

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**Implementación del plan de seguridad y defensa alimentaria para la empresa
panificadora Medrano Flores S.A de C.V.**

POR

BR. MANUEL EDUVIGES SANTAMARIA ESCOBAR

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CIUDAD UNIVERSITARIA, MAYO 2026

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

ING. M.SC. NELSON BERNABÉ GRANADOS ALVARADO

SECRETARIO

ING. M.SC. EDGAR GEOVANY REYES MELARA

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ING. HUMBERTO RUIZ MEJÍA

ASESOR INTERNO

MBA. DAYANARA NATALI VILLALTA GUEVARA

ASESOR EXTERNO

MSC. SONIA MARIBEL RAMÍREZ VALENZUELA

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

ING. HAYDEE ESMERALDA MUNGUÍA DE PÉREZ

RESUMEN

El proyecto realizado en la empresa panificadora Medrano Flores S.A. de C.V., reconocida comercialmente como Pan Sinaí, enfocado en la implementación de estrategias de defensa alimentaria, resiliencia operativa y seguridad organizacional. Esta intervención surge como respuesta a la creciente necesidad de fortalecer los mecanismos internos de protección por las amenazas intencionales que puedan comprometer la inocuidad de los productos, la integridad de los procesos productivos y la continuidad de las operaciones en el sector alimentario.

En un contexto global marcado por exigencias normativas cada vez más rigurosas como las establecidas por la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA) de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA), las empresas alimentarias enfrentan el reto de adaptar sus sistemas de gestión a estándares internacionales que garanticen no solo el cumplimiento legal, sino también la confianza del consumidor y la sostenibilidad operativa.

Durante el desarrollo de la pasantía, se realizó un diagnóstico técnico de las instalaciones, procesos y prácticas operativas de la empresa, lo que permitió identificar vulnerabilidades y áreas de oportunidad en el sistema de defensa alimentaria.

A partir de este análisis, se diseñó un manual de contingencia que contempla doce escenarios de riesgo, incluyendo eventos de origen humano, técnico y natural, así como un programa de capacitación dirigido al personal operativo, administrativo y de seguridad.

Se detalla de manera estructurada los objetivos, actividades, hallazgos y resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto, evidenciando el impacto técnico, organizacional y humano de la intervención como empresa resiliente, segura y preparada ante posibles contingencias.

Este trabajo se consolida como una iniciativa con potencial de impacto real en el sector alimentario desde una perspectiva preventiva, estratégica y colaborativa, alineada con los principios de inocuidad, responsabilidad social y excelencia operativa.

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	2
2.1	Objetivo General.....	2
2.2	Objetivos Específicos	2
3	INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA.....	3
3.1	Datos generales	3
3.1.1	Localización.....	3
3.1.2	Antecedentes.....	3
3.1.3	Recursos de Medrano Flores S.A De C.V.....	4
3.1.4	Actividades actuales	7
3.1.5	Generales de comercialización	12
4	ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS	13
5	MARCO TEÓRICO	15
5.1	Antecedentes históricos de la defensa alimentaria	15
5.2	Fundamentos conceptuales.....	15
5.3	Marco normativo internacional	16
5.4	Estudios previos y aplicaciones prácticas.....	16
5.5	Cultura organizacional y capacitación.....	17
5.6	Elaboración de manuales de contingencia	17
6	METODOLOGÍA.....	18
6.1	METODOLOGÍA DE CAMPO	21
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
8	CONCLUSIONES	33
9	RECOMENDACIONES	34
10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
11	ANEXOS	37

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Inventario de maquinarias utilizadas en el proceso	6
Cuadro 2 Total de personal por área	6
Cuadro 3 Nivel de tecnificación en las líneas de producción	8
Cuadro 4 Descripción de actividades a realizar por prerequisite	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Imagen satelital de la empresa Medrano Flores S.A de C.V (Pan Sinaí)	3
Figura 2 Canales de comercialización.....	12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Capacitación a brigada contra incendio.....	35
Anexo 2 Formato de diagnostico de vulnerabilidad	35
Anexo 3 Video vigilancia en equipos criticos.....	36
Anexo 4 Propuesta de indicadores de desempeño para mantenimiento industrial	36
Anexo 5 Muestreo de cloro total.....	37
Anexo 6 Indicadores de desempeño de abastecimiento de GLP	37
Anexo 7 Equipos de aire comprimidos de respaldo	38
Anexo 8 Registro de ingreso instalaciones de pan sinaí	38
Anexo 9 Registro de ingreso a la planta de producción.....	39
Anexo 10 Registro de inspecciones preventivas a plantas eléctricas.....	39
Anexo 11 Registros de quimicos utilizados en planta	40
Anexo 12 Equipos de protección personal, brigada de manejo de quimico	40
Anexo 13 Registro de atenciones médicas	41
Anexo 14 Capacitación de briga de primeros auxilios	41

1 INTRODUCCIÓN

Se desarrollo un proyecto estratégico orientado al fortalecimiento de la defensa alimentaria, la resiliencia operativa y la seguridad organizacional dentro de la empresa panificadora Medrano Flores S.A. de C.V., conocida comercialmente como Pan Sinaí. Esta iniciativa responde a la creciente necesidad de implementar medidas preventivas y reactivas frente a amenazas intencionales que puedan comprometer la inocuidad de los productos, la integridad de los procesos productivos y la continuidad de las operaciones en el sector alimentario.

En un entorno global cada vez más exigente, donde las normativas internacionales como la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA, por sus siglas en inglés) establecen estándares rigurosos para la protección de la cadena alimentaria, las empresas deben adoptar enfoques proactivos que integren la gestión de riesgos, la capacitación del personal y la mejora continua como pilares fundamentales de su cultura organizacional.

Se llevó a cabo un diagnóstico detallado de las instalaciones, procesos y prácticas operativas, lo que permitió identificar vulnerabilidades y oportunidades de mejora en materia de defensa alimentaria. A partir de este análisis, se diseñó un manual de contingencia que es una herramienta concebida no solo como instrumento de respuesta ante emergencias, sino como mecanismo de sensibilización y empoderamiento que promueven una cultura de prevención y resiliencia en todos los niveles de la organización.

El proyecto desarrollado en Pan Sinaí permitió implementar un enfoque integral de defensa alimentaria que fortaleció la capacidad operativa y organizacional de la empresa frente a riesgos internos y externos. A través de la articulación de medidas preventivas, protocolos de seguridad y procesos de mejora continua, se logró consolidar una cultura de resiliencia que promueve la sostenibilidad del negocio. Con esto se evidenció la importancia de integrar buenas prácticas en la gestión diaria, posicionando a Pan Sinaí como un referente en el sector por su compromiso con la inocuidad, la responsabilidad social y la excelencia operativa.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Elaborar una estrategia de mitigación integrada para la protección de los alimentos contra la adulteración intencional, amenazas a la integridad física de los trabajadores y vulnerabilidad de la infraestructura y equipos de Pan Sinaí.

2.2 Objetivos Específicos

- Investigar los fundamentos teóricos y conceptuales del plan de defensa alimentaria, incluyendo su marco normativo y las principales directrices establecidas por organismos reguladores como la FDA.
- Diseñar un manual de contingencia integrado en donde se describan las estrategias de mitigación que se deben de implementar para minimizar las amenazas que atenten a la seguridad alimentaria de Pan Sinaí.
- Elaborar un programa de capacitaciones en defensa de alimentos en la preparación y respuesta de los trabajadores de Pan Sinaí frente a posibles amenazas de contaminación intencional.

3 INFORMACIÓN DE LA UNIDAD PRODUCTIVA

El presente apartado reúne los datos esenciales de la unidad productiva, con el fin de ofrecer una visión clara de su estructura, funcionamiento y características principales. Esta información constituye la base para comprender el contexto operativo de la empresa.

3.1 Datos generales

3.1.1 Localización

La empresa Medrano Flores S.A de C.V, comercialmente conocido como Pan Sinaí, se encuentra ubicada actualmente en Colonia San Antonio, Avenida Las Delicias #20 San Salvador Este, San Salvador (figura 1), con coordenadas geográficas 13°42'25.37"N, 89° 9'9.04"O a 928 m.s.n.m.

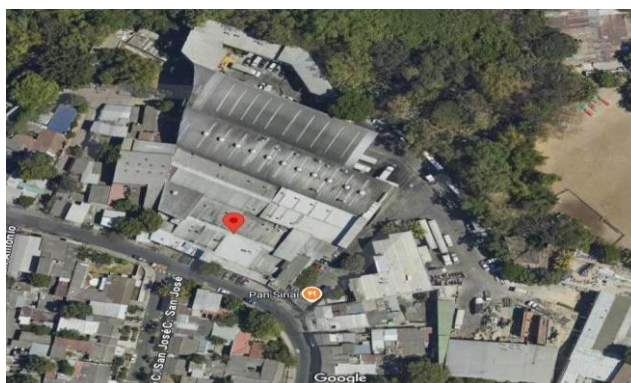


Figura 1. Imagen satelital de la empresa Medrano Flores S.A de C.V (Pan Sinaí)

(Google Maps, 2025)

3.1.2 Antecedentes

Medrano Flores es una compañía salvadoreña que se dedica a la producción de Pan Dulce, conocida en El Salvador como Pan Sinaí. La empresa fue fundada en diciembre de 1960, en los alrededores del mercado municipal de San Salvador, mejor conocido como “La Tiendona”, Pan Sinaí inicio sus operaciones produciendo únicamente pan francés, con el pasar del tiempo han diversificado sus productos y sus presentaciones. (Pan Sinaí, 2024)

Actualmente, Pan Sinaí se distingue por ofrecer una estructura diversificada de productos dentro del sector de la panificación, agrupados en tres principales categorías: productos leudados, que incluyen panes elaborados mediante procesos de fermentación; productos

batidos, como muffins y magdalenas que requieren técnicas de mezclado específicas para lograr texturas aireadas; y una gama de galletas, que abarcan desde opciones tradicionales hasta formulaciones innovadoras. Esta clasificación permite a la empresa mantener un portafolio comercial robusto y versátil que permite atender eficazmente las demandas de mercados étnicos heterogéneos, adaptando sus productos a las particularidades culturales, gastronómicas y comerciales de cada segmento.

La empresa ha logrado construir una oferta que no solo responde a los estándares de calidad e inocuidad alimentaria, sino que también incorpora elementos de identidad regional, lo que fortalece su posicionamiento en nichos específicos del mercado internacional. En paralelo, la compañía Medrano Flores S.A. de C.V. (Pan Sinaí) desempeña un papel estratégico en la expansión comercial transfronteriza de estos productos, gestionando operaciones de exportación hacia diversos países del istmo centroamericano, incluyendo Guatemala, Honduras, Nicaragua, así como hacia múltiples ciudades de los Estados Unidos de América y de Europa, donde existe una creciente demanda por productos de panificación con identidad latinoamericana.

La capacidad de Medrano Flores S.A. de C.V. para operar en mercados internacionales se sustenta en una infraestructura logística eficiente, una red de distribución consolidada y una estrategia comercial orientada a la internacionalización. Esta proyección global no solo refleja la aceptación de los productos en contextos multiculturales, sino que también evidencia la competitividad de la empresa en términos de innovación, adaptabilidad y cumplimiento de normativas internacionales en materia de etiquetado, empaque, trazabilidad y estándares sanitarios.

3.1.3 Recursos de Medrano Flores S.A De C.V.

3.1.3.1 Naturales

Medrano Flores S.A. de C.V. (Pan Sinaí) cuenta con una planta industrial altamente equipada, conformada por diez líneas de producción que operan de manera eficiente y continua. Estas líneas son abastecidas por un pozo profundo de 90 metros, con un diámetro de perforación de 0.36 metros, lo que garantiza un suministro hídrico confiable para los procesos.

Este sistema de captación permite a la compañía mantener autonomía en el uso del recurso agua, reduciendo la dependencia de fuentes externas.

Una de las principales fortalezas de Pan Sinaí es la implementación de una planta de procesos en seco, lo que permite minimizar el consumo de agua en las etapas de transformación de materias primas. Esta eficiencia hídrica se complementa con prácticas de ahorro como la automatización de procesos, la recirculación en sistemas auxiliares y el monitoreo constante del consumo mediante indicadores de desempeño ambiental. Además, la compañía ha desarrollado e implementado un sistema especializado para el tratamiento de aguas residuales generadas durante sus procesos productivos.

La empresa emplea gas licuado de propano como fuente energética principal en sus procesos de cocción dentro de los hornos industriales. Para garantizar un suministro continuo y seguro durante las jornadas de producción, dispone de tanques cisterna con una capacidad de almacenamiento de 15,000 galones, lo que permite mantener la operatividad sin interrupciones y optimizar la eficiencia térmica en sus operaciones.

3.1.3.2 Instalaciones y equipo

La empresa Medrano Flores S.A. de C.V. está organizada en diversas áreas operativas que albergan sus líneas de producción. La planta central concentra seis líneas, mientras que la planta especializada en galletas opera con tres líneas adicionales. Por su parte, el área destinada a batidos cuenta con dos líneas de producción.

En el cuadro 1 se describe cada área de la empresa y como están equipadas con maquinarias industriales de alto rendimiento, incluyendo hornos tipo túnel, batidoras, depositadoras, amasadoras, brazos mecánicos para el desmolde, detectores de metales, torres de enfriamiento, sistemas de empaque automatizado y redes de aire comprimido.

Además de sus instalaciones productivas, la compañía dispone de espacios complementarios que facilitan la operación y logística, tales como parqueos para visitantes y personal, muelles para la carga y descarga de productos y materias primas, cuartos fríos, cisternas para el almacenamiento de agua, oficinas administrativas y salones de usos múltiples.

Cuadro 1 Inventario de maquinarias utilizadas en el proceso

Equipo	Cantidad	Área
Amasadoras	10	Crudo
Batidoras	7	Crudo
Depositadoras	15	Crudo
Hornos de túnel	11	Horneado
Brazo robótico de desmolde	1	Desmolde
Plataformas desmoldadoras	14	Desmolde
Torres de enfriamientos	11	Producto terminado
Detectores de metales	10	Producto terminado
Empacadoras	20	Empaque
Sistemas de aire comprimido	4	Crudo/horneado/producto terminado y empaque

3.1.3.3 HUMANO

Pan Sinaí cuenta con una diversificación de talento humano, capaces de resolver las diferentes actividades propias de cada departamento, garantizando el buen funcionamiento de la actividad productiva a la que se dedica la empresa. En el cuadro 2 se especifica la distribución del talento humano que posee Pan Sinaí en donde participan alrededor de 600 personas, las cuales realizan sus labores en las diferentes áreas de la empresa.

Cuadro 2 Total de personal por área

Área de producción	Cantidad	Área de producción	Cantidad
Línea 2	45	Saneamiento	33
Línea 3	40	Multi empa que	25
Línea 4	50	Bodega producto terminad	32
Línea 5	28	Mantenimiento industria 1	25
Línea 6	36	Calidad	20
Línea 7	29	Bodega de cartón	10
Línea 8	21	Materia prima	30
Línea 9	30	Costos	8
Línea 10	33	Eventuales	30
Línea 14	26	Dirección de producción	13
Línea 15	36	TOTAL	600

3.1.4 Actividades actuales

3.1.4.1 Producción principal

Medrano Flores S.A. de C.V. es una empresa con sólida trayectoria en la industria de la panificación dedicada a la elaboración de una amplia gama de productos que incluyen pan dulce, pan blanco y pan integral.

Su compromiso con la calidad y la innovación se refleja en un catálogo diverso que actualmente abarca 47 productos, todos fabricados en sus propias instalaciones bajo estrictos estándares de seguridad alimentaria y eficiencia operativa.

Gracias a su enfoque estratégico y a la excelencia de sus procesos, la empresa ha logrado expandir su presencia más allá de las fronteras nacionales, exportando sus productos a países como Honduras, Guatemala y Nicaragua, así como a múltiples ciudades en Estados Unidos y Europa. Esta proyección internacional no solo posiciona a Medrano Flores como un referente en el sector, sino que también demuestra su capacidad para adaptarse a distintos mercados y satisfacer las exigencias de consumidores globales.

3.1.4.2 Situación técnica

En el funcionamiento diario de la empresa, se desarrollan múltiples actividades productivas que requieren organización, coordinación y eficiencia. Para lograrlo, se hace uso de maquinaria especializada y tecnologías que permiten automatizar y agilizar los procesos, facilitando así una operación más práctica y moderna.

Con el objetivo de analizar el estado técnico de las líneas de producción, se ha establecido una clasificación basada en el tipo de proceso y la naturaleza de cada actividad, dividiéndolas en dos categorías: tecnificado y Semi-tecnificado. A continuación, se detallan en el cuadro 3 las distintas líneas de producción junto con las tareas que las componen, organizadas según su grado de tecnificación el nivel de desarrollo tecnológico presente en cada etapa del proceso productivo.

Cuadro 3 Nivel de tecnificación en las líneas de producción

línea de producción	Actividad que realiza	Nivel Técnico
Línea 1	Leudados	Tecnificado
Línea 2	Leudados	Semi-tecnificado
Línea 3	Galleta	Tecnificado
Línea 4	Leudados	Semi-tecnificado
Línea 5	Batidos	Tecnificado
Línea 6	Batidos	Tecnificado
Línea 7	Leudados	Tecnificado
Línea 8	Galleta	Tecnificado
Línea 9	Galleta	Tecnificado
Línea 10	Galleta	Tecnificado
Línea 11	Batidos	Tecnificado

3.1.4.3 Situación administrativa

Actualmente, la empresa cuenta con una plantilla aproximada de 800 colaboradores, distribuidos entre el personal administrativo y el personal operativo. A continuación, se detallan las principales funciones que desempeña cada grupo, en función de sus responsabilidades dentro de la organización:

3.1.4.3.1 Personal administrativo

Este grupo se encarga de la gestión estratégica, organizacional y comercial de la empresa, asegurando el cumplimiento de los objetivos institucionales:

- **Gerencia:** dirige la estrategia global de la empresa, toma decisiones clave y coordina las distintas áreas funcionales para garantizar una operación integrada y eficiente
- **Recursos humanos:** administra los procesos de selección, contratación, capacitación y desarrollo del talento humano, promoviendo un entorno laboral saludable y productivo
- **Contabilidad:** realiza el registro y análisis de las operaciones financieras, elabora informes contables y asegura el cumplimiento de las obligaciones fiscales

- **Exportación:** coordina las actividades relacionadas con el comercio internacional, gestionando el cumplimiento de requisitos legales, logísticos y comerciales para la exportación de productos.
- **Mercadeo:** diseña e implementar estrategias de promoción y posicionamiento de los productos, fortaleciendo la presencia de la marca en el mercado nacional e internacional.

3.1.4.3.2 Personal operativo

Este grupo está directamente vinculado con los procesos productivos, de control de calidad y distribución, siendo esencial para el cumplimiento de los estándares establecidos:

- **Departamento de calidad:** Supervisa e inspecciona los productos desde su recepción hasta su salida, asegurando que cumplan con los parámetros de calidad definidos por la empresa
- **Empaque:** Se encarga de acondicionar y transformar los productos conforme a las especificaciones del cliente y los estándares internos, garantizando su presentación y conservación.
- **Mantenimiento:** Realiza labores de mantenimiento preventivo y correctivo en maquinaria y equipos, con el fin de preservar su funcionamiento óptimo y evitar interrupciones en la producción.
- **Logística:** Administra el almacenamiento, distribución y transporte de los productos, coordinando los envíos y gestionando los inventarios para asegurar una cadena de suministro eficiente.
- **Saneamiento:** Garantiza la limpieza, desinfección y condiciones higiénicas de las instalaciones, contribuyendo al cumplimiento de las normativas sanitarias y a la inocuidad de los productos.
- **Materias primas:** Se encarga de la recepción, verificación, almacenamiento y suministro de los insumos necesarios para la producción, asegurando su calidad y trazabilidad.

- **Infraestructura:** Supervisa y mantiene las instalaciones físicas de la empresa, incluyendo redes eléctricas, sistemas hidráulicos y estructuras, asegurando condiciones seguras y funcionales para la operación.

3.1.4.3.3 Personal de procesos

- **Supervisor de producción:** coordina las actividades operativas de la planta, asegurando que los procesos se desarrollen conforme a los estándares establecidos. Además, tiene la responsabilidad de reportar avances y problemas a la gerencia, facilitando la toma de decisiones y la implementación de acciones correctivas oportunas.
- **Inspectores de calidad:** desempeñan un rol esencial en la verificación de los productos, evaluando que cumplan con las especificaciones técnicas, organolépticas y normativas vigentes. Su labor incluye la realización de muestreos, pruebas y registros que garantizan la trazabilidad y la confiabilidad del sistema productivo.
- **Inspector de inocuidad:** se encarga de supervisar el cumplimiento de las normas de higiene y seguridad alimentaria en todas las etapas del proceso. Evalúa riesgos de contaminación, verifica la limpieza de equipos y áreas, y promueve la aplicación de buenas prácticas de manufactura para proteger la integridad del producto.
- **Supervisor y auxiliar de materias primas:** tienen como función principal la recepción, control y almacenamiento de insumos. El supervisor asegura la calidad y disponibilidad de las materias primas, mientras que el auxiliar apoya en tareas de clasificación, traslado y registro, garantizando que los insumos se mantengan en condiciones óptimas para su uso.
- **Supervisor y auxiliar de material de empaque:** gestionan los inventarios y verifican la calidad de los materiales destinados al envasado. El supervisor coordina la disponibilidad y cumplimiento de normas de presentación e inocuidad, mientras que el auxiliar colabora en el conteo, traslado y preparación de los empaques, asegurando continuidad en la línea de producción.

- **Maseros y auxiliar de masero:** se encargan de la reparación de ingredientes pesar, medir y combinar harinas, líquidos, levaduras y otros insumos según la receta o estándar de producción.
- **Operario de maquina llenadora:** es de llenar la depositadora que se encarga de llenar los envases con el producto terminado, asegurando precisión en las cantidades y cumplimiento de los estándares de higiene y calidad. Su labor implica la supervisión constante del funcionamiento de la maquinaria, la verificación de calibraciones y el registro de incidencias que puedan afectar la continuidad del proceso productivo.
- **Horneros:** desempeñan un papel clave en la etapa de cocción, controlando tiempos y temperaturas para garantizar la uniformidad y las características organolépticas de los productos. Además, supervisan la correcta operación de los hornos, realizan ajustes según las especificaciones técnicas y velan por la seguridad en el área de trabajo, asegurando que el producto final cumpla con los parámetros establecidos.
- **Operario de maquina desmoldadora:** se encarga de extraer los productos de sus moldes una vez finalizado el proceso de cocción o conformado. Su función requiere cuidado y precisión para mantener la integridad física de cada pieza, evitando daños o deformaciones. Asimismo, prepara los productos para su posterior empaque o distribución, garantizando fluidez en la línea de producción y cumplimiento de las normas de inocuidad.
- **Operarios de maquina empacadora y auxiliar:** ejecutan tareas específicas dentro del proceso productivo (por ejemplo, manejo de maquinaria, control de fermentación o supervisión de etapas técnicas). Reportan incidencias y apoyan en el mantenimiento básico de equipos.
- **Empacadoras:** Realizan el envasado y etiquetado de productos terminados, de igual forma verifican que los empaques cumplan con normas de higiene, presentación y trazabilidad, organizan los productos para su almacenamiento o distribución.

3.1.5 Generales de comercialización

Pan Sinaí ha establecido un sistema integral de comercialización que se caracteriza por la estrecha colaboración entre los departamentos de ventas, mercadeo y producción. Esta articulación interna permite atender de manera eficiente las demandas de diversos mercados, tanto nacionales como internacionales (Figura 2), incluyendo aquellos considerados emergentes. El objetivo principal es asegurar que el producto final llegue de forma efectiva a los distintos sectores y segmentos de la sociedad.

La empresa distribuye sus productos a través de tres canales diferenciados:

- **Canal tradicional:** dirigido a tiendas locales, pequeños comercios y puntos de venta populares.
- **Canal Moderno:** Incluye cadenas de supermercados locales y regionales.
- **Canal de exportación:** enfocado en la comercialización internacional, cumpliendo con los requisitos legales, logísticos y sanitarios para ingresar a mercados extranjeros.



Figura 2: Canales de Comercialización

4 ANÁLISIS DE PROBLEMÁTICAS

La seguridad alimentaria se ha convertido en un eje estratégico para las industrias que procesan, distribuyen y comercializan productos de consumo masivo. En este marco, el concepto de Food Defense (defensa alimentaria) emerge como una herramienta esencial para prevenir actos intencionados de contaminación, sabotaje o bioterrorismo que puedan comprometer la inocuidad de los alimentos y la salud de los consumidores. Aunque en regiones como Europa y Latinoamérica su implementación aún está en proceso de consolidación, en Estados Unidos comenzó a desarrollarse formalmente a partir del año 2002, como respuesta a los atentados del 11 de septiembre de 2001.

La industria de panificación, por su naturaleza altamente automatizada y su volumen de producción, representa un eslabón crítico dentro de la cadena alimentaria. En este contexto, Medrano Flores S.A de C.V, empresa salvadoreña dedicada a la elaboración de productos de panadería, se enfrenta al desafío de fortalecer sus mecanismos de protección ante posibles amenazas intencionadas. La necesidad de contar con un plan de defensa alimentaria no solo responde a exigencias normativas y estándares internacionales, sino también a la responsabilidad ética de garantizar alimentos seguros y confiables para la población.

Adaptado a las operaciones y características específicas de Medrano Flores S.A de C.V. con el objetivo de dotar a la empresa de una herramienta práctica que le permita identificar vulnerabilidades en sus procesos, crear herramientas de implementación o desarrollo para una cultura organizacional, ya que consolidar como tal no solo obedece a una persona sino a un esfuerzo colectivo.

Además de contribuir al fortalecimiento institucional de Medrano Flores S.A de C.V. Este proyecto representó una oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación profesional en la Universidad de El Salvador. La investigación buscó generar un impacto positivo tanto en el ámbito académico como en el sector productivo, promoviendo buenas prácticas que reforzaran la seguridad alimentaria en el país.

La elaboración de este manual de contingencia se justifica por su relevancia en la protección de la salud pública, la mejora continua de los procesos industriales, el cumplimiento de normativas vigentes y la preparación ante escenarios de riesgo que podrían afectar la integridad de los productos elaborados por Medrano Flores S.A de C.V.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 Antecedentes históricos de la defensa alimentaria

La preocupación por la seguridad alimentaria no es nueva. Desde la antigüedad, las civilizaciones han buscado proteger sus alimentos contra contaminaciones, tanto accidentales como intencionales. En el siglo XIX, se documentaron casos de adulteración deliberada en Europa, como el uso de plomo en dulces o arsénico en pan (Boskou, 1993). Sin embargo, el concepto moderno de defensa alimentaria surge tras los atentados del 11 de septiembre de 2001, cuando se reconoció que el sistema alimentario podía ser blanco de ataques terroristas (FDA, 2023).

Casos emblemáticos como el envenenamiento de curry con arsénico en Japón (1998) y el escándalo de la leche con melamina en China (2008) 300.000 víctimas se vieron afectadas de alguna manera en medio de este escándalo, de las cuales 6 bebés murieron a causa de enfermedades renales y 54.000 bebés fueron hospitalizados (AS Consulting, 2023). Estos eventos impulsaron la creación de normativas como la Intentional Adulteration Rule en EE.UU. y el fortalecimiento de estándares internacionales.

5.2 Fundamentos conceptuales

La defensa alimentaria se define como el conjunto de medidas destinadas a proteger los alimentos contra actos deliberados de contaminación con fines maliciosos (FDA, 2023). Se diferencia de la inocuidad alimentaria, que aborda riesgos accidentales, y del fraude alimentario, que busca beneficios económicos sin intención de causar daño (Codex Alimentarius Commission, 2007).

El enfoque de defensa alimentaria incluye:

- Prevención: identificación de puntos vulnerables.
- Protección: implementación de medidas físicas y operativas.
- Mitigación: reducción del impacto ante un evento.
- Respuesta y recuperación: protocolos ante incidentes.

5.3 Marco normativo internacional

El marco legal más influyente es la Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos (FSMA), promulgada en 2011 en EE.UU., que introdujo la Intentional Adulteration Rule (FDA, 2016).

Esta norma exige a las empresas alimentarias:

1. Realizar evaluaciones de vulnerabilidad.
2. Identificar pasos procesales críticos.
3. Implementar estrategias de mitigación.
4. Capacitar al personal en defensa alimentaria.

En el marco de la defensa alimentaria, la Food and Drug Administration (FDA) ha desarrollado lineamientos específicos orientados a prevenir actos de adulteración intencional, enfatizando la necesidad de planes de mitigación y evaluaciones de vulnerabilidad en las instalaciones de producción (FDA, 2019). A nivel global, el Codex Alimentarius refuerza estos esfuerzos al establecer directrices que buscan proteger los alimentos contra adulteraciones deliberadas y promover la armonización normativa entre países (Codex Alimentarius Commission, 2007).

5.4 Estudios previos y aplicaciones prácticas

Diversos estudios han analizado la implementación de planes de defensa alimentaria en la industria. Taylor (2021) destaca que, aunque el FSMA ha mejorado la prevención, aún existen desafíos en sectores como los productos frescos. Por su parte, Cahill et al. (2023) señalan que la capacitación del personal es clave para la eficacia de los planes.

En el caso de Pan Sinaí, la elaboración de un manual de contingencia y un programa de capacitaciones responde a las recomendaciones de la Food Safety Preventive Controls Alliance (FSPCA), que promueve entrenamientos específicos para trabajadores en puntos vulnerables.

5.5 Cultura organizacional y capacitación

La defensa alimentaria no solo depende de infraestructura, sino también de la cultura organizacional. La sensibilización del personal, la vigilancia activa y la comunicación interna son pilares fundamentales. Programas como Food Defense Awareness Training (Capacitación en Concientización sobre la Defensa de los Alimentos) han demostrado mejorar la capacidad de respuesta ante amenazas (FDA, 2023).

La capacitación debe incluir:

- Identificación de conductas sospechosas.
- Protocolos de acceso restringido.
- Procedimientos ante incidentes.
- Simulacros y ejercicios de validación.

5.6 Elaboración de manuales de contingencia

Un manual de contingencia documenta las acciones a seguir ante eventos de adulteración intencional. Debe incluir:

- Evaluación de riesgos.
- Estrategias de mitigación.
- Roles y responsabilidades.
- Comunicación con autoridades sanitarias.

La integración de este manual en los procesos operativos de Pan Sinaí permitirá una respuesta rápida y coordinada ante posibles amenazas.

6 METODOLOGÍA

Medrano Flores S.A de C.V, exporta muchos productos a diferentes regiones del istmo centroamericano y diferentes ciudades de Estados Unidos de América. La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA o Food and Drug Administration, por sus siglas en inglés) solicita constantemente y de carácter obligatorio la implementación de la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria (FSMA) mediante la implementación de un plan estratégico de defensa alimentaria, con el objetivo de que las compañías nacionales y extranjeras puedan proteger los alimentos de actos de adulteración o manipulación intencional que ponga en riesgo la vida de los consumidores y para lograr que en las instalaciones puedan prepararse, prevenir, responder y recuperarse de actos de adulteración intencional del suministro de alimentos.

En ese sentido la FDA ha desarrollado diferentes herramientas que permiten una defensa alimentaria que sea sostenible a lo largo del tiempo. La realización de la pasantía profesional en Medrano Flores S.A. de C.V. consistió en la implementación del plan de seguridad y defensa alimentaria en dicha compañía. Para el desarrollo del proyecto de pasantía, se estableció un marco metodológico estructurado en función de las necesidades prioritarias de la unidad productiva. El proceso se inició con el análisis de la capacidad instalada y la distribución de los recursos de la planta, los cuales se describen detalladamente en el diagnóstico inicial a través del Cuadro 1 (inventario de maquinaria), el Cuadro 2 (distribución del talento humano por áreas) y el Cuadro 3 (nivel de tecnificación por líneas de producción). Adicionalmente, el diseño logístico de distribución y cobertura de comercialización se abordó según la estructura comercializada que se muestra en la figura 2.

Para poder desarrollar el proyecto fue necesario definir el contenido del plan de defensa alimentaria, estableciendo todas aquellas actividades que facilitaron el desarrollo de cada apartado del manual. A continuación, se detallaron los prerrequisitos que debía tener el manual de contingencia integrado, el cual sirvió de guía para la implementación del plan de seguridad y defensa de los alimentos.

- Crear un
- equipo de manejo de crisis
- Plan de contingencia: Fallas en suministros de materias primas
- Qué hacer ante un incendio
- Fallas en los equipos
- Fallas en suministro hídrico
- Desobediencia civil
- de combustión de gas licuado del petróleo (GLP)
- Fallas en suministro de aire comprimido
- Amenaza de bomba
- Fallas en el suministro de energía eléctrica
- Derrames y fugas de químicos
- Terremotos
- Fallas en el suministro

A partir de estas condiciones operativas y con base en las directrices y herramientas facilitadas por la FDA para una defensa alimentaria sostenible, se procedió a definir el contenido del manual de contingencia integrado. En el Cuadro 4 se sistematizan y describen formalmente las actividades metodológicas y metas específicas que se planificaron para dar cumplimiento a cada uno de los prerrequisitos del plan de seguridad.

Cuadro 4 Descripción de actividades a realizar por prerequisite

Pre-requisito	Actividades	Descripción de la Actividad Pre-requisito
Creación de un equipo de manejo de crisis.	Se realizó la selección de las personas que conformaron el equipo multidisciplinario de manejo de crisis.	Se seleccionaron a los diferentes profesionales, personal operativo y administrativo para conformar el equipo de manejo de crisis. Con ellos se desarrolló el manual de manejo de crisis, el cual contenía las responsabilidades de cada miembro y los protocolos que debían ejecutarse ante una situación de crisis.
Ante las fallas en el suministro de materias primas	Se realizó una evaluación de los puntos críticos de toda la cadena de suministro.	A partir de este diagnóstico, se elaboró una estrategia que permitió garantizar la disponibilidad de las materias primas, asegurando la continuidad de las operaciones y la estabilidad del proceso productivo.
Qué hacer ante un incendio	Se formó un equipo contra incendios. Se identificaron las posibles fuentes de incendio.	Se formó el equipo delegado como brigada contra incendios, cuyas capacitaciones se realizaron en coordinación con el Cuerpo de Bomberos de El Salvador. Se elaboró una estrategia mitigatoria que permitió abordar de forma integral un incendio.
Fallas en los equipos (Hornos).	Se realizó un análisis de vulnerabilidad de los equipos.	Se evaluaron los equipos, desarrollando un protocolo que permitió la continuidad de la cadena productiva.
Fallas en suministro hídrico.	Se identificaron las posibles fallas en el suministro hídrico.	Se desarrolló un protocolo de abastecimiento hídrico que garantizó la disponibilidad de este recurso en todas las etapas del proceso productivo.
Fallas en el suministro de combustión del gas líquido del petróleo (LPG).	Se realizaron evaluaciones a los proveedores. Se determinó la capacidad de almacenamiento en planta.	Se estableció un procedimiento que aseguró el abastecimiento de combustible por parte de los proveedores. Se cuantificó la capacidad de almacenamiento de los tanques de gas licuado del petróleo (LPG) y su rendimiento o durabilidad antes del desabastecimiento. Se elaboró una estrategia que redujo las posibilidades de desabastecimiento en la planta de producción.
Desobediencia civil.	Se elaboró el protocolo para el manejo de la crisis.	Se realizaron procedimientos para el manejo de desobediencia civil al interior y exterior de las instalaciones de la planta.
Fallas en suministro de aire comprimido.	Se identificaron las posibles fallas en el suministro de aire comprimido.	Se planteó un mecanismo que permitió la continuidad del suministro en la brevedad posible.
Amenaza de bomba.	Se desarrolló una estrategia que redujo las posibilidades de dicha amenaza. Se estableció un protocolo de respuesta inmediata en caso de amenaza.	Se elaboró un procedimiento de ingreso vehicular de visitas, proveedores, clientes y empleados. Se realizó un análisis de posibles lugares o escondites dentro de las instalaciones y se efectuaron inspecciones rutinarias. Se capacitó al comité de manejo de crisis en el manejo adecuado ante una amenaza de bomba, capacitación que se llevó a cabo en coordinación con la División de Armas y Explosivos de la PNC.

6.1 METODOLOGÍA DE CAMPO

Para el inicio del plan, se estructuró un comité multidisciplinario de manejo de crisis y se aplicó una herramienta técnica de diagnóstico de campo. Este levantamiento de información inicial quedó registrado bajo el formato estandarizado que se presenta en el Anexo 2. Para poder recopilar la información inicial se llevaron a cabo recorridos en la planta de producción, con el propósito de identificar los recursos disponibles, su vulnerabilidad, ventajas y oportunidades de mejora. Con ello, se plantearon las estrategias de contingencia que cada pre-requisito demandaba.

Para la creación de las diferentes brigadas, fue necesario coordinar con el departamento de producción y recursos humanos los tiempos efectivos para desarrollar las capacitaciones y seleccionar a las personas que integraron cada brigada. Para ello, se dispuso de un espacio físico en donde se desarrollaron los contenidos del programa de capacitación, apoyándose en equipos multimedia.

En coordinación con el Cuerpo de Bomberos de El Salvador, se seleccionó y capacitó al personal de planta en prevención de incendios, uso de equipo de protección personal (EPP), extintores y gabinetes de seguridad, tal como se documenta visualmente en el Anexo 1. La División de Armas y Explosivos de la Policía Nacional Civil (PNC), el Ministerio de Salud y algunas organizaciones no gubernamentales (ONG) como la Cruz Roja o Comandos de Salvamento. Con ellos, se abordaron temáticas específicas que ayudaron a certificar y garantizar el buen funcionamiento de cada una de las brigadas de respuesta inmediata.

Posteriormente, se plantearon todos los materiales necesarios para el equipamiento de las brigadas, con el objetivo de alcanzar un buen funcionamiento. Asimismo, se consideraron los insumos necesarios para garantizar un ingreso seguro a las instalaciones de la compañía, tales como carnet de visitante, equipos de revisión y distintivo vehicular.

Para garantizar el abastecimiento de las materias primas, se realizaron conversaciones con el departamento de compras, a fin de plantear la estrategia mediante la cual los proveedores adquirieron un compromiso de abastecimiento continuo, que garantizó el desarrollo de los programas de producción semanal.

Para garantizar la continuidad de la cadena de producción, los hallazgos del diagnóstico de vulnerabilidades sirvieron como insumo para reestructurar los planes de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria. Como medida de mitigación, se implementó un sistema de videovigilancia permanente sobre los equipos identificados como críticos para el proceso (ver Anexo 3). Asimismo, se formuló una propuesta técnica de indicadores clave de rendimiento (KPI) para el monitoreo del departamento de mantenimiento industrial (ver Anexo 4).

En el desarrollo del proyecto, se hizo uso de las instalaciones de la compañía, así como de algunos equipos informáticos (computadora, impresora, internet, luz eléctrica). También fue imprescindible la colaboración del recurso humano. La principal problemática que limitó el desarrollo del proyecto fue la falta de recursos financieros, ya que no se contó con el presupuesto suficiente para el equipamiento de las brigadas, la adquisición de insumos y la implementación de los protocolos establecidos.

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se lograron avances significativos que han contribuido de manera sustancial al fortalecimiento de los mecanismos de seguridad alimentaria dentro de la empresa panificadora Medrano Flores S.A. de C.V. Estos progresos no solo han representado una mejora técnica, sino que han marcado una diferencia tangible en la consolidación de prácticas más robustas y resilientes, orientadas a proteger tanto la salud de los consumidores como la estabilidad operativa de la organización.

Uno de los logros más relevantes fue la formulación e implementación de un plan integral de seguridad y defensa alimentaria. Este instrumento estratégico permitió alcanzar resultados concretos que impactan positivamente en diversos ámbitos: desde el fortalecimiento de la capacidad de respuesta ante situaciones de riesgo, hasta la protección efectiva del personal involucrado en los procesos productivos, así como la garantía de la calidad e inocuidad de los productos elaborados.

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión bibliográfica. Esta etapa inicial fue esencial para comprender el marco regulatorio vigente y las mejores prácticas internacionales en materia de defensa alimentaria, lo cual sirvió como base sólida para la estructuración del plan. En este proceso se realizaron diversos ejercicios orientados a recopilar, analizar y sintetizar información relevante, que posteriormente fue adaptada al contexto específico de la empresa. para ello se realizó las siguientes actividades:

- Se investigaron los fundamentos conceptuales de la defensa alimentaria, incluyendo las directrices de la FDA y organismos internacionales.
- Se integraron principios de gestión de riesgos, seguridad industrial, continuidad de negocio y comunicación de crisis, adaptados al contexto operativo de Pan Sinaí.
- Se estableció un enfoque preventivo, proactivo y estructurado para enfrentar amenazas intencionales y no intencionales.

Al conocer el marco regulatorio y con las recomendaciones que realizan algunos organismos internacionales como la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, se elaboró un diagnóstico integral de amenazas y vulnerabilidades en donde se

identificaron 12 escenarios críticos que podrían comprometer la seguridad alimentaria, la infraestructura y la continuidad operativa de Pan Sinaí. Estos incluyen fallas en equipos clave, interrupciones en el suministro de energía, agua, aire comprimido, gas LP, desabastecimiento de materias primas críticas y esenciales, fallos en la cadena de suministros de material de empaque, así como eventos externos como terremotos, incendios, amenazas de bomba, desobediencia civil y derrames químicos.

Cada escenario fue analizado en términos de:

- **Repercusiones operativas:** desde pérdida temporal de producción totales o parciales y hasta ajustes en las programaciones logísticas de despacho y distribución de la producción.
- **Implicaciones financieras:** en la mayoría de los casos, el impacto económico fue mínimo gracias a la existencia de equipos de respaldo, inventarios de seguridad y alianzas estratégicas con proveedores externos, aunque se cuenta con equipos de respaldo estos constituyen un costo de revisiones periódicas para garantizar que están en buen estado y en momento de crisis se podrán usar.
- **Efectos interdepartamentales:** se establecieron protocolos de coordinación entre producción, planificación, importaciones, ventas, calidad y logística, con el objetivo de coordinar las respuestas inmediatas ante eventualidades que pusieran en riesgo la continuidad operativa de Pan Sinaí.
- **Respuestas viables:** se diseñaron acciones específicas para cada contingencia, como uso de plantas de emergencia, proveedores alternativos, comunicación anticipada con clientes y activación de brigadas internas.

Durante la pasantía profesional se ejecutaron diferentes actividades y protocolos, estos fueron desarrollados de la siguiente manera:

- 1. Selección de las personas que formaran el equipo multidisciplinario de manejo de crisis.**

Para poder formar el comité multidisciplinario de manejo de crisis se establecieron algunos criterios de selección compuestos por evaluación del comportamiento interno del perfil

propuesto, revisión de antecedentes penales y solvencia de la policía nacional civil, sentido de empatía, autocontrol, conocimientos básicos en primeros auxilios, facilidad de comunicación, liderazgo, responsabilidad, tiempo de laborar en la compañía (más de tres años). El comité de manejo de crisis está formado por un ingeniero en alimentos, ingeniero industrial, arquitecta, técnico de mantenimiento industrial, dos supervisores de producción, dos operarios de máquinas, un ingeniero civil, un auxiliar de calidad, Gerente de producción, Gerente de recursos humanos, Gerente de mercadeo.

2. Elaborar una estrategia que permita garantizar la disponibilidad de las materias primas.

Se clasificaron las materias primas, identificando las locales, las extranjeras y aquellas de respaldo, para ello se formó un equipo integrado por departamentos de compras, materias primas, planificación de la producción y calidad, la finalidad de este equipo era la evaluación de proveedores alternos en caso de desabastecimiento de los proveedores primarios. También se implementó una programación de visitas en las instalaciones de proveedores críticos para verificar la capacidad instalada.

3. Formar un equipo contra incendios. Identificar las posibles fuentes de incendio.

Se seleccionaron personas de 25 a 35 años, se realizó una evaluación actitudinal enfocada en el servicio social, responsabilidad, buen estado físico, liderazgo, voluntad para recibir capacitaciones, toma de decisiones bajo presión; posteriormente las personas seleccionadas fueron capacitadas en el uso de equipo de protección personal, uso de extintores y gabinetes de seguridad como se detalla en el Anexo 1. Para la identificación de posibles fuentes de incendios se revisó el diagnóstico de vulnerabilidades (ver Anexo 2).

4. Evaluación de equipos, desarrollando un protocolo que permita la continuidad de la cadena productiva.

El formato de diagnóstico de vulnerabilidades fue muy útil para determinar que equipos necesitaban un mantenimiento correctivo, para ello se estableció un plan de mantenimiento preventivo y un plan de mantenimiento correctivo que incluye equipos de respaldo para

aquellas actividades críticas que requieren de equipos tecnificados, adicionalmente se implementó videovigilancia en equipos críticos (ver Anexo 3) y se recomendaron indicadores de desempeño para el departamento de mantenimiento industrial (ver Anexo 4).

5. Desarrollar un protocolo de abastecimiento hídrico que garantice la disponibilidad de este en todas las etapas del proceso productivo.

La compañía cuenta con una cisterna principal y tanques de respaldo para el almacenamiento del recurso hídrico, cada área de almacenamiento cuenta con un sistema de alerta, si en algún momento la cisterna principal queda desabastecida los sistemas de respaldo se activarán, a partir de ese momento la empresa cuenta con 5 horas de abastecimiento antes de quedar a cero, para ello la compañía ha establecido convenios con empresas privadas para la contratación de tanques cisternas móviles para abastecer el sistema hasta que se reanude la red de abasto hídrico. Para validar la calidad del agua que se recepcionara, se debe de realizar un muestro del cloro total (ver Anexo 5), para ello se utiliza un equipo colorímetro que mide las partes por millón que contiene el agua y esta debe de estar dentro de lo especificado en el RTCA 13.02.01:14 Agua de consumo humano. Requisito de calidad e inocuidad, para poder ser aceptada y almacenada en la cisterna principal.

6. Procedimiento que asegure el abastecimiento del combustible GLP por parte de los proveedores.

Se cuenta con tanques para el proceso de producción, es importante anticipar medidas de contingencia en caso de que estos queden temporalmente fuera de servicio debido a una falla. Una solución viable consiste en recurrir a un tanque móvil, cuya habilitación requeriría un plazo máximo de 48 horas. Esta alternativa es viable gracias al respaldo de proveedores confiables como TOMZA, Z GAS y TROPIGAS, quienes pueden facilitar una pipa para el suministro temporal de GLP (Gas Licuado de petróleo). En el caso de que se requiera abastecimiento externo, también se cuenta con opciones adicionales a través de importaciones desde Guatemala y Honduras, lo que asegura la continuidad de las

operaciones. El procedimiento se revisa de manera mensual a través del análisis del indicador de desempeño del abastecimiento de GLP (ver Anexo 6), esta evaluación permite identificar el nivel de eficiencia en la gestión del suministro de GLP y facilita la implementación de acciones correctivas cuando sea necesario, asegurando así la continuidad y confiabilidad de las operaciones.

7. Procedimientos para el manejo de desobediencia civil al interior y exterior de las instalaciones de la planta.

En caso de que los empleados en desobediencia ocupen las instalaciones de la empresa, se seguirá un protocolo establecido:

- El personal no involucrado en las acciones evacuará las áreas afectadas de forma inmediata para garantizar su seguridad.
- El comité de crisis, en conjunto con representantes de los trabajadores, conformará una mesa de diálogo con el fin de identificar soluciones viables.
- Se activarán las brigadas de primeros auxilios, junto al equipo médico de la empresa, para atender posibles emergencias entre los empleados.
- Si las propuestas de diálogo no son aceptadas, se notificará a las autoridades competentes, como la Policía Nacional Civil (PNC), el Ministerio de Trabajo y Previsión Social, y los equipos de emergencia necesarios.
- El equipo de seguridad de la empresa protegerá instalaciones, maquinaria y productos para evitar daños materiales.

Acciones fuera de las instalaciones

En el caso de que las manifestaciones ocurran fuera de las instalaciones:

- a. Se procederá al cierre de la planta como medida de precaución para evitar incidentes.
- b. El comité de crisis se reunirá con los representantes de los empleados en desobediencia para buscar alternativas de solución a través del diálogo.

- c. Las brigadas de primeros auxilios estarán disponibles para cualquier emergencia que pueda surgir durante las protestas.
- d. Si no se acepta el diálogo, se notificará a las autoridades correspondientes para garantizar el manejo seguro de la situación.

Acciones ante cierre de fronteras

En escenarios donde el cierre de fronteras afecte las operaciones de la empresa, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

- 1) El Comité de Expertos técnicos trabajará junto con el jefe del Departamento de Exportaciones para evaluar las estrategias de acción.
- 2) Se rentarán almacenes temporales para garantizar la continuidad de la distribución hacia los clientes, sin interrumpir la producción en planta.
- 3) La red de distribuidoras en Centroamérica asegura el abastecimiento en la región, mitigando el impacto en el suministro.
- 4) Se explorarán alternativas como exportaciones vía aérea o marítima para superar las barreras logísticas.

8. Plantear un mecanismo que permita la continuidad del suministro de aire comprimido en la brevedad posible.

En el caso de que ocurra una falla en el suministro de aire comprimido, no se esperan repercusiones significativas en la operación de la planta. Actualmente, se dispone de tres equipos de compresores marca Kaeser, con una capacidad de 50 HP cada uno, los cuales fueron puestos en funcionamiento en el año 2012. Adicionalmente, se cuenta con dos compresores de respaldo de mayor capacidad (75 HP c/u) marca CompAir Y Kellog, que ha sido específicamente destinado para garantizar la continuidad del suministro de aire comprimido en caso de contingencias (ver Anexo 7). Esta configuración asegura que el impacto operativo sea prácticamente inexistente, dado que el sistema de respaldo puede activarse rápidamente para suplir cualquier interrupción.

9. Desarrollar estrategia que permita reducir las posibilidades de amenaza de bomba.

Se realizaron consultas con personal de la división de armas y explosivos (DAE) de la policía nacional civil, también se realizaron consultas a proveedores de equipos informáticos de video vigilancia y empresas de seguridad, la información recopilada permitió establecer protocolos para el ingreso seguro a la planta que incluyen puntos de accesos restringidos (ver Anexo 8 y Anexo 9), un sistema de registro documental, identificación y credenciales del personal operativo y visitantes, cámaras de vigilancia, procedimientos para la revisión de vehículos, capacitaciones al personal para el reconocimiento de comportamientos sospechosos y procedimientos ante emergencias.

10. Elaborar un protocolo de respuesta inmediata que garantice la disponibilidad del recurso eléctrico

La compañía dispone de plantas eléctricas de respaldo, cuyo funcionamiento está regulado por un protocolo que establece un plan de mantenimiento preventivo para los motores de combustión, el sistema eléctrico y los sensores de activación. Adicionalmente se implementaron revisiones semanales (ver Anexo 10) para verificar el buen funcionamiento de los equipos. Mantener estos equipos en condiciones óptimas garantiza una respuesta inmediata ante cualquier eventualidad, asegurando así la continuidad operativa de la planta.

11. Crear brigada de manejo de químicos.

Se identificó al personal operativo y de supervisión con cualidades de liderazgo, trabajo en equipo, disposición para el servicio y ayuda, con responsabilidad y buena disposición para recibir capacitaciones y formación continua, así mismo se implementaron revisiones en áreas de producción para verificar el uso correcto de los químicos de limpieza, sanitización y mantenimiento de equipos (ver Anexo 11). Posteriormente se coordinó con el departamento de compras la contratación de una empresa acreditada para realizar capacitación para el manejo adecuado de derrames químicos. Junto con la creación de la brigada se adquirió el equipo de protección del personal que conforman la brigada (ver Anexo 12).

12. Crear brigada de primeros auxilios. Elaborar protocolo de evacuación ante terremotos.

Para formar la brigada de primeros auxilios se establecieron requisitos para ser parte de la brigada de primeros auxilios, entre ellos el ser voluntario, tener un estado físico y mental adecuado, habilidades de liderazgo para trabajos en equipo, tener alta capacidad de respuesta y toma de decisiones bajo presión, tener vocación y disposición para recibir formación continua y tener como mínimo un año laborando en la compañía, personal de enfermería de la empresa es la responsable de atender las emergencias que puedan suceder en el día a día, documentando cada asistencia que realizan en el registro de atenciones médicas (ver Anexo 13). Posteriormente a la creación de la brigada se realizó el protocolo ante terremoto, para ello fue necesario la consultoría y capacitación de un proveedor acreditado en respuesta inmediata ante un terremoto (ver Anexo 14).

Se ejecutaron respuestas viables eficientes con la elaboración de un programa de capacitación y formación del personal operativo y administrativo, el programa incluye formación en las diferentes vulnerabilidades identificadas en el diagnóstico inicial (ver Anexo 2) y cuyo enfoque se basa en las siguientes oportunidades de mejora.

- Identificación de amenazas.
- Uso de equipos de protección personal.
- Primeros auxilios.
- Protocolo ante amenazas de bomba y desobediencia civil.
- Control de derrames y fugas químicas.

También se logró la capacitación del personal en diversas áreas de seguridad y respuesta a emergencias:

- Uso y manejo de extintores: El 60% del personal de planta está capacitado para el uso de extintores. Esto debido a que es un plan progresivo que incluye al 100% de la misma.
- Brigadas contra incendios: Se cuenta con brigadas capacitadas una vez al año para la prevención y control de incendios, se ha equipado la planta con diferentes extintores en todas las áreas de vulnerabilidad.

- Brigadas para el control de derrames: Se han establecido una brigada y se ha capacitado al personal contra fugas de químicos.
- El personal de vigilancia también está capacitado en prevención y control de incendios.

Además, se conformaron brigadas especializadas en primeros auxilios, control de incendios y manejo de crisis, con capacitación periódica y simulacros. Se diseñó el Manual de contingencia integrado que contiene protocolos operativos para poder mitigar las emergencias que puedan surgir, ya sea de manera accidental o intencionadas, dicho manual contiene.

- Procedimientos detallados para cada tipo de amenaza.
- Listas de contactos internos y externos.
- Rutas de evacuación, medios de comunicación y responsables de crisis.
- Políticas de inventario de seguridad para materias primas locales y del exterior.
- Se estableció un sistema de comunicación anticipada con los clientes, con un margen de hasta 5 días para informar sobre posibles interrupciones. Debido a que en este punto la comunicación es fundamental pero el tener un inventario de producto extra para subsanar la necesidad del cliente es importante ya que puede solventar en temas que el desabastecimiento sea inminente

Se demostró que, incluso ante escenarios de alta complejidad como amenazas de bomba o desobediencia civil, la empresa cuenta con protocolos que permiten minimizar el impacto y recuperar la operación en tiempos óptimos. teniendo 2 horas como mínimo y 6 horas como máximo.

Para que el plan de defensa sea sostenible se diseñó una estrategia de resiliencia y continuidad operativa en donde los aportes realizados fueron considerados, dentro de esa estrategia se implementaron medidas de respaldo como:

- Equipos alternativos en cada área de producción.
- Plantas de emergencia para energía, aire y agua.
- Inventarios de seguridad para materias primas y materiales de empaque.

- Alianzas con proveedores suplentes y empresas del sector para préstamos de insumos.
- Se estableció un proceso de revisión anual del plan de contingencia, considerando:
 - auditorías, cambios tecnológicos, nuevos procesos operativos, rotación del personal de producción y administrativo, proveedores, exigencias de clientes extranjeros.
- Se definieron indicadores de desempeño para evaluar la efectividad de las respuestas ante contingencias.
- Se promueve una cultura organizacional orientada a la prevención, respuesta rápida y mejora continua en el desarrollo de la pasantía profesional.

El contenido de las estrategias de mitigación refleja la aplicación práctica de estos fundamentos teóricos y conceptuales. El manual en sí mismo es el producto de haber investigado y comprendido la necesidad de tales planes de defensa alimentaria.

8 CONCLUSIONES

El estudio y aplicación de directrices internacionales, especialmente las establecidas por la FDA en el marco de la Ley de Modernización de la Seguridad Alimentaria (FSMA), permitió alinear el plan de defensa alimentaria con estándares globales. Esto fortalece la credibilidad de la empresa ante clientes internacionales y posiciona a la empresa Medrano Flores S.A. de C.V. (Pan Sinaí) como una organización comprometida con la inocuidad alimentaria y la seguridad industrial.

La capacitación del personal en protocolos de emergencia, uso de equipos de seguridad, manejo de extintores, control de derrames químicos y respuesta ante amenazas externas ha generado una cultura organizacional orientada a la prevención y la acción rápida. La conformación de brigadas especializadas y la asignación de roles claros en el manejo de crisis refuerzan la capacidad de respuesta interna y reducen la dependencia de actores externos.

El manual elaborado constituye una herramienta operativa esencial que sistematiza las acciones a seguir ante cada tipo de amenaza. Su estructura clara, con listas de contactos, rutas de evacuación, responsables de crisis y medios de comunicación, garantiza una respuesta ordenada, eficiente y coordinada. Además, su revisión periódica asegura que se mantenga actualizado frente a cambios

La existencia de equipos de respaldo, plantas de emergencia, inventarios de seguridad, proveedores alternativos y alianzas estratégicas con otras empresas del sector ha demostrado ser clave para minimizar el impacto de las contingencias. En la mayoría de los escenarios analizados, el efecto financiero fue mínimo, lo que valida la eficacia de las medidas preventivas y la solidez del plan de continuidad operativa.

El modelo desarrollado no solo es aplicable a Pan Sinaí, sino que puede servir como referencia para otras empresas del sector alimenticio en El Salvador y Centroamérica. Su enfoque integral, que combina gestión de riesgos, defensa alimentaria, seguridad industrial y comunicación de crisis, responde a las exigencias actuales del mercado y a los estándares internacionales de calidad y seguridad.

9 RECOMENDACIONES

Se recomienda promover una cultura organizacional basada en la anticipación de riesgos, la respuesta rápida y la mejora continua, realizando campañas internas de concientización sobre defensa alimentaria, seguridad industrial y manejo de crisis, involucrando a todos los niveles jerárquicos.

Establecer un programa de formación continua una vez cada 6 meses para todos los trabajadores, incluyendo simulacros periódicos, talleres prácticos y certificaciones en defensa alimentaria con módulos específicos sobre manejo de amenazas intencionales, control de derrames químicos, evacuación ante incendios y respuesta ante desobediencia civil, realizando evaluaciones para medir el nivel de conocimiento.

Reforzar el programa de mantenimiento de equipos críticos, asegurando la disponibilidad de repuestos y la capacitación técnica del personal encargado, estableciendo indicadores de desempeño para evaluar la eficacia del mantenimiento y su impacto en la continuidad operativa, para ello también es indispensable mantener actualizada la lista de proveedores estratégicos, incluyendo alternativas locales y regionales para garantizar el suministro de partes y servicios.

Realizar una revisión anual del plan de contingencia, incorporando aprendizajes de auditorías, simulacros, cambios tecnológicos y nuevos productos, documentando todas las actualizaciones y asegurando su difusión entre los responsables de cada área.

Mantener políticas de inventario de seguridad actualizadas para materias primas locales y del exterior, ajustadas a las tendencias de consumo y tiempos de entrega, fortaleciendo las alianzas estratégicas para préstamos de insumos o compras de emergencia e implementar sistemas de monitoreo en tiempo real para anticipar posibles desabastecimientos.

Designar voceros oficiales para la comunicación con clientes, autoridades y medios en caso de contingencia estableciendo canales digitales seguros y eficientes para informar sobre interrupciones, medidas correctivas y tiempos estimados de recuperación, es importante capacitar al personal en manejo de comunicación sensible, especialmente en escenarios de amenaza o desobediencia civil.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AS Consulting. (2023). *Food defense through history of incidents*. AS Consulting. <https://asconsulting.rs/food-defense-through-history-of-incidents/>
- Boskou, D. (1993). Adulteration of foods: History and occurrence. In *Encyclopaedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Academic Press. [https://www.academia.edu/64432843/Adulteration of foods History and Occurrence](https://www.academia.edu/64432843/Adulteration_of_foods_History_and_Occurrence)
- [https://www.academia.edu/64432843/Adulteration of foods History and Occurrence](https://www.academia.edu/64432843/Adulteration_of_foods_History_and_Occurrence) 3000 %CE%BB%CE%AD%CE%BE %CE%B5%CE%B9%CF%82 Encyclopaedia of Food Science Food Technology and Nutrition Eds R Macrae R Robinson and M Sadler Academic Press 1993 pp 37 41 invited
- Cahill, S., Wearne, S., & Heiland, T. (2023, 02 de Junio). Sixty years of standard setting – Codex Alimentarius. *New Food Magazine*. <https://www.newfoodmagazine.com/article/192718/sixty-years-of-standard-setting-where-codex-came-from-and-where-its-going/>
- Codex Alimentarius Commission. (2007). *Codex alimentarius: Cereals, pulses, legumes and vegetable proteins*. <https://www.fao.org/4/a1392e/a1392e00.pdf>
- Food and Drug Administration. (2022). *FSMA final rule on mitigation strategies to protect food against intentional adulteration*. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/food/food-safety-modernization-act-fsma/fsma-final-rule-mitigation-strategies-protect-food-against-intentional-adulteration>
- Food and Drug Administration. (2024). *Food defense guidance & regulations*. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov/food/guidance-documents-regulatory->

[information-topic-food-and-dietary-supplements/food-defense-guidance-documents-regulatory-information](#)

Food Safety Preventive Controls Alliance (FSPCA). (2025). *Concientización sobre la defensa alimentaria para la regla de adulteración intencional*. FSPCA. <https://www.ifsh.iit.edu/fspca/food-defense-awareness>

Pan Sinaí. (2024). Historia. <https://www.pansinai.com/#historia>

Taylor, M. (2021, 13 de abril). The FDA Perspective: A Look Back at FSMA's Origin. *Quality Assurance Magazine*. <https://www.qualityassurancemag.com/article/the-fda-perspective--a-look-back-at-fsmas-origin/>

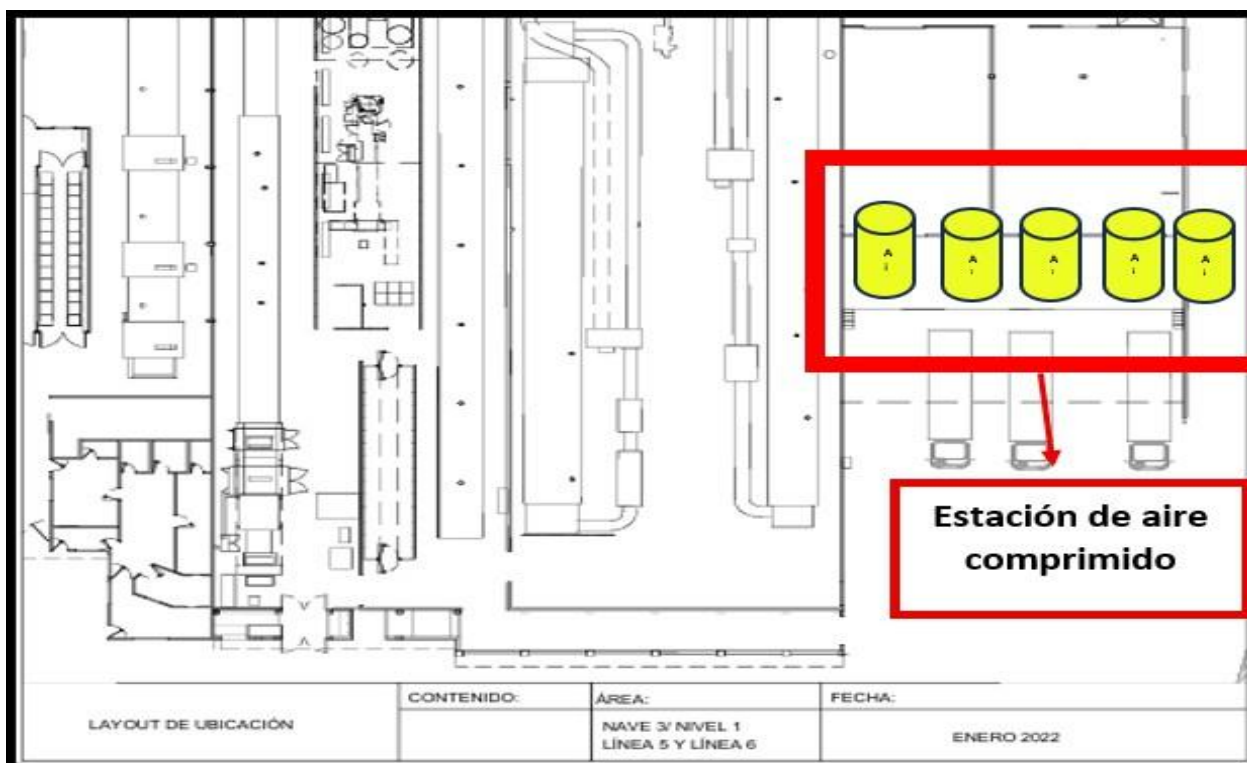
11 ANEXOS



Anexo 3 videovigilancia en equipos crítico

PROPUESTA DE INDICADORES DE DESEMPEÑO PARA MANTENIMIENTO INDUSTRIAL						
#	Aspecto	KPI	Objetivo	Fórmula	Meta sugerida	Frecuencia
1	Mantenimiento preventivo	Cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo	Ejecutar todas los mantenimientos preventivos programados en los equipos de las líneas de producción	$(\text{N}^\circ \text{ de mantenimientos realizados} / \text{N}^\circ \text{ de mantenimientos programados}) \times 100$	Mayor o igual a 95%	Mensual
2	Almacén de repuestos	Índice de disponibilidad de repuestos críticos	Garantizar el suministro oportuno de partes críticas	$(\text{N}^\circ \text{ de repuestos disponibles} / \text{N}^\circ \text{ total requerido}) \times 100$	Mayor o igual a 97%	Mensual
3	Proveedores	% de proveedores estratégicos con información actualizada	Mantener una red confiable y diversificada de proveedores	$(\text{N}^\circ \text{ de proveedores actualizados} / \text{Total de proveedores}) \times 100$	100%	Cada 6 meses
4	Formación de los técnicos del área	Evaluación de competencias técnicas	Asegurar que el personal esté calificado para operar y mantener equipos críticos.	Promedio de calificaciones en evaluaciones técnicas	Mayor o Igual al 85%	Mensual

Anexo 4 Propuesta de Indicadores de desempeño para mantenimiento industrial



Anexo 7 Equipos de aire comprimido de respaldo

[illegible]

Anexo 8 Registro de ingreso a instalaciones de Pan Sinaí

		REGISTRO DE INGRESO A PLANTA DE PRODUCCIÓN										Código: REG-VST01 Revisión: 01 Fecha: 5/05/25					
FECHA	NOMBRE DEL VISITANTE	NÚMERO DE DUI	RESPONSABLE DEL ACOMPAÑAMIENTO	MOTIVO DE LA VISITA	Objetos que porta la visita										HORA ENTRADA	HORA SALIDA	FIRMA
					Antes de entrar a planta					Al salir de planta							
					Lentes	Lapicero	Botella de agua	Tabla de apoyo	otros	Lentes	Lapicero	Botella de agua	Tabla de apoyo	otros			
														:	:		
														:	:		
														:	:		
														:	:		
														:	:		
														:	:		
														:	:		
														:	:		

Anexo 9 Registro de ingreso a la planta de producción

		REGISTRO DE INSPECCIONES PREVENTIVAS A PLANTAS ELÉCTRICAS							CÓDIGO: REG-PLE-01 REVISIÓN: 01 FECHA: 10-08-2025	
# PLANTA	TIPO DE INSPECCIÓN	TÉCNICO	FECHA DE INSPECCIÓN	ACEITE LUBRICANTE	REFRIGERANTE DE MOTOR	DIESEL	BATERÍA	CABLES Y CONÉXIONES ELÉCTRICAS	SISTEMA DE ALARMA	ENCENDIDO DE LA PLANTA
	V									
	F									
	V									
	F									
	V									
	F									
	V									
	F									
	V									
	F									
	V									
	F									

V = VISUAL

F= FUNCIONAMIENTO

Anexo 10 Registro inspecciones preventivas a plantas eléctricas

