

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

VICERRECTORADO

**CENTRO DE ESTUDIOS DE
POSGRADO E INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**ESTUDIO DE CARGA DE FUEGO EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCCIÓN DE OBLEAS RELLENAS PARA LA EMPRESA
COMERCIAL CULPINA MICROEMPRESARIAL S.R.L.**

**DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO
Y RESPONSABILIDAD SOCIAL v.2**

Oscar Sandy Mendoza Yupanqui

Sucre - Bolivia

2024

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar el trabajo como requisito previo para la obtención del Diploma en Seguridad Industrial, Salud en el Trabajo y Responsabilidad Social V2 de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al centro de Estudios de Posgrado e Investigación o la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

Nombres y Apellidos

Oscar Sandy Mendoza Yupanqui

Sucre, 21 de mayo de 2024

DEDICATORIA

Esta monografía está dedicada a mis padres Irineo Mendoza y Rosa Yupanqui, quienes siempre me han brindado su amor y apoyo incondicional. A mis queridos hermanos Álvaro, Freddy, Omar y Jheny por acompañarme en los momentos más difíciles de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Primero, quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por su infinita misericordia. Su guía y sabiduría han sido fundamentales en mi camino, fortaleciéndome para alcanzar mis metas incluso en los momentos más difíciles. A mis padres, les debo un inmenso reconocimiento por su apoyo inquebrantable y por enseñarme el valor del compromiso y el cuidado, prometo honrar y respaldar a las generaciones venideras en cada etapa de mi vida.

RESUMEN

El presente documento detalla el desarrollo de un estudio de carga de fuego en el departamento de producción de obleas rellenas en la empresa Comercial Culpina Microempresarial S.R.L. Este estudio se basa en la NB 58005, que establece los criterios para determinar la resistencia al fuego de los diferentes materiales, así como la norma NFPA 10 y la NB 58002 que especifican los requisitos para los extintores portátiles utilizados en áreas específicas.

La idea de llevar a cabo el estudio de carga de fuego en la empresa surge debido a la falta de este tipo de análisis previo y la ausencia de equipos contra incendios en las instalaciones.

Para la determinación de carga de fuego previamente se hizo un análisis de riesgos por el método del diamante donde se ha obtenido un nivel de riesgo bajo para las diferentes amenazas como son movimientos sísmicos, terremotos, explosiones, colapsos estructurales, fallas en máquinas y equipos, tensiones sociales, atentados terroristas y hurtos. En cambio para amenazas de lluvias torrenciales e incendios un nivel de riesgo medio, este permitió validar la importancia de hacer el estudio de carga de fuego.

El carga de fuego ponderada se calculó mediante dos métodos: el método basado en el peso y el método basado en la ocupación industrial de donde se ha obtenido un nivel de riesgo bajo de ambos métodos, estas determinaciones se realizaron teniendo en cuenta los tipos de materiales presentes en cada área.

Con los datos de carga de fuego obtenidos, se procedió a determinar la cantidad y tipo de extintores necesarios para cada área, considerando los tipos de fuego presentes y las características específicas de cada extintor. La propuesta de distribución de extintores se ha basado en la clasificación y tipo de fuegos esperados, así como la distancia máxima de recorrido para llegar a un extintor, la visibilidad, accesibilidad y altura montaje, entre otros.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA	3
1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	4
1.2. OBJETIVOS.....	4
1.2.1. Objetivo general.....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4. METODOLOGÍA.....	5
CAPÍTULO II: DESARROLLO	7
2.1. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL).....	7
2.1.1. Marco teórico.....	7
2.1.2. Marco conceptual	16
2.1.3. Base Legal.....	19
2.1.4. Marco contextual.....	19
2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS	20
2.2.1. Diagnóstico.....	25
CAPÍTULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	34
3.1. RESULTADOS	34
3.2. CONCLUSIONES	37
3.3. RECOMENDACIONES	38
BIBLIOGRAFÍA:.....	38
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	4
Figura 2 Ubicación satelital de la empresa	26
Figura 3 Organigrama general de la Empresa	28
Figura 4 Diagrama de proceso de producción de obleas rellenas	29
Figura 5 Mapa de estudio del departamento de producción (medición en metros)	30
Figura 6. Distribución de extintores	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz Metodológico	5
Tabla 2. Calificación de las amenazas	8
Tabla 3. Elementos y aspectos de la vulnerabilidad.....	9
Tabla 4. Interpretación de la vulnerabilidad para cada elemento	10
Tabla 5. Calificación de los rombos	10
Tabla 6 Metodología para la determinación del peso de cada material	11
Tabla 7 Poder calorífico por grupo de materiales Hi.....	12
Tabla 8 Grado de peligrosidad (Ci)	12
Tabla 9 Riesgo de activación Ra	13
Tabla 10 Niveles de riesgo intrínseco.....	14
Tabla 11. Valores de carga de fuego ponderada media y riesgo de activación asociado Ra.....	15
Tabla 12. Niveles de riesgo intrínseco.....	16
Tabla 13 Documentos de referencia	19
Tabla 14. Identificación y determinación del peso de los diferentes materiales combustibles.	21
Tabla 15. Materiales combustibles en almacén de materia prima	21
Tabla 16. Materiales combustibles en área de producción	22
Tabla 17. Materiales combustibles en almacén de producto terminado	24
Tabla 18. Materiales combustibles en el vestidor.....	24
Tabla 19. Materiales combustibles en el baño	24
Tabla 20. Materiales combustibles en el corredor.....	25
Tabla 21 Dimensiones de las áreas sujetas a estudio	30
Tabla 22. Nivel de riesgo según la metodología del diamante	31
Tabla 23. Resultados del nivel de riesgo según el método de carga de fuego en función al peso ..	32
Tabla 24 Macro área para el estudio de carga de fuego en función al peso de los materiales.....	32
Tabla 25. Resultados del nivel de riesgo según la carga de fuego en función a la ocupación Industrial	33
Tabla 26. Macro áreas para el estudio de carga de fuego en función a la ocupación Industrial.....	33
Tabla 27. Tipos de extintores en las diferentes áreas.....	35
Tabla 28 Tipo de agente químico de extintores según el tipo de fuego	35

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Un estudio de carga de fuego es un análisis que evalúa el riesgo de incendio en una infraestructura (industrial, comercial, residencial). Estos estudios evalúan la probabilidad de que ocurra un incendio, así como la velocidad a la que se propagaría el fuego y el impacto potencial en las personas y en la estructura de la infraestructura. Los estudios de carga de fuego también pueden incluir recomendaciones para mejorar la seguridad contra incendios, como la instalación de sistemas de detección y extinción de incendios o la mejora de rutas de evacuación. (SIAC, 2019)

Existen varias normas y estándares recomendados para realizar un estudio de carga de fuego en una industria, las más comunes a nivel nacional son la Norma Boliviana NB 58005 <<Criterios para determinar la resistencia al fuego de materiales constitutivos de los edificios y de la carga ponderada de fuego en entresijos>>, la Norma Boliviana NB 58002:2010 “extintores portátiles contra incendios-Requisitos de selección, instalación, aprobación e inspección-disposiciones generales>> y el Sistema de Prevención y Protección Contra Incendios (SIPPCI). (SIAC, 2019)

El valor de la carga de fuego cada vez asume mayor importancia dado que numerosos parámetros relacionados con los incendios, son expresados en función de la misma, por ejemplo, resistencia al fuego, verificación estructural, duración del incendio, estimación del riesgo, número y tipo de matafuegos necesarios para afrontar la misma con un poder extintor acorde. (Ing. Hugo A. Ustoni & Asoc, 2020).

1.1. ANTECEDENTES

La empresa Comercial Culpina ubicado en la Ciudad de Sucre zona Karapunku, barrio esperanza ha iniciado con la producción de productos preelaborados para desayuno escolar, desde el año 2012, produciendo en cantidades pequeñas, con al pasar del tiempo fue creciendo, ganando licitaciones en los diferentes municipios del país este le permitió la ampliación de la planta.

Cuadro N°1 Proyecto de grado desarrollado en la USFX, Facultad tecnología, carrera Ingeniería Industrial.

Autor	Título	Teorías aplicadas	Objetivo	Resultado

José Luis Flores, 2022	Estudio de carga de fuego en la facultad de ciencias y tecnología según NB 58005	NB 58005 Prevención y protección contra incendios – Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales NB 58002 Extintores portátiles contra incendios – Requisitos de selección e instalación	Realizar un estudio para el cálculo de carga de fuego en la facultad de ciencias y tecnología según NB 58005 para determinar los equipos contra incendios	Determinación de niveles de riesgo de incendio según a los materiales que se presentan en cada ambiente y el tipo de extintores para cada una de los ambientes.
------------------------	--	--	---	---

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2 Trabajo en opción a diplomado en gestión ambiental, seguridad y salud ocupacional desarrollada en la USFX.

Autor	Título	Teorías aplicadas	Objetivo	Resultado
Shirley Grecia Villalba Navarro, 2018	Diseño de la distribución de extintores a través del estudio de carga de fuego para	NB 58005 Prevención y protección contra incendios – Determinación	Incrementar la seguridad en los almacenes de la empresa de la empresa EMBOL S.A.	Determinación de nivel de riesgo medio en los almacenes, con requerimiento

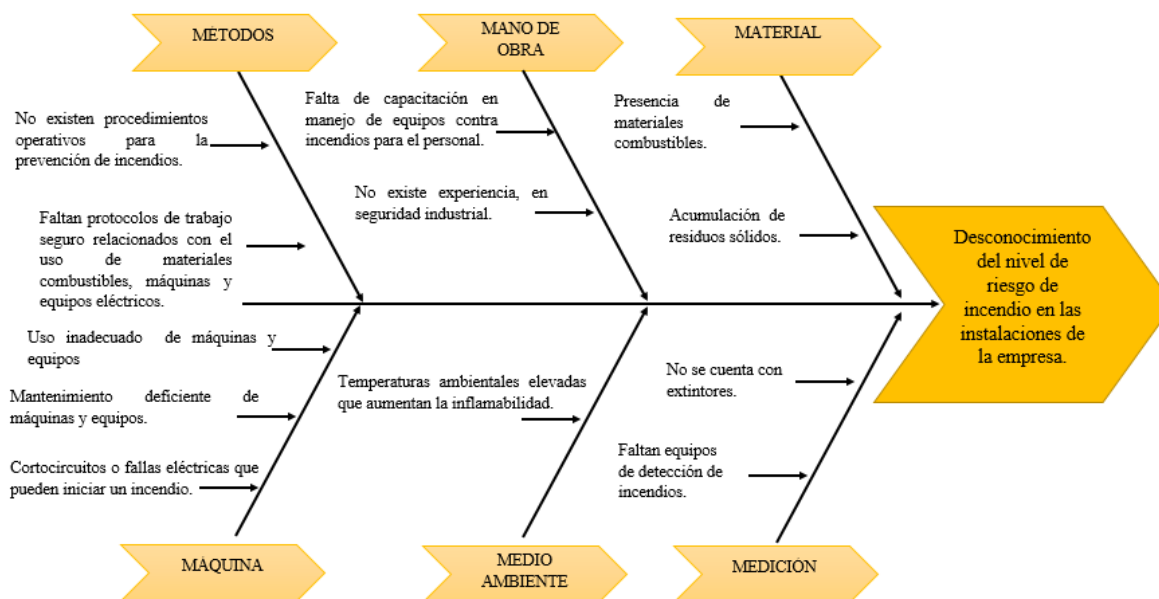
	los almacenes de la empresa EMBOL S.A. TARIJA	de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales NB 68002 Extintores portátiles contra incendios – Requisitos de selección e instalación	Tarija a través de la evaluación de carga de fuego, para el cumplimiento de las normativas vigentes de protección contra incendios.	moderado de extintores
--	---	---	---	------------------------

Fuente: Elaboración propia

1.1.1. SITUACIÓN PROBLÉMICA

La Empresa Comercial Culpina, específicamente en su departamento de producción de obleas rellenas, enfrenta una situación crítica debido a la ausencia de equipos de protección contra incendios, como extintores. En un entorno donde se manipulan materiales combustibles como cajas de cartón con productos de galletas cubanitos, bolsas de cobertura de chocolate, bolsas de azúcar, aceite comestible, garrafa, pallets, así como máquinas y equipos eléctricos que podrían fácilmente generar un incendio, la falta de medidas de seguridad representa un riesgo significativo que requiere una acción inmediata. Esta situación no solo afecta al personal que trabaja en la empresa, sino también a la misma empresa. Además los ambientes al carecer de equipos contra incendios para sofocar el fuego cuando se presente, implican un incumplimiento de la ley 16998, que establece la obligatoriedad de contar con equipos contra incendio todas las empresas en los diferentes rubros que se dedican. Realizar el estudio de carga de fuego permitirá evaluar y conocer los riesgos de incendio, Identificando las áreas con mayor riesgo de ignición y calculando el número de extintores necesarios, así como los puntos de distribución adecuados.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, 2024

1.1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

¿Cuál es la cantidad total de calor liberado en caso de un incendio en el departamento de producción de obleas rellenas en la empresa Comercial Culpina Microempresarial S.R.L.?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- ✚ Determinar la carga de fuego en el departamento de producción de obleas rellenas en la empresa Comercial Culpina Microempresarial S.R.L basado en la NB 58005.

1.2.2. Objetivos específicos

- ✚ Identificar las áreas de estudio dentro del departamento de producción.
- ✚ Evaluar los riesgos utilizando la metodología del diamante.
- ✚ Cuantificar los materiales combustibles presentes en las diferentes áreas del departamento según a la clase de fuego que generan.
- ✚ Calcular la carga de fuego con la recopilación de datos.
- ✚ Elaborar propuesta de distribución de extintores.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El conocer la cantidad de extintores necesarios en la empresa, en el sector del departamento de producción de obleas rellenas permitirá tomar acciones oportunas para asignar los

recursos de forma prioritaria que podrían garantizar la reducción de daños materiales y personales en casos de incendios. Este enfoque proactivo no solo fortalecerá la seguridad en el lugar de trabajo, sino que también contribuirá a proteger los activos valiosos de la empresa y preservar la integridad física de su personal.

Cumplir con la normativa no solo es fundamental para garantizar la seguridad y el bienestar de todos los involucrados, sino que también juega un papel crucial en la prevención de posibles sanciones económicas. Al seguir los alineamientos establecidos, se pueden evitar sanciones costosas, lo que a su vez elimina gastos innecesarios para la empresa. Adoptar medidas preventivas, como la instalación adecuada de extintores en el departamento de producción de obleas rellenas, no solo reduce el riesgo de incendios, sino que también asegura el cumplimiento de las regulaciones vigentes, lo que a larga protege tanto los recursos financieros como la reputación de la empresa.

1.4. METODOLOGÍA

Tabla 1. Matriz Metodológico

Tipo de monografía: De compilación		Tipo de investigación: Descriptiva, enfoque mixto		
Objetivos	Metodología	Técnicas	Instrumentos	Resultados esperados
Identificar las áreas de estudio dentro del departamento de producción	Método sintético	Observación, Indagación documental.	Registro descriptivo Documentos de la empresa Planos Lay out Guía de observación.	Conocer las medidas de áreas de estudio de manera detallada del departamento de producción.
Evaluar los riesgos utilizando la metodología del diamante	Método analítico	Observación, Indagación documental.	Registro descriptivo. Método del diamante.	Conocer el nivel de riesgo de la empresa.

<p>Cuantificar los materiales combustibles presentes en las diferentes áreas del departamento según a la clase de fuego que generan.</p>	<p>Método analítico</p>	<p>Indagación documental</p>	<p>NB 58005 Prevencción y protección contra incendios – Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales. Registros.</p>	<p>Listado completo de los materiales combustibles presentes en las áreas estudiadas, incluyendo tipos de materiales y cantidades específicas de cada uno.</p>
<p>Calcular la carga de fuego con la recopilación de datos.</p>	<p>Método analítico</p>	<p>Carga de fuego ponderada en función al peso de los materiales. Carga de fuego ponderada en función a la ocupación industrial.</p>	<p>NB 58005 Prevencción y protección contra incendios – determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales Hojas de calculo Programa Excel Escala de calificación</p>	<p>Determinación precisa de la carga de fuego total en áreas específicas del departamento, expresado en Mcal/m² por los dos métodos.</p>

Elaborar propuesta de distribución de Extintores	Método analítico	Número de extintores según al riesgo presente	NFPA 10 Extintores portátiles contra incendios NB 58002 Extintores portátiles contra incendios- requisitos de selección e instalación. Hojas de calculo	Distribución de manera correcta de los extintores, mediante mapas.
--	------------------	---	---	--

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: DESARROLLO

2.1. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL Y CONTEXTUAL)

2.1.1. Marco teórico

2.1.1.1 Metodología diamante para la identificación de amenazas

La metodología de análisis de riesgos por colores, que de una forma general y cualitativa permite desarrollar análisis de amenazas y análisis de vulnerabilidad de personas, recursos y sistemas, con el fin de determinar el nivel de riesgo a través de la combinación de los elementos anteriores, con códigos de colores. Asimismo, es posible identificar una serie de observaciones que se constituirán en la base para formular las acciones de prevención, mitigación y respuestas que contemplan el plan de emergencia. Por tratarse de una metodología cualitativa puede ser utilizada en organizaciones, empresas, industrias e instalaciones de todo tipo, como un primer acercamiento que permitirá establecer si debido a las amenazas o a la posible magnitud de las consecuencias, es necesario profundizar el análisis utilizando metodologías semi cuantitativas o cuantitativas. (Fundación Universitaria Salesiana; 2021)

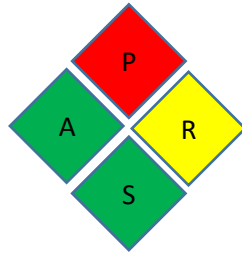
La metodología, permite de forma cualitativa evaluar el impacto (Alto, Medio, Bajo) que puedan llegar a tener las amenazas previamente identificadas y categorizadas en 4 grupos que conformarían la evaluación de diamante.

A: Calificación de la probabilidad de ocurrencia de la amenaza

P: Vulnerabilidad de las personas frente a la amenaza

R: Vulnerabilidad de los recursos frente a la amenaza

S: Vulnerabilidad de los sistemas y Procesos frente a la amenaza





Con base a la combinación de las diferentes calificaciones de cada diamante se determinara el nivel de riesgo general en alto, medio o bajo y con base a ello se determinara cuáles son las amenazas prioritarias para su intervención, y cual diamante es el más vulnerado por la amenaza con el fin de determinar las actividades de prevención. Para llegar a este resultado a continuación, veremos los pasos a seguir en la metodología (Blog HSE, 2020)


Identificación, Categorización y evaluación de la amenaza

Como primer punto es necesario categorizar los tipos de amenazas a identificar con el fin de tener el panorama completo de las posibles amenazas que puedan afectar a la organización. Estas categorías, sin ser restrictivo, pueden estar enmarcadas en las siguientes: Naturales, tecnológicos y sociales.

Una vez identificada la amenaza, es necesario entonces de acuerdo a la metodología, calificar si la amenaza identificada tiene el potencial de ocurrir de acuerdo a las condiciones observadas. Así la amenaza puede ser calificada como una ocurrencia. (Blog HSE, 2020)

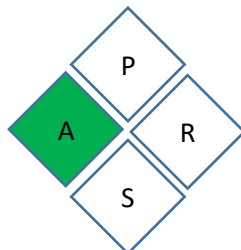
Tabla 2. Calificación de las amenazas

EVENTO	COLOR ASIGNADO
Posible (Bajo, nunca ha ocurrido)	Verde 
Probable (Medio, ha ocurrido en el pasado, pero se ha controlado)	Amarillo 

Inminente (Alto, es evidente y detectable que ocurrirá)	Rojo 
--	---

Fuente: Blog HSE; 2020

Resultado de esta primera evaluación tendremos entonces el resultado de nuestro primer diamante por cada amenaza.



Ahora, para cada amenaza valorada, se empezara a evaluar a la vulnerabilidad, entendiéndose como la susceptibilidad que tiene la organización de verse afectada en las siguientes categorías: **personas, recursos, sistemas y procesos**

Cada una de las categorías tendrá a su vez una serie de subcategorías que a su vez tendrán una serie de preguntas de cumplimiento, cuyas respuestas son cualitativas de si, no o parcialmente.

Tabla 3. Elementos y aspectos de la vulnerabilidad

CATEGORIAS			
SUBCATEGORIA	PERSONAS	RECURSOS	SISTEMAS Y PROCESOS
S	Gestión organizacional	Suministros	Servicios públicos
	Capacitación y entrenamiento	Edificaciones	Sistemas alternos
	Características de seguridad	Equipos	Recuperación

Fuente: Fuente: Blog HSE; 2020

Para cada respuesta positiva se obtendrá un punto. Por cada respuesta negativa, se obtendrán cero puntos. Por cada respuesta parcial se obtendrá 0.5 puntos. Al final del total de preguntas evaluadas por cada subcategoría, se obtendrá el promedio, siendo el resultado de cada subcategoría.

$$\text{Promedio de subcategoría} = \frac{\text{Suma de calificaciones de subcategoría}}{\text{Número total de preguntas de la subcategoría}}$$

El resultado de cada categoría será entonces la suma de los promedios de sus subcategorías

$$\text{Resultado de la ecuación} = \text{Suma de los promedios de sus subcategorías}$$

Como se ve previamente, cada categoría representara un rombo del diamante, por lo cual, derivado del resultado de la categoría, es necesario determinar su nivel de vulnerabilidad con base a la siguiente tabla.

Tabla 4. Interpretación de la vulnerabilidad para cada elemento

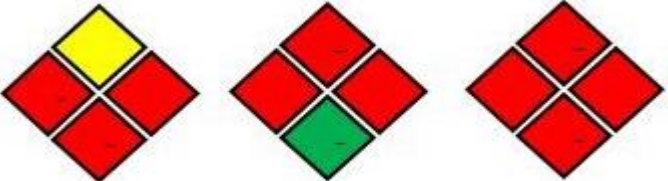
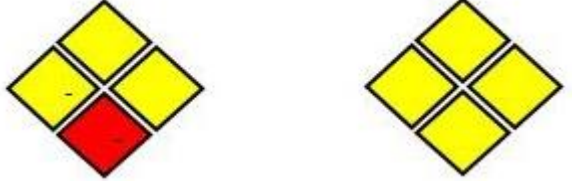
RANGO	INTERPRETACIÓN	COLOR
0.0-1.00	Alta	ROJO
1.01-2.00	Media	AMARILLO
2.01-3.00	Baja	VERDE


Fuente: Blog HSE; 2020

Así entonces, una vez realizados los cálculos se tiene el diamante global del análisis de vulnerabilidad.

De esta forma, el conjunto de amenazas definidas y evaluadas por cada rombo de la metodología, constituyen el nivel de riesgo en el cual se encuentra la organización. Para definir este nivel de riesgo general, la metodología considera tener en cuenta la combinación de la calificación de los rombos de la siguiente forma:

Tabla 5. Calificación de los rombos

SUMATORIA DE ROMBOS	CALIFICACIÓN	EJEMPLO
3 o 4 rombos rojos	Alto	
3 o 4 rombos amarillos	Medio	

0 rombos rojos máximo 2 amarillos	Bajo	
--------------------------------------	------	--

Fuente: Blog HSE; 2020

Así entonces como finalmente se logran identificar, evaluar y priorizar las amenazas a las que está expuesta la organización. Con base a esta valoración se debe determinar las medidas de control a ejecutarse, al momento de ocurrir la emergencia. (Blog HSE; 2020)

2.1.1.2 Carga de fuego

Cantidad de combustible existente en una edificación que tiene energía suficiente para arder y liberar el calor necesario para alimentar un fuego que se mide en mega calorías por metro cuadrado (Mcal/m²) de superficie. (NB 58005, 2022).

2.1.1.3 Método de valoración de carga de fuego ponderada por peso:

Identificación del área de estudio

Se debe verificar la totalidad de ambientes y analizar el área de estudio.

Las áreas de estudio deben ser horizontales, en el caso de contar plantas o niveles distintos deben considerarse áreas de estudio diferente.

Relevamiento de datos

Se debe realizar el relevamiento y cuantificación de los materiales que ocupan temporalmente un área de estudio

El análisis debe incluir compartimientos como gabinetes, cajones, casilleros y otros que almacenan objetos combustibles dentro, así como elementos estructurales: ventanas, cortinas, cielos falsos y otros.

Tabla 6 Metodología para la determinación del peso de cada material

Criterio	Método a aplicar
Materiales/Elementos de Fácil pesaje (p≤45 kg)	Pesaje directo
Materiales/Elementos difíciles de pesar	Cálculo de volumen por la densidad del material combustible

Fuente: (Plan de emergencia, 2024)

Determinación del poder calorífico por grupo de materiales

Tabla 7 Poder calorífico por grupo de materiales Hi

PRODUCTO	MJ/KG	MCAL/KG
Aceite de algodón	37,2	9,0
Aceite de creosota	37,2	9,0
Aceite de lino	37,2	9,0
Aceite mineral	42	10
Aceite de oliva	42	10
Aceite de parafina	42	10
Caucho	42	10
Cartón	16,7	4
Chocolate	25,1	10
Papel	16,7	4,0
Madera	16,7	4

Fuente: NB 58005, 2022

Coefficiente de peligrosidad C_i

Tabla 8 Grado de peligrosidad (C_i)

(C_i)	GRADO DE PELIGROSIDAD		
	ALTA	MEDIA	BAJA

DESCRIPCION DE LOS PRODUCTOS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 kg/cm² y 23 °C. ▪ Materiales Criogénicos. ▪ Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire. ▪ Líquidos cuyo punto de inflamación sea a 23 °C ▪ Materiales de combustión espontánea en su exposición al aire ▪ Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de 100 °C 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los equipos cuyo punto de inflamación este comprendido entre los 23 °C y 61 °C. ▪ Los sólidos que inician su ignición entre los 100 °C Y 200 °C. ▪ Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos sólidos que requieren para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200 °C ▪ Líquidos con punto de inflamación superior a los 61 °C.
Valor (C_i)	1,6	1,2	1

Fuente: NB 58005, 2022

Tabla 9 Riesgo de activación Ra

	RIESGO DE ACTIVACIÓN		
	ALTO	MEDIO	BAJO
Coefficiente Ra	3	1,5	1

Fuente: NB 58005, 2022

Medición de áreas de estudio

Para la medición de área se va usar planos actualizados o distanciómetro.

Cuantificación Q_p (Carga de fuego ponderada)

La carga de fuego ponderada Q_p de una industria o almacenamiento se calcula considerando todos los materiales combustibles que forman parte de la construcción, así como aquellos

que prevean como normalmente utilizables en los procesos de fabricación y todas las materias combustibles que puedan ser almacenadas. El cálculo de carga de fuego ponderada Q_p se establecerá mediante la expresión:

$$Q_p = \frac{\sum P_i H_i C_i}{A} * R_a [Mcal/m^2]$$

Siendo:

P_i : Peso en kg de cada uno de los diferentes materiales combustibles

H_i : Poder calorífico de cada uno de los diferentes materiales en $Mcal/m^2$, cantidad máxima de calor que entrega la unidad de masa de un material sólido o líquido.

C_i : Coeficiente adimensional que refleja la peligrosidad de los productos conforme a los valores.

A : Superficie construida del local, considerado en m^2

R_a : Coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

Las industrias y almacenamiento se clasifican conforme al nivel de riesgo intrínseco de dichas instalaciones quedando niveles establecidos de la siguiente forma, en función a la carga de fuego ponderada del local (NB 58005, 2022)

Cuantificación Q_p (carga de fuego ponderada)

Tabla 10 Niveles de riesgo intrínseco.

	NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO							
	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_p del local en $[Mcal/m^2]$	$Q_p \leq 100$	$100 < Q_p \leq 200$	$200 < Q_p \leq 300$	$300 < Q_p \leq 400$	$400 < Q_p \leq 800$	$800 < Q_p \leq 1600$	$1600 < Q_p \leq 3200$	$Q_p > 3200$

Fuente: NB 58005: 2022

2.1.1.4 Método de determinación de carga de fuego según a la ocupación Industrial

La carga de fuego ponderada por una actividad ya sea industrial o de almacenamiento se calcula en función a la carga térmica del local, peligrosidad de los combustibles utilizados y riesgo de activación del incendio a causa del proceso Industrial.

Identificación de áreas de estudio

Se debe identificar las áreas sobre los cuales se va a hacer la valoración, en función a su ocupación, se debe verificar la totalidad de ambientes y dividirlos en áreas de estudio.

Determinación del q_s y R_a por tipo de ocupación Industrial

Tabla 11. Valores de carga de fuego ponderada media y riesgo de activación asociado

R_a

ACTIVIDAD	FABRICACIÓN Y VENTA		
	q_s		R_a
	MJ/m ²	Mcal/m ²	
Abonos químicos	200	48	Medio
Aceites comestibles expedición	900	215	Medio
Aceites comestibles	1000	240	Alto
Acero	40	10	Bajo
Acetileno, llenado de botellas	700	168	Medio
Ácido carbónico	40	10	Bajo
Ácidos inorgánicos	80	20	Bajo
Acumuladores, expedición	800	192	Bajo
Agujas de acero	200	40	Medio

Fuente: NB 58005, 2022

Medición del área de estudio

De acuerdo a la siguiente ecuación se procede al cálculo de la carga de fuego industrial ponderada.

$$Q_p = \frac{\sum q_i A_i C_i}{A} * R_a [\text{Mcal/m}^2]$$

Siendo:

q_i = Carga de fuego ponderada de cada zona industrial en Mcal/m²

A_i = Área de cada zona industrial en proceso diferente en m²

C_i = Coeficiente de peligrosidad

A = Superficie construida del local en m²

R_a = Coeficiente de riesgo de activación.

Los valores finales se comparan con los datos presentados en la tabla

Tabla 12. Niveles de riesgo intrínseco

	NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO							
	Bajo		Medio			Alto		
	1	2	3	4	5	6	7	8
Q_p del local en [Mcal/m ²]	$Q_p \leq 100$	$100 < Q_p \leq 200$	$200 < Q_p \leq 300$	$300 < Q_p \leq 400$	$400 < Q_p \leq 800$	$800 < Q_p \leq 1600$	$1600 < Q_p \leq 3200$	$Q_p > 3200$

Fuente: NB 58005, 2022

2.1.2. Marco conceptual

Peligro

Fuente con un potencial para causar lesiones y deterioro de la salud.

Los peligros pueden incluir fuentes con el potencial de causar daños o situaciones peligrosas, o circunstancias con el potencial de exposición que conduzca a lesiones y deterioro de la salud. (Norma ISO 45001,2018)

Riesgo

Efecto de la incertidumbre.

Un efecto es una desviación de lo esperado-positiva o negativo

Incetidumbre es el estado, incluso parcial, de deficiencia de información relacionada con la comprensión o conocimiento de un evento, su consecuencia o probabilidad.

Con frecuencia el riesgo se expresa en términos de una combinación de las consecuencias de un evento (incluidos cambios en las circunstancias) y la “probabilidad” asociada de que ocurra. (Norma ISO 45001,2018)

Incendio

Fuego de grandes proporciones que se desarrolla sin control, el cuál puede presentarse de manera instantánea o gradual, pudiendo provocar daños materiales, interrupción de los procesos de producción, pérdida de vidas humanas y afectadas al ambiente. (UNAM, 2015)

Fuego

Es un fenómeno químico de combustión caracterizada por la emisión de calor, y llama donde los componentes principales son el oxígeno, el material combustible y la temperatura. (NB 58002, 2010)

Triangulo de fuego

El triángulo de fuego representa los tres elementos que se necesitan para que se produzcan la combustión. Estos son combustible, comburente (un agente oxidante como el oxígeno) y energía de activación (calor). (PROINTEX, 2020)

- El combustible es cualquier sustancia capaz de arder. Dicha sustancia puede presentarse en estado sólido, líquido, gaseoso. (PROINTEX, 2020)
- El comburente (normalmente el oxígeno del aire) es el componente oxidante de la reacción. (PROINTEX, 2020)
- El calor o energía de activación es la energía que se precisa aportar para que el combustible y el comburente (oxígeno) reaccionen en un tiempo y espacio determinado. (PROINTEX, 2020)

Clases de fuego: De acuerdo a las características de la combustión se terminan distintos tipos de fuego, que se clasifican de la siguiente manera.

Clase “A”: Son fuegos proyectados por materiales sólidos y tiene como características la producción de brasas (madera, papel, cartones, etc.)

Clase “B”: Son fuegos provocados por líquidos inflamables, combustibles y gases (gasolina, diésel, gas butano, metano, propano, etc.), y solidos fácilmente fundibles por acción de calor (sólidos licuables)

Clase “C”: Son fuegos provocados por equipos energizados, tales como electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles, etc.)

Clase “D”: Son fuegos provocados por metales alcalinos y alcalinos térreos en calidad de virutas y partículas (magnesio, sodio, titanio, circonio, polvo de aluminio, etc.)

Clase “k”: Son fuegos provocados por grasas y aceites derivados de animales y vegetales.

(SIPPCI, 2021)

Riesgo de incendio

Peligro relativo de que un incendio se puede iniciar y expandir, que se pueden generar humos y gases, o que se puedan producir una explosión poniendo en peligro la vida y seguridad de las personas que se encuentran en el lugar. (Diccionario de arquitectura y construcción, 2019)

Poder calorífico

El poder calorífico es la cantidad de energía por unidad de masa que puede generar un combustible al producirse una reacción química de oxidación.

La mayor parte de los combustibles tienen en su composición hidrógeno y carbono. Al arder, estos compuestos se fusionan con el oxígeno, produciendo agua, dióxido de carbono y calor. (PRIMAGAS, 2023).

Sector de incendio

Un sector de incendio es un espacio o zona de un edificio compartida respecto del resto mediante elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego, con el fin de que, en caso de producirse un incendio en uno de los sectores del edificio no se propague al resto. (Osvaldo Ortiz Téllez, 2023).

Extintor de incendio portátil

Dispositivo portátil, portado o sobre ruedas operado manualmente, que contiene un agente extintor que se puede expeler a presión con objeto de suprimir o extinguir un incendio.

Sustancias extintoras

Pueden ser líquidos, polvos y gases:

Líquidos: El agua, sustancia extintora por excelencia en todos los fuegos de clase A. (NFPA10)

Polvos: Polvo químico, compuesto por bicarbonato de sodio en un 95% y estearatos en un 5%, actuando el bicarbonato al contacto con el fuego produce desprendimiento que inhibe la presencia del oxígeno, extinguiendo por sofocación actuando bien con los fuegos de la

clase B y C. También se tiene el Polvo químico seco multipropósito compuesta por sales de amonio, con la propiedad de formar una película sobre la superficie incendiada., actuando por sofocación en fuegos de la clase A, B y C, con la característica de no ser conductor de energía. (NFPA10)

Gases: Dióxido de carbono (CO₂), gas inerte, no tóxico y no conductor, que extingue el fuego al reducir el contenido de oxígeno en el aire que lo rodea. (NFPA10)

2.1.3. Base Legal

Tabla 13 Documentos de referencia

Código del documento	Título del documento
NB 58005: 2022	NB 58005 Prevención y protección contra incendios –Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales.
NB 58002: 2010	NB 58002 Extintores portátil contra incendios-requisitos de selección e instalación.
NFPA 10	NFPA 10 Extintores portátiles contra incendios
SIPPCI: 2021	Reglamento del sistema de prevención y protección contra incendio

Fuente: Elaboración propia

2.1.4. Marco contextual.

La empresa actualmente no cuenta con ningún tipo de estudio relacionado a la seguridad, lo que en el actual régimen legal es un problema, porque exige que las empresas tengan políticas y procedimientos establecidos para garantizar un entorno laboral seguro. Además, la falta de estudio de seguridad podría resultar en posibles sanciones por incumplimiento normativo, de exponer a la empresa a riesgos innecesarios de accidentes laborales y daños materiales. Es crucial que la empresa tome medidas urgentes para realizar evaluaciones de seguridad exhaustivas y desarrollar un plan de acción integral que promueva la seguridad en todas las áreas de operación.

En temas de accidentes hasta la fecha no se han dado accidentes registrados lo que dificulta la comprensión completa de su posible ocurrencia y magnitud. Sin embargo dadas las características de la empresa y el entorno laboral, es imperativo adoptar un enfoque proactivo hacia la seguridad.

Aunque no haya habido incidentes reportados, es esencial realizar evaluaciones de riesgos y estudios de seguridad para identificar posibles peligros latentes y mitigarlos de manera efectiva. Esta medida preventiva no solo garantizará la protección continua del personal y de los activos de la empresa, sino que también contribuirá a mantener su reputación como un lugar de trabajo seguro y responsable.

2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS

En los ambiente de trabajo de producción de obleas rellenas, en la parte de área de producción se trabajan con equipos eléctricos funcionando a temperaturas elevadas como es la marmita eléctrica , este genera un ambiente caliente por el vapor que genera , también se usa molino coloidal eléctrico para el proceso de molienda de maní tostado, donde se obtiene un producto viscoso para el proceso de rellenado, el producto sale sami-caliente del equipo el cual hace que el personal tenga incomodidad al momento del proceso de rellenado. Según a las consultas realizadas a los trabajadores indican que hasta la fecha no se ha producido ningún incendio pero si incidentes de trabajo sin daño alguno, ya sea por falta de capacitación, falta de concentración o por las fallas técnicas de los equipos.

En cuanto a manteamientos preventivos no se llevan de manera constante como son de las máquinas, equipos y de las instalaciones eléctricas. También se ha podido ver que no cuentan con equipos de protección contra incendio, para implementar o tomar medidas de control es necesario saber la carga de fuego presente dentro de las instalaciones según a eso calcular el número de extintores a comprar.

Tabla 14. Identificación y determinación del peso de los diferentes materiales combustibles.

PESO DE LOS DIFERENTES MATERIALES COMBUSTIBLES	
	
	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Materiales combustibles en almacén de materia prima

SECCIÓN 1: ALMACÉN DE MATERIA PRIMA				
N°	Material	Composición	Cantidad	Peso/unidad (kg/unid)
1	Galletas cubanitos	Embalaje de cartón	100 cajas	0.520
		Empaque de bolsas plásticas	100 bolsas de plástico	0.010
2	Cobertura de chocolate	Embalaje papel kraft	12 bolsas	0.040
		Empaque de bolsas plásticas	12 bolsas	0.011

		Chocolate	12 bolsas	25
3	Azúcar molido	Empaque	2 bolsas	0.015
		Azúcar	2 bolsas	46
4	Grano de maní tostado	Empaque	5 bolsas	0.015
		Maní	5 bolsas	46
5	Aceite de cocina	Embalaje de cartón	1 caja	0.400
		Envase de plástico	8 botellas	0.050
		Aceite	8 botellas	0.855
6	Pallets	Madera	5 Unidades	20
7	Focos	Luminarias acrílicas	3	0.600
8	Elevador montacargas	Tablero controlador y cableado	1	10.080

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Materiales combustibles en área de producción

SECCIÓN 2: ÁREA DE PRODUCCIÓN				
N°	Material	Composición	Cantidad	Peso/unidad (kg/unid)
1	Galletas cubanitos	Embalaje de cartón	25 cajas	0.520
		Empaque de bolsas plásticas	25 bolsas de plástico	0,010
2	Cobertura de Chocolate	Embalaje papel kraft	4 bolsas	0.040
		Empaque de bolsas plásticas	4 bolsas	0.011
		Chocolate	4 bolsas	25
3	Azúcar molido	Empaque	1 bolsa	0.015
		Azúcar	1 bolsa	46

4	Grano de maní tostado	Empaque	3 bolsas	0.015
		Maní	3 bolsas	46
5	Aceite de cocina	Envase de plástico	4 botellas	0.050
		Aceite	4 botellas	0.855
6	Marmita industrial eléctrico	Acero inoxidable	1	270
		Cableado grueso aislado	10 m	0.599
7	Molino coloidal	Acero inoxidable	1	300
		Cableado grueso aislado	6 m	0.599
8	Envasadora horizontal	Acero inoxidable	1	550
		Cableado	10	0.599
9	Garrafa	GLP	1	25
10	Cocina de una hornilla	Metal	1	6
11	Tanque de agua	Plástico	1	15
12	Bañador de 50 l	Plástico	1	3
13	Bañadores pequeñas de 3 l	Plástico	4	0.030
14	Baldes de 20 l	Plástico	4	0.900
15	Tejos	Acero inoxidable	5	0.150
16	Mesas	Madera	1	35
17	Bancos	Plástico	9	0.090
18	Balanza Cap.: 100 kg	Cargador	1	0.850
19	Balanza digital cap.: 40 kg	Cargador	1	0.850
20	Contenedor	Plástico	1	2.5
21	Focos	Luminaria acrílica	4	0.6
		Cableado	12	1.452
22	Cableado total	Cableado grueso aislado	50	0.599

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Materiales combustibles en almacén de producto terminado

SECCIÓN 3: ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO				
N°	Material	Composición	Cantidad	Peso/unidad (kg/unid)
1	Bobinas para el envasado	Plástico	4 unidades	16.30
2	Canastillos	Plástico	150 unidades	2.025
3	Bolsas de empaque	Plástico	400 paquetes	0.250
4	Pallets	Madera	5	30
5	Focos	Luminaria acrílica	3	0.600
6	Tablero eléctrico	Acero	1	10
7	Embalajes	Cartón	600	0.250
8	Techo	Cielo falso de PVC	1	115.52

Fuente: Elaboración propia**Tabla 18. Materiales combustibles en el vestidor**

VESTIDOR				
N°	Material	Composición	Cantidad	Peso/unidad (kg/unid)
1	Ropero	Melanina	1	70
2	Ropa de muda	Tela	15	0.200
3	Mochilas	Al	8	1.500
4	Focos	Luminaria acrílica	1	0.6
7	Techo	Cielo falso de PVC	1	9

Fuente: Elaboración propia**Tabla 19. Materiales combustibles en el baño**

BAÑO				
-------------	--	--	--	--

N°	Nombre	Composición	Cantidad	Peso/unidad (kg/unid)
1	Contenedor de basura	Plástico	1	4
2	Papel higiénico	Papel	1	0.400
3	Focos	Luminaria acrílica	1	3
4	Techo	Cielo falso de PVC	1	52

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Materiales combustibles en el corredor

CORREDOR				
N°	Material	Composición	Cantidad	Peso/unidad kg
	Sillas de metal	Tapiz	3	0.75
2	Contenedor	Plástico	1	3
3	Cielo falso	Cielo falso de PVC	1	52
4	Focos	Luminarias acrílicas	1	0.6

Fuente: Elaboración propia

2.2.1. Diagnóstico

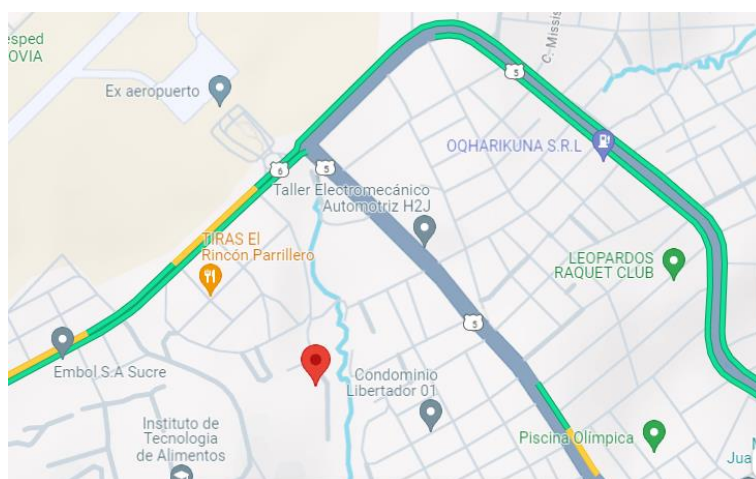
Comercial Culpina Microempresarial S.R.L. se encuentra ubicado en la ciudad de Sucre, Barrio Esperanza, zona Ckarapunku, calle S/N

Gmail: Basi_velasco@hotmail.com

Comercialculpina@gmail.com

Teléfono: 69690011-75783955

Figura 2 Ubicación satelital de la empresa



Fuente: Google Maps

Misión Institucional:

Brindar productos y servicios de calidad excepcional que superen las expectativas de nuestros clientes. Nos esforzamos por operar de manera ética y responsable, promoviendo el desarrollo sostenible y el bienestar de nuestra comunidad. Buscamos ser líderes de nuestro sector, impulsando la innovación y la excelencia en todas nuestras operaciones, con un enfoque constante en la satisfacción del cliente y la generación de valor a largo plazo.

Visión Institucional

Nos proyectamos como una empresa líder y referente en nuestro sector, reconocida por la excelencia y calidad de nuestros productos y servicios. Buscamos constantemente superar las expectativas de nuestros clientes, ofreciendo soluciones innovadoras y adaptándonos a las necesidades cambiantes del mercado. A través de alianzas estratégicas y un enfoque centrado en la mejora continua, nos esforzamos por expandir nuestra presencia tanto a nivel nacional como internacional. Aspiramos a ser reconocidos por nuestra responsabilidad social y nuestro compromiso con la sostenibilidad social generando un impacto positivo en la comunidad y contribuyendo al desarrollo socioeconómico. Nuestra visión es ser un modelo de excelencia empresarial, impulsando el crecimiento y el éxito sostenible a largo plazo.

La Empresa “COMERCIAL CULPINA MICROEMPRESARIAL S.R.L.” es una empresa boliviana fundada en mayo de 2012, a la iniciativa de la familia Tavera Velasco. El nombre de la empresa surge a la raíz del lugar nacimiento del Sr. Guido Tavera residente de Culpina, pareja de la empresaria Sra. Basilia Velasco Arias. La empresa produce productos preelaborados, elaborados para desayuno escolar y productos de subsidio prenatal, lactancia y Universal.

En la actualidad a parte de la elaboración de productos preelaborados para desayuno escolar, también produce productos de subsidio prenatal lactancia y universal, obleas rellenas, la planta está dividido en tres departamentos por pisos:

Departamento 1: Elaboración de productos dulces (Api morado, api amarillo, leche con chocolate, tojorí, leche con sémola, flan de quinua, etc.)

Departamento 2: Elaboración de productos salados (Sopa de maní, guiso de lenteja, paella de quinua, lagua de tunta, lagua de choclo, etc.)

Departamento 3: Producción netamente de obleas rellenas, debido al mayor volumen de producción que se tiene para cada semana, este ha entrado en funcionamiento hace tres meses atrás, departamento donde se va centrar el estudio de carga de fuego.

En temas de seguridad el departamento de producción no está equipado con equipos contra incendios ni planes de emergencia.

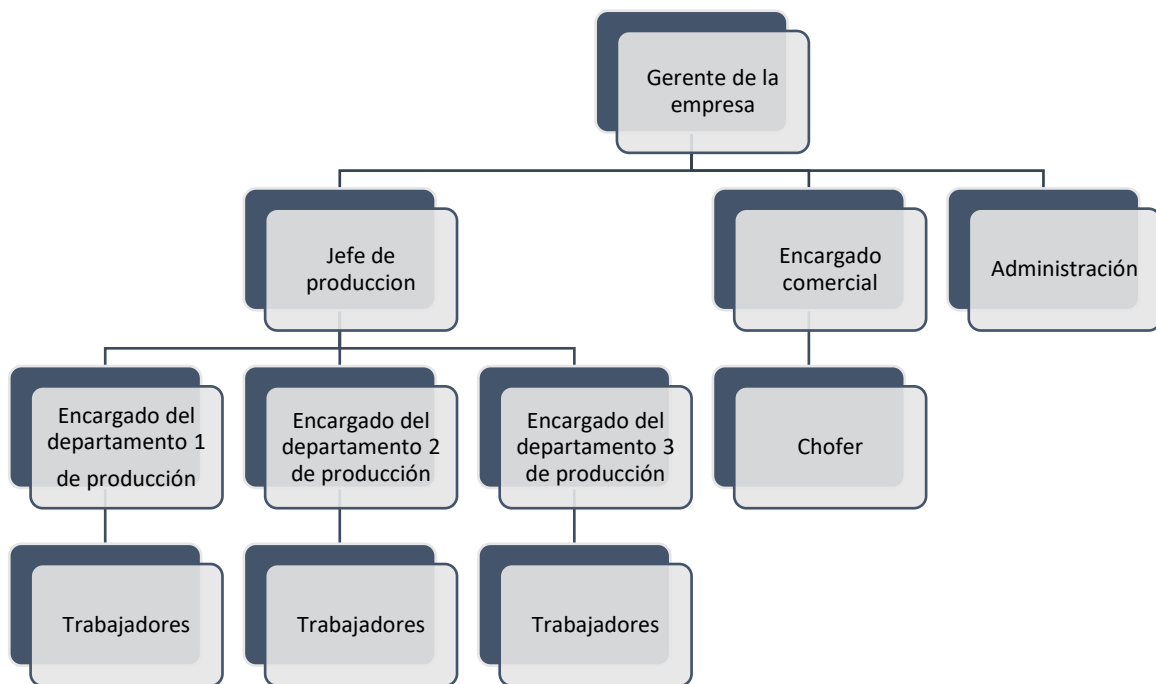
El departamento se encuentra ubicada en el tercer piso de la planta, lugar donde se tiene 11 personas trabajando, la mayoría son mujeres, los productos que hacen es por pedido ya que están bajo un contrato con la alcaldía de Sucre para proveer desayuno escolar, para cada pedido producen alrededor de 40000 unidades este puede ser cada semana o una vez en dos Semanas depende como le programan en la lista de entregas, el tiempo que se lleva el proceso de producción para un pedido es de 5 días. El departamento como tal está dividido en 3 secciones

Sección 1: Área de almacenamiento de materia prima donde se almacenan cajas de galletas cubanitos, bolsas de chocolate, maní y azúcar, ordenados encima de pallets según a las cantidades de lote de producción que se va a producir.

Sección 2: Área de producción donde se convierte la materia prima en producto terminado el cual se inicia con el pesado de materia prima, seguido de molienda, rellenado, secado, baño con chocolate, secado y envasado. Para el proceso el ambiente cuenta con equipos, maquinas, balanzas, utensilios, mesas de acero inoxidable, sillas de plástico, pallets, etc.

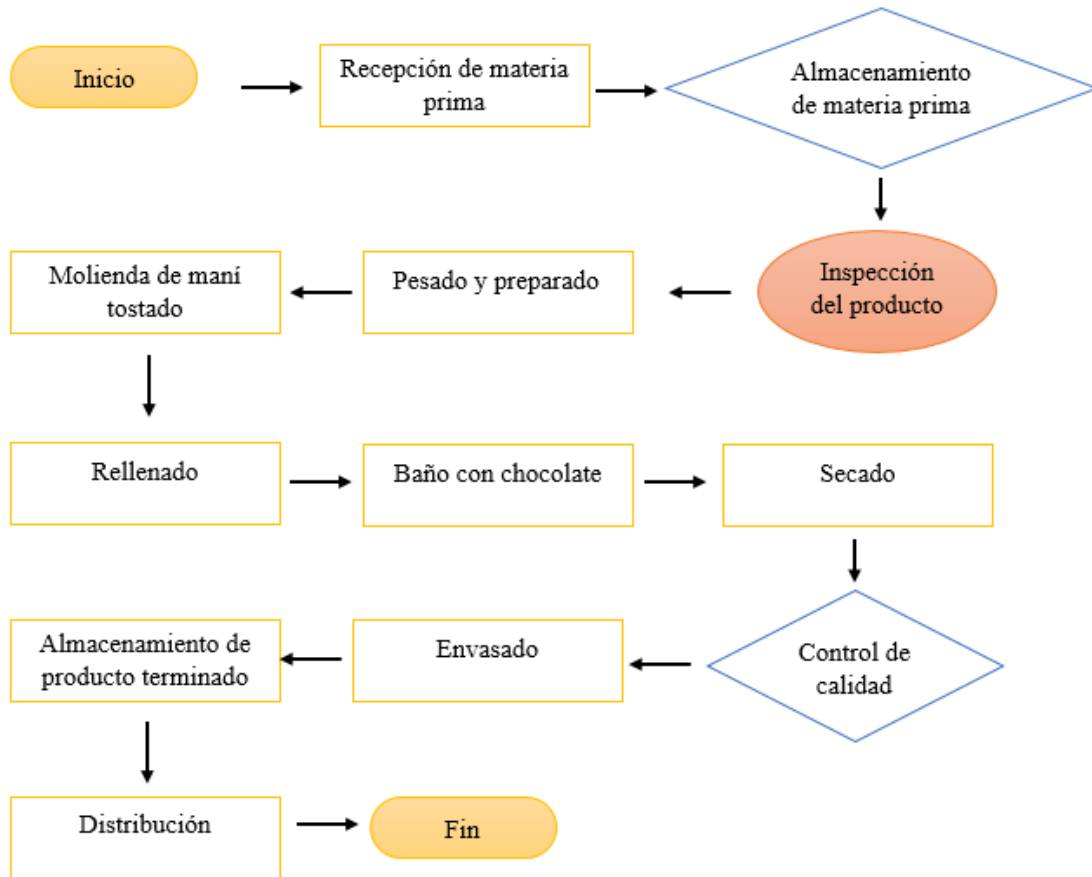
Sección 3: Área de almacenamiento de producto terminado, aquí se almacenan productos a medida que se va terminando de envasar, para este se usan canastillos de plástico los cuales están fijados encima de pallets de madera, también se puede encontrar bobinas para envasado.

Figura 3 Organigrama general de la Empresa



Fuente: Comercial Culpina Microempresarial S.R.L.

Figura 4 Diagrama de proceso de producción de obleas rellenas

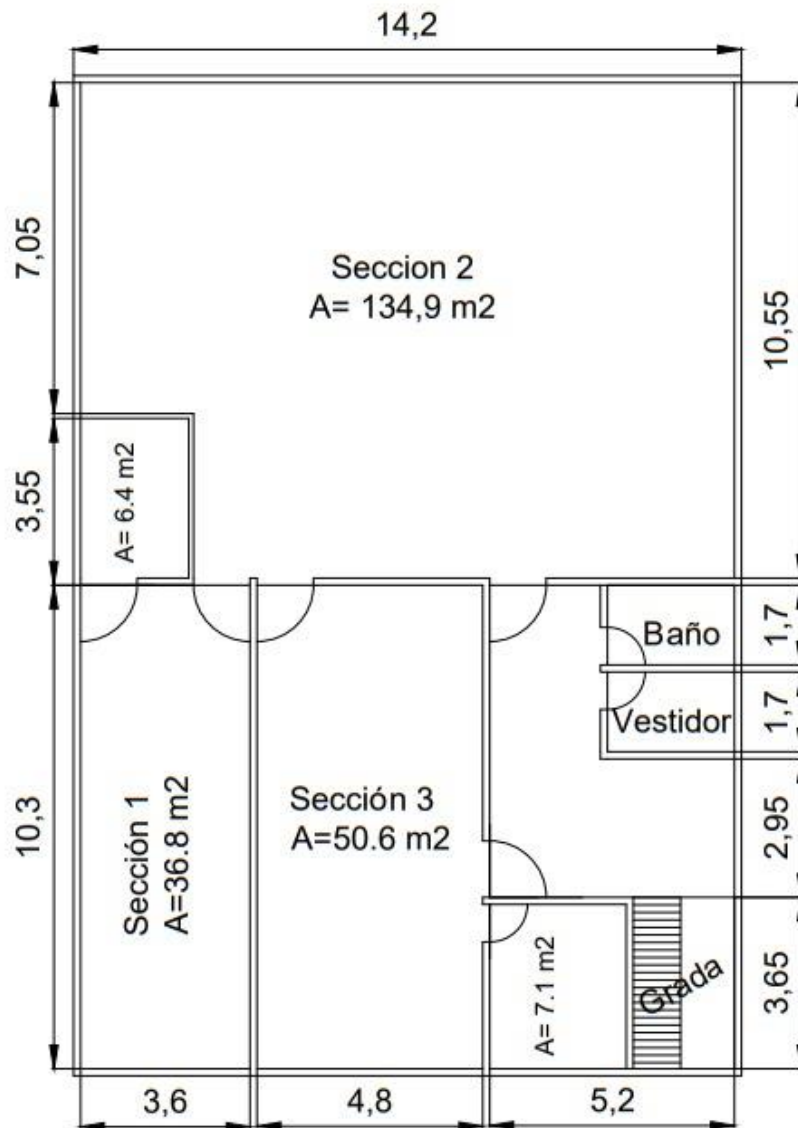


Fuente: Comercial Culpina Microempresarial S.R.L.

2.2.1.1 Identificación de áreas de estudio dentro del departamento de producción

Para la identificación de las áreas de estudio, se llevó a cabo una visita a la planta de la empresa. Durante esta visita, se utilizaron herramientas como celular para tomar fotografías, un distanciómetro para medir y un registro para recopilar los datos de las mediciones. Es importante destacar que el departamento de producción de la empresa no disponía del plano actual debido a modificaciones recientes en las divisiones de los espacios por esta razón se hizo las mediciones.

Figura 5 Mapa de estudio del departamento de producción (medición en metros)



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Dimensiones de las áreas sujetas a estudio

SECTORES	SUPERFICIES EN M2
Sección 1: Área de almacén de materia prima	36.80
Sección 2: Área de producción	134.91
Sección 3: Área de Almacén de productos terminados	57.76
Vestidor	4.52
Baño	4.52
Corredor	26
Total	264.44

Fuente: Elaboración propia

2.2.1.2 Evaluación del riesgo utilizando la metodología del diamante

Tabla 22. Nivel de riesgo según la metodología del diamante

AMENAZA	INTERPRETACIÓN
Movimientos sísmicos	Bajo
Terremotos	Bajo
Lluvias torrenciales	Medio
Incendios	Medio
Explosiones	Bajo
Colapsos estructurales	Bajo
Fallas en máquinas y equipos	Bajo
Tensiones sociales	Bajo
Atentados terroristas	Bajo
Hurtos	Bajo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de la metodología completa está en el anexo I

2.2.1.3 Estudio de carga de fuego

Se define la carga de fuego como la suma total de energías caloríficas de todos los materiales combustibles presentes en un área determinada, que pueden liberarse durante un incendio cuando se produce combustión.

Se calculó la carga de fuego ponderada por dos métodos que nos facilita la NB 58005, el método de carga de fuego en función al peso y el método de carga de fuego en función a la ocupación industrial para cada sector bajo estudio en Mcal/m². Con esta información, se tomaron decisiones para evaluar el nivel de riesgo en cada sector y determinar el tipo de extintor más adecuado, considerando todas sus características para controlar el riesgo de incendio correspondiente.

a. Método de determinación de carga de fuego en función al peso

Tabla 23. Resultados del nivel de riesgo según el método de carga de fuego en función al peso

Área	Qi (Mcal/m2)	Ai (m2)	Riesgo	
Sección 1: Almacén de materia prima	117.39	36.80	Bajo	2
Sección 2: Área de producción	51.71	134.90	Bajo	1
Sección 3: Almacén de producto terminado	112.89	57.70	Bajo	2
Vestidor	39.45	4.52	Bajo	1
Baño	13.17	4.52	Bajo	1
Corredor	11.17	26.00	Bajo	1

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra un macro área donde se ha agrupado todas las áreas del departamento con características similares de carga de fuego, lo que ayuda a conocer la carga de fuego de manera global del departamento de producción.

Tabla 24 Macro área para el estudio de carga de fuego en función al peso de los materiales

MACRO ÁREAS					
Área	Qi (Mcal/m2)	Ai (m2)	Qi*Ai	Qp	Riesgo
Sección 1	117.39	36.80	4319.95	69.34	Bajo
Sección 2	51.71	134.90	6975.68		
Sección 3	112.89	57.70	6513.75		
Vestidor	39.45	4.52	178.39		
Baño	13.17	4.52	59.55		
Corredor	11.17	26.00	290.42		
Total		264.44	18337.75		

Fuente: Elaboración propia

RIESGO INTRÍNSECO	BAJO	1
--------------------------	-------------	----------

El estudio de carga de fuego completo está en el anexo II

b. Método de determinación de carga de fuego en función a la ocupación industrial

Tabla 25. Resultados del nivel de riesgo según la carga de fuego en función a la ocupación Industrial

Área	Qi (Mcal/m ²)	Ai (m ²)	Riesgo	
Sección 1: Almacén de materia prima	63.36	36.80	Bajo	1
Sección 2: Área de producción	93.60	134.40	Bajo	1
Sección 3: Almacén de producto terminado	99.00	57.70	Bajo	1
Vestidor	20.40	4.52	Bajo	1
Baño	4.80	4.52	Bajo	1
Corredor	7.20	26.00	Bajo	1

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra un macro área donde se ha agrupado todas las áreas del departamento con características similares de carga de fuego, lo que ayuda a conocer la carga de fuego de manera global del departamento de producción.

Tabla 26. Macro áreas para el estudio de carga de fuego en función a la ocupación Industrial

MACRO ÁREAS						
Área	Qi (Mcal/m ²)	Ai (m ²)	Qi*Ai	Qp	Riesgo	
Sección 1	63.36	36.80	2331.65	79.13	Bajo	1
Sección 2	93.60	134.40	12579.84			
Sección 3	99.00	57.70	5712.30			
Vestidor	20.40	4.52	92.21			
Baño	4.80	4.52	21.70			
Corredor	7.20	26.00	187.20			
Total		264.44	20924.89			

Fuente: Elaboración propia

RIESGO INTRÍNSECO	BAJO	1
--------------------------	-------------	----------

El estudio de carga de fuego completo está en el anexo II

CAPÍTULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. RESULTADOS

En el desarrollo de la metodológica del diamante, se han obtenido resultados que indican un nivel de riesgo bajo para las diferentes amenazas como son movimientos sísmicos, terremotos, explosiones, colapsos estructurales, fallas en máquinas y equipos, tensiones sociales, atentados terroristas y hurtos. En cambio para amenazas de lluvias torrenciales e incendios un nivel de riesgo medio. Ante esta situación, la empresa debe implementar medidas de control para este es necesario conocer el carga de fuego ponderada.

Según el estudio llevado adelante por los dos métodos presentes que la Norma 58005 nos facilita, llegamos a los siguientes resultados:

Para el método de determinación de carga de fuego según al peso se ha obtenido una carga de fuego de 69.34 Mcal/m², nivel de riesgo bajo.

Para el método de determinación de carga de fuego según a la ocupación Industrial se ha obtenido una carga de fuego ponderada de 79.13 Mcal/m², nivel de riesgo bajo.

Ambos métodos proporcionan resultados similares con un riesgo bajo, lo que se sugiere que la instalación de extintores debería basarse en la carga de fuego más alta para garantizar una cobertura adecuada en caso de incendio. Por lo tanto, en este caso, sería prudente tomar en cuenta la carga de fuego de 79.13 Mcal/m² del método de determinación de carga de fuego según a la ocupación industrial para la instalación de extintores.

Propuesta de distribución de extintores

Para la sección 1: almacén de materia prima, sección 3: almacén de producto terminado, vestidor, baño y corredor con un nivel de riesgo bajo, con presencia de materiales combustibles de tipo A con mayor porcentaje de ocupación y de tipo B y C lo que resta, se recomienda tener solamente un extintor de tipo ABC multipropósito de 4 kg, con una clasificación de potencial de extinción de 2-A 10BC para un área total sumados de 129,6 m². Este se debe a que la distancia máxima donde va estar fijado el extintor hacia los diferentes materiales combustibles existentes tomando en cuenta las divisiones de los ambientes es menor a la distancia mínima permitida por las normas NFPA 10 Y NB 58002, que es de 22.9 m y 23 m respectivamente, entre cada material combustible.

Sección 2 Área de producción

En esta área el nivel de riesgo es bajo de nivel 1 el cual está ocupado mayormente de equipos eléctricos delicados y sensibles a los residuos extintor, se recomienda el uso de extintores a base de anhídrido carbónico (CO₂). Estos extintores son ideales para incendios de clase BC, que incluyen líquidos inflamables y equipos eléctricos como los utilizados en la envasadora,

la marmita eléctrica y el molino coloidal. Con una clasificación de 10 BC, este tipo de extintor ofrece una extinción efectiva sin dejar residuos sólidos y sin dañar los equipos sensibles. Además el efecto refrigerante del CO2 en el fuego lo hace especialmente adecuado para proteger áreas con equipos eléctricos y zonas de preparación de alimentos.

El número extintor necesario para esta área es un extintor como ya se mencionó anteriormente de tipo BC de CO2 de 6kg para un área de 134.91 m2. Este se debe a que la distancia máxima donde va estar fijado el extintor hacia los diferentes materiales combustibles existentes es menor a la distancia mínima permitida por las normas NFPA 10 Y NB 58002, que es de 15.15 m y 15.25 m respectivamente, entre cada material combustible.

Tabla 27. Tipos de extintores en las diferentes áreas

Área	Nro. de extintor	Tipo	Capacidad kg	Costo
Sección 1: almacén de materia prima, Sección 3: Almacén de producto terminado, vestidor, baño y corredor	1	ABC, 2A-20 BC, NBR 15/808-KIDDE	4 kg	300
Sección 2: área de producción	1	CO2, 10 BC, NBR 15/808 KIDDE	6 kg	1040
Total				1340

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28 Tipo de agente químico de extintores según el tipo de fuego

Agente Químico	Tipo de Fuego según NFPA		
	A	B	C
Agua pulverizada	Excelente	Adecuado	-
Agua en chorro	Adecuado	-	-
Polvo BC	-	Excelente	Adecuado
Polvo ABC	Adecuado	Adecuado	Adecuado
Espuma física	Adecuado	Adecuado	-

Anhídrido carbónico	Aceptable	Aceptable	
Hidrocarburos halogenados	Aceptable	Adecuado	
Acetato de potasio	Exclusivos para fuegos clase K		

Fuente: Elaboración en base a la NFPA

Distribución de extintores

El extintor tipo ABC multipropósito estará ubicado en la salida, en un lugar de alto tránsito, donde sea visible y accesible, de manera que pueda ser localizado y utilizado rápidamente en caso de emergencia.

El extintor tipo BC de CO₂ estará ubicado cerca de la salida del área de producción, también en una posición accesible y visible. Este extintor es adecuado para una actuación inmediata según el tipo de fuego que debe sofocar y estará protegido contra posibles daños mecánicos y ambientales que puedan comprometer su funcionalidad.

La altura de fijación de los extintores con respecto al piso será de 1.2 m, considerando la estatura promedio de los empleados de la empresa. Sin embargo la norma NFPA establece que los extintores con un peso bruto de hasta 40 lb (18.24 kg) deben instalarse manera que su parte superior no esté a más 5 pies (1,53 m) sobre el suelo y mientras aquellos con un peso bruto superior a 40 lb (18.14 lb) deben fijarse a una altura de 4 pulgadas (1.02 m) sobre el suelo. La altura seleccionada de 1.2 m está dentro del rango máximo y mínimo permitido, por lo tanto es válida

y hurtos. En cambio para amenazas de lluvias torrenciales e incendios un nivel de riesgo medio, este permitió validar la importancia de hacer el estudio de carga de fuego.

Los materiales dentro del departamento de producción son diversos, incluyendo cajas de cartones, bolsas de azúcar, bolsas de chocolate, equipos eléctricos, utensilios de plástico, pallets y canastillos. Es importante destacar que el área de producción representa un mayor riesgo de incendio debido a la presencia de una garrafa de gas y equipos eléctricos.

Tras calcular la carga de fuego utilizando dos métodos diferentes, el método basado en el peso y el método basado en la ocupación industrial se observó una variación mínima en los resultados al considerar las macro áreas, con valores que oscilan entre 69.36 Mcal/m² y 79.13 Mcal/m². Esta consistente similitud concluye en un riesgo bajo, lo que asegura la fiabilidad de los resultados para analizar el nivel de riesgo con confianza.

Para la determinación y propuesta de distribución de extintores se han seguido las pautas establecidas por la NFPA10 y la NB 58002, considerando el nivel de riesgo, las áreas de ocupación y las condiciones económicas de la empresa así como la eficiencia de cada agente extintor. Como resultado se ha determinado la elección de dos extintores tipo ABC compuestos de polvo químico multipropósito y tipo BC a base de anhídrido carbónico CO₂.

3.3. RECOMENDACIONES

Según al estudio de carga de fuego desarrollado se sugiere a la empresa implementar medidas adicionales de prevención de incendios, como la instalación de extintores, señalizaciones de ubicación de extintores, mejorar la gestión de los materiales combustibles mediante un almacenamiento adecuado, capacitar al personal en prácticas de seguridad contra incendios, realizar inspecciones periódicas de las instalaciones para identificar y corregir posibles deficiencias en la infraestructura y equipos. Establecer un plan de respuesta ante incendios, etc.

BIBLIOGRAFÍA:

- ✚ NB 58005; 2022 Prevención y protección contra incendios –Determinación de carga de fuego para el diseño de protección contra incendios estructurales.
- ✚ NB 58002; 2010 Extintores portátil contra incendios-requisitos de selección e instalación.
- ✚ NFPA 10: 2022 Extintores portátiles contra incendios.
- ✚ SIPPCI: 2021 Reglamento del sistema de prevención y protección contra incendio

- ✚ SIAC, 2019 Servicios de Ingeniería y capacitación: <https://siacbolivia.com/estudio-de-carga-de-fuego/>
- ✚ Ing. Hugo A. Ustoni & Asoc, 2020 Especialista en seguridad industrial Higiene y Medio Ambiente :<https://w1.higiene-y-seguridad.com/carga-de-fuego/>
- ✚ ISO 45001: 2018 Sistemas de Gestión de la seguridad y salud en el trabajo-
- ✚ PROINTEX, 2020 Servicios Contra Incendios: <https://www.grupopointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/>
- ✚ UNAM, 2015 Universidad Nacional Autónoma de México:
<https://www.unam.mx/medidas-de-emergencia/incendios#:~:text=Incendio,humanas%20y%20afectaci%C3%B3n%20al%20ambiente.>
- ✚ F Marquez Da Silva; 2022 cables de cobre:
https://www.fms.pt/es/cobre/cables/cable_cobre.html
- ✚ PROTOCOL, 2022: <https://galvanizedsteelprice.com/es/lo-que-es-040-mm-techo-de-acero-galvanizado-peso/>
- ✚ Walmart Mexico;2020: <https://www.walmart.com.mx/ip/iluminacion/lampara-de-techo-redonda-de-48-w-de-montaje-empotrado-con-luz-led-de-techo-para-pasillo-de-abanopi-lampara-de-techo/00075541719693>
- ✚ Metodología diamante; 2020 :<https://hse.software/2020/11/09/metodologia-diamante-para-la-identificacion-de-amenazas/>

ANEXOS

ANEXO I EVALUACIÓN DE RIESGOS A TRAVÉS DE LA METODOLOGIA DE DIAMANTE

Análisis de amenaza



Como primer punto, es necesario categorizar los tipos de amenaza a identificar con el fin de tener el panorama completo de las posibles amenazas que puedan afectar a la organización.

Tabla 1. Tipos de amenaza

NATURALES	TECNOLÓGICOS	SOCIALES
Nevadas	Trabajos de alto riesgo	Atentado
Granizadas	Explosiones químicas	Tensiones sociales
Deslizamiento de tierras	Incendios	Robo
Inundación	Fugas tóxicas	Secuestro
Lluvias torrenciales	Colapsos estructurales	Terrorismo
Vientos fuertes	Fallas en máquinas y	
Pandemia	equipos	








Fuente. Elaboración propia




Tabla 2. Calificación de las amenazas

EVENTO	COLOR ASIGNADO
Posible (Bajo, nunca ha ocurrido)	Verde 
Probable (Medio, ha ocurrido en el pasado, pero se ha controlado)	Amarillo 
Inminente (Alto, es evidente y detectable que ocurrirá)	Rojo 

Fuente: Blog HSE; 2020

Tabla 3. Análisis de amenazas

AMENAZA	INTERN	EXTERN	DESCRIPCIÓN DE LA AMENAZA	CALIFICACIÓN	COLO
NATURALES					
Movimientos sísmicos		X	Ubicación de las instalaciones de la empresa en cercanías de una zona de alta densidad sísmica	Posible	
Terremotos		X	Fallas geológicas que cruzan la ciudad	Posible	
Lluvias torrenciales		X	Según cambios climatológicos	Probable	
TECNOLÓGICOS					
Incendios		X	Alto nivel de almacenamiento de materiales combustibles	Probable	
Explosiones	X		Explosión de la garrafa	Posible	
Colapsos estructurales	X		Antigüedad de la infraestructura	Posible	
Fallas en máquinas y equipos	X		Cortocircuito en los equipos y máquinas	Probable	
SOCIALES					

Tensiones sociales		X	Marcha de protestas en carreteras a nivel nacional	Probable	
Atentados terroristas		X	Debido al alto nivel socioeconómico	Posible	
Hurto		X	Pretensión de grupos delincuenciales sobre el recurso económico de la empresa	Probable	

Fuente. Elaboración propia

Análisis de vulnerabilidad

Una vez determinada si la amenaza es posible, probable o inminente, se procede a determinar la vulnerabilidad entendida como la predisposición o susceptibilidad que tiene la organización a ser afectada o a sufrir una pérdida.

Para su análisis se incluyeron los elementos sometidos a riesgos tales como: personas, recursos, sistemas y procesos.

Tabla 4. Elementos y aspectos de la vulnerabilidad

PERSONAS	RECURSOS	SISTEMAS Y PROCESOS
Gestión organizacional Capacitación y entrenamiento Características de seguridad	Suministros Edificaciones Equipos	Servicios públicos Sistemas alternos Recuperación

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5. Interpretación de la calificación para cada respuesta

CRITERIO DE RESPUESTA	INTERPRETACIÓN	CALIFICACIÓN
SI	Cuando existe o tiene un nivel bueno	1
NO	Cuando no existe o tiene un nivel deficiente	0

PARCIAL	Cuando la implementación no está determinada o tiene un nivel regular	0.5
----------------	---	-----

Fuente: Blog HSE; 2020

Tabla 6. Interpretación de la vulnerabilidad por cada aspecto

CALIFICACIÓN	CONDICIÓN
BUENO	Si un número de respuestas se encuentra dentro del rango 0.68 a 1
REGULAR	Si un número de respuestas se encuentra dentro del rango 0.34 a 0.67
MALO	Si un número de respuestas se encuentra dentro del rango 0 a 0.33

Fuente: Blog HSE; 2020

Tabla 7. Interpretación de la vulnerabilidad para cada elemento

RANGO	INTERPRETACIÓN	COLOR
0.0-1.00	Alta	ROJO
1.01-2.00	Media	AMARILLO
2.01-3.00	Baja	VERDE

Fuente: Blog HSE; 2020

Análisis de vulnerabilidad de personas

Tabla 8. Análisis de vulnerabilidad de personas

PUNTO VULNERABLE	RESPUESTA	CALIFICACIÓN	OBSERVACIONES
ORGANIZACIÓN			
Existe una política general en Gestión de riesgos donde se indican lineamientos de la emergencia?	No	0	Desarrollar una política general en Gestión de riesgos donde se indican lineamientos de la emergencia
Existe un esquema organizacional para la respuesta a emergencias con funciones y	Parcialmente	0.5	Revisar y fortalecer el esquema organizacional para garantizar que este completamente preparado

responsabilidades asignadas?			
Promueve activamente la participación de sus trabajadores en un programa de preparación para emergencias	Si	1	Continuar con el plan haciendo seguimiento para su cumplimiento.
La estructura organizacional para la respuesta a emergencias garantiza a respuestas a los eventos que se pueden presentar?	Parcialmente	0.5	Tratar de organizarse de la mejor manera.
Han establecido mecanismos de interacción con su entorno que faciliten dar respuesta apropiada a los eventos que se puedan presentar?	Si	1	Continuar con el plan haciendo seguimiento para su cumplimiento
Existen instrumentos para hacer inspecciones a las áreas para la identificación de condiciones inseguras que puedan generar emergencias?	Parcialmente	0.5	Mejorar en la implementación de instrumentos para hacer inspecciones a las áreas para la identificación de condiciones inseguras que puedan generar emergencias
	Subtotal	3.5/6= 0.58	Regular
CAPACITACIÓN Y ENTRENAMIENTO			
Se encuentra con un programa de capacitación en prevención y respuestas a emergencias?	Si	1	Continuar con el programa de capacitación en prevención y respuestas a emergencias haciendo seguimiento para su cumplimiento.

Todos los miembros de la organización se han capacitado de acuerdo al programa de capacitación en prevención y respuesta a emergencias?	Parcialmente	0.5	Mejorar el programa de capacitación en prevención y respuesta a emergencias
Se cuenta con un programa de entrenamiento en el manejo de extintores?	No	0	Implementar el programa de entrenamiento en el manejo de extintores
Se han llevado simulacros de evacuación?	No	0	Desarrollar simulacros de evacuación
Esta divulgado el plan de emergencias y evacuación?	Parcialmente	0.5	Mejorar las formas de llegar con la información al personal
	Subtotal	2/5=0.4	Regular
CARACTERÍSTICAS DE SEGURIDAD			
Se cuenta con elementos básicos para el plan de acción contra incendios?	No	0	Implementar elementos básicos para el plan de acción contra incendios
Se cuenta con elementos de protección suficientes y adecuados para el personal de la organización en sus actividades de rutina?	Parcialmente	0.5	Implementar elementos de protección suficientes y adecuados para el personal de la organización en sus actividades de rutina
Se cuenta con esquema de protección física?	Si	1	

Se cuenta con señalización contra incendios y evacuación?	Parcialmente	0.5	Implementar señalización contra incendios
	Subtotal	$2.5/4=0.500$	Regular
	Total	1.480	Media

Fuente: Elaboración propia

Análisis de vulnerabilidad de recursos

Tabla 9. Análisis de vulnerabilidad de recursos

PUNTO VULNERABLE	OBSERVACION	CALIFICACION	OBSERVACIÓN
SUMINISTRO			
Existen elementos fácilmente combustibles e inflamables?	Si	1	
Se cuenta con extintores portátiles?	Parcialmente	0.5	Implementar extintores portátiles
Se cuenta con botiquines suficiente y adecuadamente dotados?	Si	1	
Existe más de una salida de emergencia?	Si	1	
Existen rutas de evacuación?	Si	1	
Están señalizados los equipos contra incendios?	No	0	Implementar señalética de equipos contra incendios
	Sub total	$4.5/6=0.75$	Bueno
EDIFICACIONES			
El tipo de construcción es sismo resistente?	Si	1	
Tiene protección física como barreras, puertas y muros mata fuegos?	Parcialmente	0.5	Tomar en cuenta cuando se presente un incendio

Existe más de una salida y se han diseñado rutas principales y alternas de evacuación	Si	1	
Se cuenta con parqueaderos?	Si	1	
Las salidas están sin bloqueos y siempre disponibles?	Si	1	
Se realiza mantenimiento periódico a las instalaciones y edificaciones?	Si	1	
	Sub total	5.5/6=0.92	Bueno
EQUIPOS			
Se cuenta con algún sistema de alarma?	Si	1	
Se cuenta con sistemas automáticos de detección de incendios?	No	0	Implementar sistemas automáticos de detección de incendios.
Existen hidrantes públicos y/o privados?	No	0	No es necesario
Se cuenta con vehículos propios de la empresa que permitan un transporte masivo en caso de emergencia?	Si	1	
Se cuenta con programa de mantenimiento preventivo para los equipos de emergencia?	Parcialmente	0.5	Implementar el programa de mantenimiento preventivo para los equipos
	Sub total	2.5/5=0.5	Regular

	Total	2.17	Baja
--	-------	------	------

Fuente. Elaboración propia

Análisis de vulnerabilidad de sistemas y procesos

Tabla 10. Análisis de vulnerabilidad de sistemas y procesos

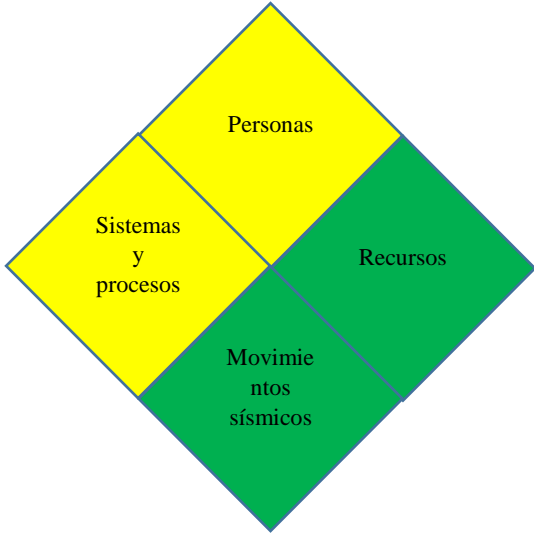
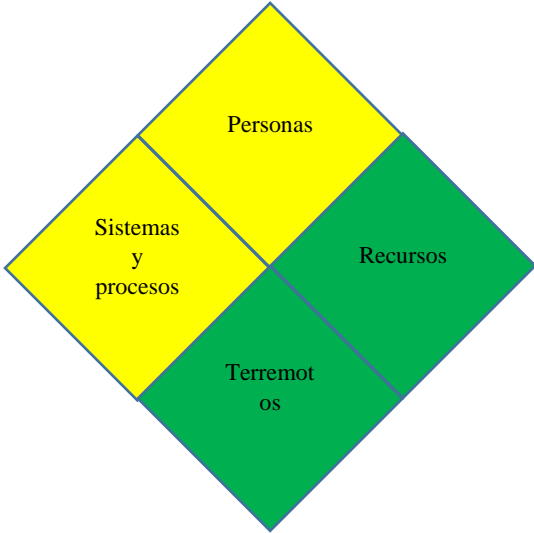
PUNTO VULNERABLE	OBSERVACIÓN	CALIFICACIÓN	OBSERVACIÓN
SERVICIOS PÚBLICOS			
Se cuenta con buen suministro de agua?	Si	1	
Se cuenta con buen suministro de energía?	Si	1	
Se cuenta con buen programa de recolección de basuras?	Si	1	
	Sub total	3/3=1	Bueno
SISTEMAS ALTERNOS			
Se cuenta con un tanque de reserva de agua?	Si	1	
Se cuenta con un sistema de iluminación de emergencia?	No	0	Implementar sistema de iluminación de emergencia.
Se cuenta con hidrantes exteriores?	No	0	No es necesario
	Sub total	1/3=0.33	Malo
RECUPERACIÓN			
Se cuenta con algún sistema de seguro para los trabajadores?	No	0	Tramitar sistema de seguro para los trabajadores
Se cuenta asegurada la edificación en caso de incendios?	Parcialmente	0.5	Implementar equipos contra incendios

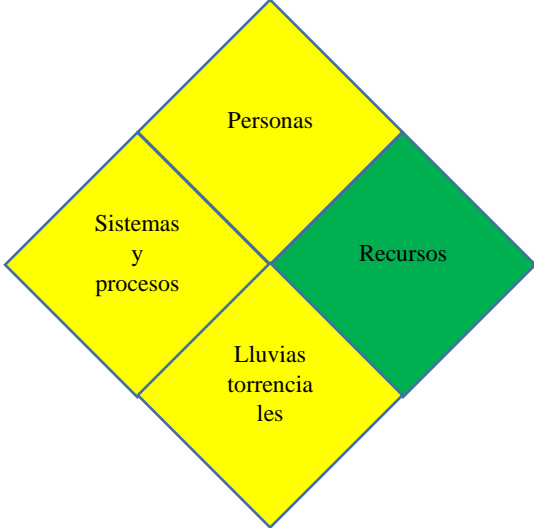
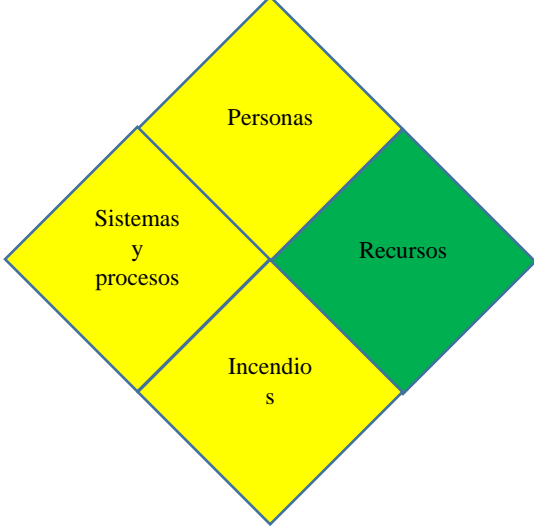
Se encuentran asegurados los equipos y todos los bienes en general?	Si	1	
	Sub total	1.5/3=0.5	Regular
	Total	1.83	Media

Fuente. Elaboración propia

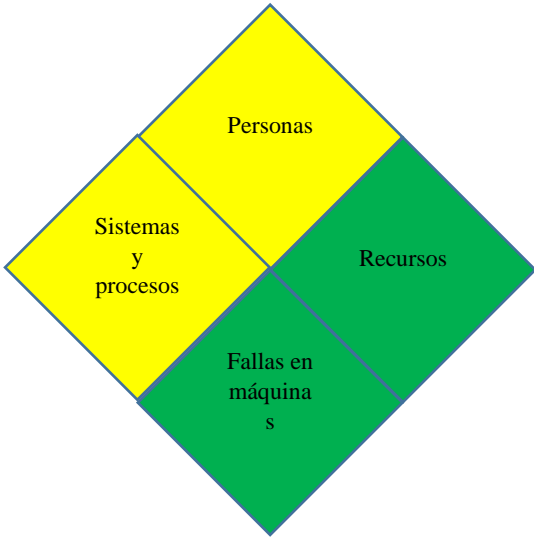
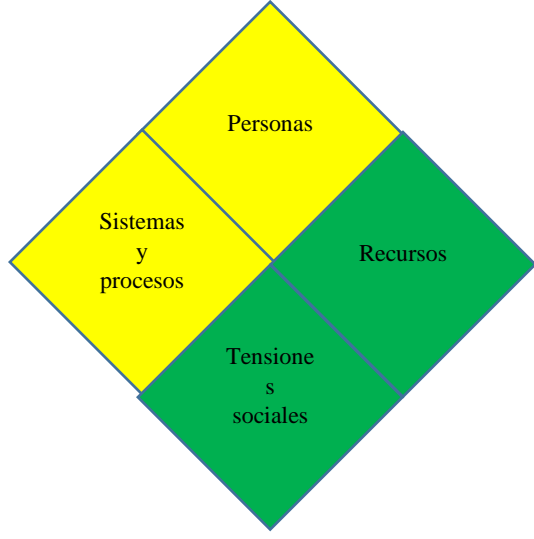
Nivel de riesgo

Tabla 11. Diamante de riesgo

AMENAZA	DIAMANTE DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
Movimientos sísmicos		Bajo
Terremotos		Bajo

AMENAZA	DIAMANTE DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
<p>Lluvias torrenciales</p>		<p>Medio</p>
<p>Incendios</p>		<p>Medio</p>

AMENAZA	DIAMANTE DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
<p>Explosiones</p>	 <p>A diamond-shaped risk matrix divided into four quadrants. The top and left quadrants are yellow and labeled 'Personas' and 'Sistemas y procesos' respectively. The bottom and right quadrants are green and labeled 'Explosiones' and 'Recursos' respectively.</p>	<p>Bajo</p>
<p>Colapsos estructurales</p>	 <p>A diamond-shaped risk matrix divided into four quadrants. The top and left quadrants are yellow and labeled 'Personas' and 'Sistemas y procesos' respectively. The bottom and right quadrants are green and labeled 'Colapsos estructurales' and 'Recursos' respectively.</p>	<p>Bajo</p>

AMENAZA	DIAMANTE DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
<p>Fallas en máquinas y equipos</p>	 <p>A diamond-shaped risk matrix divided into four quadrants. The top quadrant is yellow and labeled 'Personas'. The right quadrant is green and labeled 'Recursos'. The bottom quadrant is green and labeled 'Fallas en máquinas'. The left quadrant is yellow and labeled 'Sistemas y procesos'.</p>	<p>Bajo</p>
<p>Tensiones Sociales</p>	 <p>A diamond-shaped risk matrix divided into four quadrants. The top quadrant is yellow and labeled 'Personas'. The right quadrant is green and labeled 'Recursos'. The bottom quadrant is green and labeled 'Tensiones sociales'. The left quadrant is yellow and labeled 'Sistemas y procesos'.</p>	<p>Bajo</p>

AMENAZA	DIAMANTE DE RIESGO	INTERPRETACIÓN
Atentados terroristas		Bajo
Hurtos		Bajo

Fuente. Elaboración propia

Nivel de riesgo

Tabla 13. Nivel de riesgo

AMENAZA	INTERPRETACIÓN
Movimientos sísmicos	Bajo
Terremotos	Bajo
Lluvias torrenciales	Medio
Incendios	Medio

Explosiones	Bajo
Colapsos estructurales	Bajo
Fallas en máquinas y equipos	Bajo
Tensiones sociales	Bajo
Atentados terroristas	Bajo
Hurtos	Bajo

ANEXO 2

MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE CARGA DE FUEGO POR PESO

Ecuación utilizada

$$Q_p = \frac{\sum P_i H_i C_i}{A} * R_a [Mcal/m^2]$$

P_i = Peso de los materiales combustibles en kg

H_i = Poder calorífico de cada uno de los diferentes materiales en Mcal/ kg

C_i = Coeficiente de peligrosidad

A= Superficie construida del local en m²

R_a = Coeficiente de riesgo de activación

CARGA DE FUEGO EN ALMACÉN DE MATERIA PRIMA

SECCION 1: ALMACEN DE MATERIA PRIMA												
Material	Composición	Peso/unidad (kg)	Cantidad	Peso total (kg)	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área (m ²)	Ra	Qp (Mcal/m ²)	Nivel de riesgo	
Galletas cubanitos	Embalaje de cartón	0.52	100.00	52.00	4.00	1.0	208.00	36.80	1.0	117.39	Bajo	2
	Empaque de bolsas plásticas	0.01	100.00	1.00	10.00	1.0	10.00					
Cobertura de chocolate	Embalaje papel kraft	0.04	12.00	0.48	4.00	1.2	2.30					
	Empaque de bolsas	0.01	12.00	0.13	10.00	1.0	1.32					
	Chocolate	25.00	12.00	300.00	6.00	1.0	1800.00					
Azúcar molido	Empaque	0.02	2.00	0.03	10.00	1.0	0.30					
	Azúcar	46.00	2.00	92.00	4.00	1.0	368.00					
Grano de mani	Empaque	0.02	5.00	0.08	10.00	1.0	0.75					
	Grano de mani	46.00	3.00	138.00	10.00	1.0	1380.00					
Aceite de cocina	Embalaje de cartón	0.40	1.00	0.40	4.00	1.0	1.60					
	Envase de plástico	0.05	8.00	0.40	6.00	1.0	2.40					
	Aceite	0.86	8.00	6.84	9.00	1.2	73.87					
Pallets	Madera	20.00	5.00	100.00	4.00	1.0	400.00					
Focos	Luminarias acrílicas	0.60	3.00	1.80	6.00	1.0	10.80					
Elevador montacarga	controlador y cableado grueso	10.08	1.00	10.08	6.00	1.0	60.48					
							4319.83					

CARGA DE FUEGO EN ÁREA DE PRODUCCIÓN

SECCION 2: AREA DE PRODUCCION												
Material	Composición	Peso/unidad (kg)	Cantidad	Peso total (kg)	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área (m2)	Ra	Qp (Mcal/m2)	Nivel de riesgo	
Galletas cubanitos	Embalaje de cartón	0.52	25.00	13.00	4.00	1	52.00	134.90	1.6	51.71	Bajo	1
	Empaque de bolsas	0.01	25.00	0.25	10.00	1	2.50					
Cobertura de chocolate	Embalaje papel kraft	0.04	4.00	0.16	4.00	1.2	0.77					
	Empaque de bolsas	0.01	4.00	0.04	10.00	1	0.44					
	Chocolate	25.00	4.00	100.00	6.00	1	600.00					
Azúcar molido	Empaque	0.02	1.00	0.02	10.00	1	0.15					
	Azúcar	46.00	1.00	46.00	4.00	1	184.00					
Grano de mani tostado	Empaque	0.02	3.00	0.05	10.00	1	0.45					
	Maní	46.00	3.00	138.00	10.00	1	1380.00					
Aceite de cocina	Envase de plástico	0.05	4.00	0.20	6.00	1	1.20					
	Aceite	0.86	4.00	3.42	9.00	1.2	36.94					
Marmita electrico	Acero inoxidable	270.00	1.00	270.00	1.00	1	270.00					
	Cableado grueso aislado	8.62	1.00	8.62	6.00	1	51.74					
Molino coloideal	Acero inoxidable	300.00	1.00	300.00	1.00	1	300.00					
	Cableado grueso aislado	5.39	1.00	5.39	6.00	1	32.34					
Envasadora	Acero inoxidable	550.00	1.00	550.00	1.00	1	550.00					
	Cableado grueso aislado	6.47	1.00	6.47	6.00	1	38.81					
Garrafa	GLP	25.00	1.00	25.00	11.00	1.6	440.00					
Cocina	metalico	6.00	1.00	6.00	1.00	1	6.00					
Tanque de agua	Plástico	15.00	1.00	15.00	6.00	1	90.00					
Bañador de 50 L	Plástico	3.00	1.00	3.00	6.00	1	18.00					
Bañadores pequeñas de 3 L	Plástico	0.03	4.00	0.12	6.00	1	0.72					
Baldes de 20 L	Plástico	0.90	4.00	3.60	6.00	1	21.60					
Mesas	Madera	35.00	1.00	35.00	4.00	1	140.00					
Bancos	Plástico	0.09	9.00	0.81	6.00	1	4.86					
Balanza Cap. 100kg	cargador	0.85	1.00	0.85	6.00	1	5.12					
Balanza digital Cap. 40kg	Cargador	0.85	1.00	0.85	6.00	1	5.12					
Contenedor de residuos	Plástico	3.00	1.00	3.00	6.00	1	18.00					
Focos	Luminaria acrílica	0.60	4.00	2.40	6.00	1	14.40					
	Cableado	0.60	12.00	7.19	6.00	1	43.13					
Cableado total	Cableado de la instalación aislado	8.54	1.00	8.54	6.00	1	51.24					
								4359.53				

CARGA DE FUEGO EN ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

SECCION 3 ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO												
Material	Composición	Peso/unidad kg	Cantidad	Peso total kg	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área m2	Ra	Qp (Mcal/m2)	Nivel de riesgo	
Bobinas para el envasado	Plástico	16.30	4.00	65.20	10	1	652.00	57.70	1	112.89	bajo	2
Canastillos	Plástico	2.03	150.00	303.75	10	1	3037.50					
Bolsas de empaque	Plástico	0.25	400.00	100.00	10	1	1000.00					
Pallets	Madera	30.00	5.00	150.00	4	1	600.00					
Focos	Luminarias acrílicas	0.60	3.00	1.80	6	1	10.80					
Tablero eléctrico	Cableado	10.00	1.00	10.00	3	1.2	36.00					
Embalajes	Cartones	0.25	600.00	150.00	4	1	600.00					
Techo	Cielo falso	115.52	1.00	115.52	5	1	577.60					
							6513.90					

CARGA DE FUEGO EN EL VESTIDOR

VESTIDOR												
Material	Composición	Peso/unidad (kg)	Cantidad	Peso total (kg)	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área (m ²)	Ra	Qp (Mcal/m ²)	Nivel de riesgo	
Ropero	Melamina	70.00	1.00	70.00	1.00	1	70.00	4.52	1	39.45	bajo	1
Ropa de muda	Tela algodón	0.20	15.00	3.00	3.98	1	11.94					
Mochilas	Tela algodón	1.50	8.00	12.00	3.98	1	47.76					
Foco	Luminarias acrílicas	0.60	1.00	0.60	6.00	1	3.60					
Techo	Cielo falso	9.00	1.00	9.00	5.00	1	45.00					
							178.30					

CARGA DE FUEGO EN EL BAÑO

BAÑO												
Material	Composición	Peso/unidad (kg)	Cantidad	Peso total (kg)	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área (m ²)	Ra	Qp (Mcal/m ²)	Nivel de riesgo	
Contenedor de basura	Plástico	1.50	1.00	1.50	6.00	1	9.00	4.52	1	13.17	bajo	1
Papel higienico	Papel	0.40	1.00	0.40	4.00	1.2	1.92					
Foco	Luminarias acrílicas	0.60	1.00	0.60	6.00	1	3.60					
techo	Cielo falso	9.00	1.00	9.00	5.00	1	45.00					
							59.52					

CARGA DE FUEGO EN EL CORREDOR

CORREDOR												
Material	Composición	Peso/unidad kg	Cantidad	Peso total kg	Hi (Mcal/kg)	Ci	$\sum P_i H_i C_i$	Área m2	Ra	Qp (Mcal/m2)	Nivel de riesgo	
Sillas	Tapiz	0.75	3.00	2.25	3.98	1	8.96	26	1	11.18	bajo	1
Contenedor	Plástico	3.00	1.00	3.00	6.00	1	18.00					
Techo	Cielo falso	52.00	1.00	52.00	5.00	1	260.00					
Focos	Luminarias acriquílicas	0.60	1.00	0.60	6.00	1	3.60					
							290.56					

MACRO ÁREAS

Ecuación utilizada

$$R_M = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i A_i}{A_T}$$

$$R_M = \frac{Q_{g1} A_{g1} + Q_{g1} A_{g1} + Q_{g1} A_{g1}}{A_{g1} + A_{g1} + A_{g1}}$$

MACRO AREA						
Áreas	Qi (Mcal/m2)	Ai (m2)	Qi*Ai	Qp	Riesgo	
Sección 1	117.39	36.80	4319.95	69.34	Bajo	1
Sección 2	51.71	134.90	6975.68			
Sección 3	112.89	57.70	6513.75			
Vestidor	39.45	4.52	178.39			
Baño	13.17	4.52	59.55			
Corredor	11.17	26.00	290.42			
Total		264.44	18337.75			

CALIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO EN FUNCIÓN A LA CARGA DE FUEGO PONDERADA

NIVEL DE RIESGO INTRINSECO		DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO PONDERADA	
			Mcal/m2
Bajo	1		$Q \leq 100$
	2		$100 < Q \leq 200$
Medio	3		$200 < Q_p \leq 300$
	4		$300 < Q \leq 400$
	5		$400 < Q_p \leq 800$
Alto	6		$800 < Q \leq 1600$
	7		$1600 < Q_p \leq 3200$
	8		$Q_p \geq 3200$

RIESGO INTRINSECO	BAJO	1
-------------------	------	---

MÉTODO DE DETERMINACIÓN DE CARGA DE FUEGO EN FUNCIÓN A LA OCUPACIÓN INDUSTRIAL

Ecuación utilizada

$$Q_p = \frac{\sum q_i A_i C_i}{A} * R_a [Mcal/m^2]$$

q_i = Carga de fuego ponderada de cada zona industrial en Mcal/m²

A_i = Área de cada zona industrial en proceso diferente en m²

C_i = Coeficiente de peligrosidad

A = Superficie construida del local en m²

R_a = Coeficiente de riesgo de activación.

CARGA DE FUEGO EN FUNCIÓN A LA OCUPACIÓN INDUSTRIAL

METODO EN FUNCION A LA OCUPACION INDUSTRIAL										
Tipo de material	Area total m ²	Area ocupada m ²	Ai (m ²)	qsi (kcal/m ²)	Ci	Ai*qs*Ci	Ra	Q (Mcal/m ²)	Nivel de Riesgo	
SECCION 1										
Cartón con producto	36.80	0.30	11.04	72.00	1.0	794.88	1.00	63.36	Bajo	1
Chocolate		0.10	3.68	96.00	1.0	353.28				
Grano de mani		0.15	5.52	144.00	1.0	794.88				
Azúcar		0.08	2.94	96.00	1.0	282.62				
Aceite		0.01	0.37	240.00	1.2	105.98				
Total		0.64	23.55			2331.65				
SECCION 2										
Aparatos electricos	134.90	0.20	26.98	96.00	1.0	2590.08	1.50	93.60	Bajo	1
Fabricación de articulos		0.45	60.71	96.00	1.0	5827.68				
Total		0.65	87.69			8417.76				
SECCION 3										
Envases de vidrio	57.70	0.15	8.66	20.00	1.0	173.10	1.00	99.00	Bajo	1
Embalaje		0.50	28.85	192.00	1.0	5539.20				
		0.65	37.51			5712.30				
VESTIDOR										
Muebles	4.52	0.17	0.77	120.00	1.0	92.21	1.00	20.40	Bajo	1
BAÑO										
Aparatos sanitarios	4.52	0.20	0.90	24.00	1.0	21.70	1.00	4.80	Bajo	1
CORREDOR										
Muebles de acero	26.00	0.10	2.60	72.00	1.0	187.20	1.00	7.20	Bajo	1

MACRO ÁREAS

Ecuación utilizada

$$R_M = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i A_i}{A_T}$$

$$R_M = \frac{Q_{g1} A_{g1} + Q_{g1} A_{g1} + Q_{g1} A_{g1}}{A_{g1} + A_{g1} + A_{g1}}$$

MACRO AREA						
Áreas	Qi (Mcal/m2)	Ai (m2)	Qi*Ai	Qp	Riesgo	
Sección 1	63.36	36.80	2331.65	79.13	Bajo	1
Seccion 2	93.60	134.40	12579.84			
Seccion 3	99.00	57.70	5712.30			
Vestidor	20.40	4.52	92.21			
Baño	4.80	4.52	21.70			
Corredor	7.20	26.00	187.20			
Total		264.44	20924.89			

CALIFICACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO EN FUNCIÓN A LA CARGA DE FUEGO PONDERADA

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

RIESGO INTRINSECO	BAJO	1
--------------------------	-------------	----------

INSTALACIONES DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

ÁREA DE PRODUCCIÓN



ALMACÉN DE MATERIA PRIMA



ÁREA DE PRODUCCIÓN



**ALMECÉN DE PRODUCTO
TERMINADO**

