital/>*
- *Volcanotec, (2022, 28 junio). Tostadora de granos - Maquinaria - Vulcanotec. Vulcanotec. <https://vulcanotec.com/maquinaria/tostadora-de-granos/>*
- *World Health Organization: WHO. (2018). Quemaduras. www.who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact->*

XIII. Anexos

A. Máquinas de la planta de alimentos de la Universidad del Valle de Guatemala

Figura 4: Batidora industrial de la planta de alimentos de la UVG



Figura 5: Horno de convección de la planta de alimentos de la UVG



Figura 6: Cámara de fermentación de la planta de alimentos de la UVG



Figura 7: Cilindro laminador de la planta de alimentos de la UVG



Figura 8: Freidora industrial de la planta de alimentos de la UVG



Figura 9: Molino de granos de la planta de alimentos de la UVG



Figura 10: Licuadora basculante de la planta de alimentos de la UVG



Figura 11: Tostador de granos de la planta de alimentos de la UVG



Figura 12: Prensa de caña de la planta de alimentos de la UVG



Figura 13: Filtros de vino de la planta de alimentos de la UVG



Figura 14: Troqueladora de la planta de alimentos de la UVG



Figura 15: Micro cervecería de la planta de alimentos de la UVG



Figura 16: Micro tanque de fermentación de la planta de alimentos de la UVG



Figura 17: Fermentador cónico de la planta de alimentos de la UVG



Figura 18: Selladora de vasos de la planta de alimentos de la UVG



Figura 19: Empacadora al vacío de la planta de alimentos de la UVG



Figura 20: Selladora de banda continúa de la planta de alimentos de la UVG





Guatemala 5 febrero de 2024

ESTIMADO CLIENTE

Cristopher Girón

PRESENTE

Cordialmente me dirijo a usted para expresar mi agradecimiento por considerar nuestra empresa para sus necesidades. Con gran interés, me complace presentar nuestra cotización técnico-económica, conforme a los requisitos y especificaciones que hemos discutido previamente.

La presente cotización, identificada con el número #123141, detalla nuestra propuesta económica junto con la descripción técnica de los servicios y productos que ofrecemos. Hemos elaborado esta cotización con el compromiso de ofrecer soluciones de alta calidad que se ajusten a sus expectativas y requerimientos.

DESCRIPCION DEL TRABAJO A REALIZAR

Desarrollo e implementación de un conjunto integral de soluciones diseñadas para fortalecer la seguridad laboral, mejorar el rendimiento operativo en las instalaciones de la planta de alimentos de la Universidad Del Valle de Guatemala.

ALCANCE DEL PROYECTO

Supervisión por Ingeniero en Seguridad y Salud en el Trabajo.

Desarrollo e implementación de un conjunto integral de soluciones diseñadas para fortalecer la seguridad laboral, de acuerdo con las medidas previamente establecidas y en consonancia con las evaluaciones de riesgos realizadas.



Cant.	Descripción	Precio U.	P. Total
1	Desarrollo e implementación de programas de formación a medida para operarios, incluyendo manuales, cursos presenciales y evaluaciones de competencia.	Q3,250.00	Q3,250.00
6	Provisión y colocación de señalización para demarcar zonas de riesgo y asegurar una comunicación efectiva de las normas de seguridad.	Q95.00	Q570.00
1	Diseño, suministro e instalación de barreras físicas y guardas de seguridad para maquinaria	Q4,250.00	Q4,250.00
1	Suministro de EPP certificado, incluyendo cascos, gafas de seguridad, guantes resistentes y otros elementos según la evaluación de riesgos.	Q6,350.00	Q6,350.00
1	Suministro e instalación de materiales aislantes para prevenir quemaduras.	Q3,200.00	Q3,200.00
1	Servicios de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos industriales, incluyendo revisiones periódicas y reparaciones necesarias.	Q3,500.00	Q3,500.00
5	Diseño e instalación de sistemas de ventilación y extracción, personalizados para el manejo eficiente de humos y gases tóxicos en el ambiente laboral.	Q5,500.00	Q27,500.00
6	Suministro e instalación de sensores electrónicos para la detección precoz de gases peligrosos, incluyendo sistemas de alarma integrados.	Q1,200.00	Q7,200.00
4	Provisión e instalación de soluciones antideslizantes para áreas de tráfico frecuente.	Q775.00	Q3,100.00
2	Implementación de sistemas de detección de incendios automáticos y manuales, incluyendo alarmas, detectores de humo y sistemas de rociadores automáticos.	Q2,300.00	Q4,600.00
1	Servicios de inspección técnica y evaluaciones de integridad de equipos, con reportes detallados y recomendaciones de mejora.	Q3,750.00	Q3,750.00
1	Desarrollo y suministro de kits de limpieza industrial, formación en procedimientos de desinfección y mantenimiento de higiene en espacios de trabajo.	Q1,850.00	Q1,850.00
1	Suministro e instalación de dispositivos de seguridad eléctrica, incluyendo interruptores automáticos y dispositivos de protección contra sobretensiones.	Q2,800.00	Q2,800.00
1	Sistemas automatizados para el monitoreo y control de capacidad máxima en áreas designadas.	Q1,900.00	Q1,900.00
Total			Q73,820.00



Seproga

(+502) 5495- 1295 / sseproga@gmail.com
4ta calle 13-44 zona 6 ciudad de Guatemala

PERIODO DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

15 días calendario

FORMA DE PAGO

Según términos de referencia

COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Desarrollo e implementación del conjunto integral de soluciones diseñadas para fortalecer la seguridad laboral en las instalaciones de la planta de alimentos de la Universidad Del Valle de Guatemala en la 18 Avenida 11-95 Zona 15 Vista Hermosa III Ciudad de Guatemala, Guatemala, Guatemala tiene un costo total de: **Q. 73,820.00 (Setenta y tres mil ochocientos veinte quetzales exactos.) con IVA incluido.**

Jefatura de Proyectos