



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS CÁRNICOS EN LA PLANTA PILOTO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE**

JORGE ERICK CÁRCAMO GONZÁLEZ
Asesorado por: Ing. Edgar Eduardo Tello López

Guatemala, julio de 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE
PRODUCTOS CÁRNICOS EN LA PLANTA PILOTO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JORGE ERICK CÁRCAMO GONZÁLEZ

ASESORADO POR: ING. EDGAR EDUARDO TELLO LÓPEZ
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

Guatemala, julio de 2005.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO: Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I: Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
VOCAL II: Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III: Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV: Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V: Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA: Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO: Ing. Herbert René Miranda Barrios
EXAMINADOR: Ing. Alfonso René Aguilar Marroquín
EXAMINADOR: Ing. Hernán Leonardo Cortez Urioste
EXAMINADOR: Ing. Luis Antonio Tello Castro
SECRETARIA: Ing. Gilda Marina Castellanos de Illescas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS
CÁRNICOS EN LA PLANTA PILOTO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL
SUROCCIDENTE,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 27 de enero de 2005.

Jorge Erick Cárcamo González

*A María Rita con todo mi amor y
gratitud en donde quiera que esté.*

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	X
OBJETIVOS	XI
INTRODUCCIÓN	XII

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades	1
1.1.1 Descripción del Centro Universitario del Suroccidente	1
1.1.2 Ubicación geográfica	1
1.1.3 Estructura organizacional	2
1.1.4 Visión y misión	3
1.1.5 Carrera de Ingeniería en Alimentos	4
1.1.5.1 Visión y misión	4
1.1.5.2 Estructura organizacional	5
1.1.5.3 Perfil del egresado	6
1.1.5.4 Relación con la planta piloto	6
1.2 Fundamento teórico	6
1.2.1 Ingeniería de plantas	7
1.2.1.1 Planeación de procesos	8
1.2.1.2 Distribución de planta	9
1.2.2 Ingeniería de métodos	11
1.2.2.1 Análisis de la operación	12

1.2.2.2 Consideración de factores humanos	13
1.2.2.3 Diseño ergonómico de estaciones de trabajo	14

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1 Localización de la planta piloto	15
2.2 Detalles del edificio	16
2.2.1 Pisos	17
2.2.2 Ventilación e iluminación	18
2.2.3 Techo y paredes	20
2.2.4 Forma y orientación del edificio	21
2.2.5 Señalización	23
2.3 Áreas básicas	24
2.3.1 Áreas interiores	24
2.3.2 Áreas exteriores	25
2.4 Servicios generales existentes	26
2.4.1 Agua potable	26
2.4.2 Energía eléctrica	26
2.5 Manejo de desechos	27
2.5.1 Manejo de desechos sólidos	27
2.5.2 Manejo de desechos líquidos	27
2.6 Descripción del recurso humano disponible	28
2.7 Descripción del equipo disponible	28

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.1 Selección de los productos a elaborar	31
3.2 Diseño del proceso de producción	32
3.2.1 Planeación de los procesos	34
3.2.1.1 Diagramas de operaciones	34
3.2.1.2 Diagramas de flujo de proceso	47

3.2.2	Análisis del flujo del proceso	50
3.2.2.1	Características del flujo del proceso	50
3.2.2.2	Modelación y simulación del proceso	50
3.2.3	Selección de equipo y utensilios	52
3.2.3.1	Equipo de taller	52
3.2.3.2	Utensilios de trabajo	52
3.2.3.3	Equipo para elaboración de productos cárnicos	53
3.2.4	Distribución de estaciones de trabajo en planta	53
3.2.4.1	Criterio de distribución	54
3.2.4.2	Diagrama de recorrido del proceso	55
3.3	Diseño de instalaciones en función del proceso de producción	57
3.3.1	Servicios generales requeridos	57
3.3.1.1	Agua potable	57
3.3.1.2	Energía eléctrica	58
3.3.1.3	Otros	59
3.3.2	Requerimientos del edificio	59
3.3.2.1	Techo	59
3.3.2.2	Piso y paredes	60
3.3.2.3	Ventilación e iluminación	60
3.3.2.4	Protección contra incendios	61
3.3.3	Áreas básicas	61
3.3.3.1	Áreas básicas exteriores	62
3.3.3.2	Áreas básicas interiores	62
3.3.4	Presentación de la distribución en planta	62
3.4	Diseño de estaciones de trabajo	64
3.5	Manejo de materiales	64
3.5.1	Materias primas	65
3.5.2	Producto en proceso	65
3.5.3	Producto terminado	65

4. PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA PLANTA

4.1 Seguridad en las operaciones	67
4.1.1 Detección, análisis y valoración de riesgos en las operaciones	67
4.1.1.1 Identificación y prevención de factores de riesgo	68
4.1.1.2 Análisis estadístico previo a la aparición de un accidente	70
4.1.1.3 Análisis estadístico posterior al apareamiento de un accidente	71
4.1.2 Plan de contingencia en caso de accidente	71
4.1.3 Plan de contingencia en caso de sismo	73
4.1.4 Plan de contingencia en caso de incendio/explosión	75
4.2 Higiene en las operaciones	77
4.2.1 Monitoreo de contaminantes biológicos	77
4.2.2 Monitoreo de contaminantes físicos	78
4.2.3 Medicina laboral	78
4.3 Control de contaminación y disposición de desperdicios	79
4.3.1 Disposición de residuos líquidos	79
4.3.2 Disposición de residuos sólidos	80
4.4 Señalización	80
4.4.1 Señalización interna del edificio	81
4.4.2 Señalización externa del edificio	84
4.5 Auditorías de seguridad e higiene en la planta	87

5. INVERSIÓN, FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PLANTA

5.1 Inversión inicial	89
5.1.1 Reacondicionamiento del edificio	89
5.1.2 Equipo y herramienta	90
5.1.3 Áreas básicas	91
5.1.4 Estaciones de trabajo	91

5.1.5 Otras inversiones relacionadas	92
5.2 Fuentes de financiamiento	92
5.2.1 Recursos propios del Centro Universitario del Suroccidente	93
5.2.2 Fondos del Gobierno Central	93
5.2.3 Otras fuentes de financiamiento	93
5.2 Administración de la planta	93
5.2.1 Administración de operaciones	94
5.3.1.1 Estructura organizacional	95
5.3.1.2 Normalización de las operaciones	95
5.3.1.3 Programación y control de las operaciones	96
5.3.1 Costos de operación	97
5.3.2.1 Costos fijos	97
5.3.2.2 Costos variables	98
6. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	
6.1 Investigación y desarrollo de nuevos productos	101
6.1.1 Investigación de mercados	102
6.1.2 Creación de un equipo de investigación y desarrollo	102
6.2 Mejora en las operaciones	103
6.2.1 Programas de capacitación	104
6.2.2 Programas de mantenimiento	104
6.2.2.1 Mantenimiento preventivo	105
6.2.2.2. Mantenimiento correctivo	105
6.3 Buenas prácticas de manufactura	106
6.3.1 Materia prima	107
6.3.2 Proceso de producción	107
6.3.3 Manejo del producto final	108
6.4 Análisis de Riesgos e Identificación y Control de Puntos Críticos - A.R.I.C.P.C.- para controlar la inocuidad y la calidad de los Alimentos	108

6.4.1 Definición	109
6.4.2 Interpretación de los diagramas de flujo del proceso propuesto	109
6.4.3 Identificación y control de puntos críticos	110
6.4.4 Control higiénico y físico del medio ambiente	110
6.4.5 Limpieza y desinfección	111
6.4.6 Salud e higiene del personal	111
6.4.7 Personal que desarrollará el programa A.R.I.C.P.C.	111
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXOS	117
APÉNDICES	122

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura No. 1:	Ubicación geográfica del CUNSUROC	02
Figura No. 2:	Organigrama de la administración del CUNSUROC	03
Figura No. 3:	Organigrama de funcionamiento, Carrera de Ingeniería en Alimentos	05
Figura No. 4:	Vistas frontal y lateral del exterior de la Planta piloto	17
Figura No. 5:	Vista general del piso dentro de la Planta piloto	18
Figura No. 6:	Vista general del sistema de iluminación y ventilación dentro de la Planta piloto.	19
Figura No. 7:	Vista general del techo de la Planta piloto	20
Figura No. 8:	Paredes interiores de la Planta piloto	21
Figura No. 9:	Forma y Orientación del edificio que ocupa la Planta piloto	22
Figura No. 10:	Señalización actual en la Planta piloto	24
Figura No. 11:	Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos crudos	37
Figura No. 12:	Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos escaldados	39
Figura No. 13:	Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos escaldados II	40
Figura No. 14:	Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos cocidos	42
Figura No. 15:	Diagrama de operaciones, elaboración de carnes curadas	44
Figura No. 16:	Diagrama de operaciones, elaboración de carnes curadas cocidas	46
Figura No. 17:	Diagrama de flujo para la elaboración de embutidos crudos	48
Figura No. 18:	Diagrama de flujo para la elaboración de carnes curadas	49
Figura No. 19:	Diagrama de bloque. Procedimiento para la elaboración de productos cárnicos	51
Figura No. 20:	Diagrama de relaciones entre estaciones de trabajo	55
Figura No. 21:	Distribución final de la propuesta	55
Figura No. 22:	Recorrido del proceso entre estaciones de trabajo	56
Figura No. 23:	Distribución en Planta piloto propuesta	63
Figura No. 24:	Ubicación de las señales en el interior y exterior de la Planta piloto	86
Figura No. 25:	Estructura organizacional propuesta para la administración de las operaciones en Planta piloto del CUNSUROC	95
Figura No. 26:	Organigrama del equipo de investigación y desarrollo	103
Figura No. 27:	Distribución de equipo en estaciones de trabajo	120
Figura No. 28:	Detalle de adoquinado en el área de carga y descarga	120

TABLAS

Tabla I:	Áreas existentes en el Planta piloto	25
Tabla II:	Equipo de taller	52
Tabla III:	Estaciones de trabajo propuestas	54
Tabla IV:	Secuencia en las operaciones con respecto a las estaciones de trabajo	54
Tabla V:	Identificación y prevención de factores de riesgo del edificio	68
Tabla VII:	Señales de Prohibición	82
Tabla VIII:	Señales de Advertencia	82
Tabla IX:	Señales de uso obligatorio	83
Tabla X:	Señales de seguridad	84
Tabla XI:	Señales de equipos contra incendios	84
Tabla XII:	Señales de prohibición externas	88
Tabla XIII:	Señales de uso obligatorio externas	85
Tabla XIV:	Resumen de inversiones por renglones de inversión	89
Tabla XV:	Renglones de trabajo para el acondicionamiento del edificio	90
Tabla XVI:	Inversión en equipo y herramienta	90
Tabla XVII:	Inversión en áreas básicas	91
Tabla XVIII:	Inversión para la puesta en funcionamiento de las estaciones de trabajo propuestas	92
Tabla XIX:	Inversión en el equipo requerido para el programa de seguridad e higiene	92
Tabla XX:	Comisiones requeridas para la administración de operaciones de la Planta piloto	94
Tabla XXI:	Modelo de programación de actividades	96
Tabla XXII:	Modelo de control de costos variables	100
Tabla XXIII:	Escalas sísmicas: Mercalli y Richter	117
Tabla XXVIII:	Señales para el interior y exterior de la Planta piloto	118
Tabla XXV:	Implementación del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC para detección, análisis y valoración del riesgo en las operaciones.	130
Tabla XXVI:	Implementación de los planes de contingencia del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC	131
Tabla XXVII:	Implementación de la higiene en las operaciones, control de contaminación y disposición de desperdicios del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC	132

GLOSARIO

Anaquelel	Estante de metal que es utilizado para el almacenamiento de productos.
Carne	Alimento consistente en todo o parte del cuerpo de un animal de la tierra o del aire, apto para consumo humano, incluida su grasa
Carne Curada	Carne conservada, mediante la adición de sustancias curantes, con el fin de mejorar la capacidad de mantenimiento del sabor, el olor y la consistencia.
Comisión del Codex Alimentarius	Programa conjunto FAO/OMS respecto de normas alimentarias.
Contaminación	Acción y efecto de alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o un medio por agentes químicos o físicos
dBA	Grado de presión sonora, medido en la escala A.
Embutido	Producto de salchichonería elaborado con carne, grasa de cerdo, sangre, vísceras, despojos y condimentos.
Riesgo	Posibilidad de sufrir un determinado daño derivado de una actividad.
Ruido	Es la emisión de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído de una persona y que puede provocar una sensación de molestia.
Sistema	Es un grupo de principios combinados entre sí que tienen como fin obtener un resultado.

RESUMEN

La Planta piloto del Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC- es una instalación al servicio de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, impartida ésta en ese centro regional. Actualmente es utilizada para el desarrollo de algunos talleres que son parte de cursos del pénsum de estudios de la mencionada carrera, sin realizar procesos industrializados, circunstancia que ha movido al autor para presentar la propuesta contenida en este estudio.

Por medio de un análisis conceptual acerca de normas para instalaciones, cuyo propósito es la elaboración de alimentos, se diagnosticó el estado actual de la Planta piloto, la que presenta deficiencias superables con una inversión estimada en unos Q 56,919.60 y cuyas especificaciones aparecen en páginas posteriores.

Con lo anterior, se propone un sistema de producción, diseñado para trabajos tipo taller y principalmente para la elaboración de embutidos y carnes curadas, todo esto en un área de 50 m², que en conjunto requiere una inversión de Q 29,939.60. Como parte de la propuesta se incluye un Programa de Seguridad e Higiene, que garantizará el desarrollo de los procesos con los niveles de seguridad adecuados.

Propósito central de este estudio fue lanzar una iniciativa encaminada a formular una propuesta concreta para poner en funcionamiento un sistema de producción que, con todos sus componentes, requiere una inversión inicial de Q 169,785.20. Queda, pues, en manos de la Carrera de Ingeniería en Alimentos del CUNSUROC, la gestión de todos los recursos necesarios para dar vida a esta propuesta que por ahora se queda en ese nivel.

Finalmente se indican acciones a seguir para lograr una mejora continua, entre otras: la investigación de mercados y la promoción de buenas prácticas de manufactura con énfasis en la calidad e inocuidad de los alimentos.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar con criterios técnicos, mediante el uso de metodología adecuada, un sistema de producción para la elaboración de Productos Cárnicos en la Planta piloto del Centro Universitario del Suroccidente.

ESPECÍFICOS

1. Aplicar con grado de confianza aceptable, los conceptos relacionados con la elaboración de productos cárnicos y por medio de un análisis conceptual obtener los insumos necesarios que permitan diseñar un sistema de producción.
2. Diagnosticar con exactitud, por medio de una investigación de campo y aplicación de criterios técnicos, las condiciones físicas actuales de la Planta piloto del Centro Universitario del Suroccidente.
3. Diseñar, con el apoyo de los componentes teóricos de la Ingeniería Industrial, un método de producción para la elaboración de productos cárnicos de forma segura y confiable.
4. Definir, a través de los componentes teóricos de la Ingeniería de Plantas, la forma como se deberán adaptar las instalaciones, según los requerimientos del nuevo sistema de producción, para que éste sea eficiente, seguro y confiable.
5. Estructurar, por medio de un análisis de las operaciones y la aplicación de criterios técnicos, un programa de Seguridad e Higiene que disminuya en forma significativa los riesgos a la salud de todo el personal inmerso en las operaciones propuestas.
6. Determinar, con un alto grado de exactitud, el costo en quetzales que tendría la implementación de un sistema de producción para la elaboración de productos cárnicos en la Planta piloto del CUNSUROC.
7. Formular una propuesta que permita la comercialización y ampliación de las operaciones, con capacidad para generar demanda de productos cárnicos provenientes de la Planta piloto del CUNSUROC.

INTRODUCCIÓN

El Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC- y, específicamente, la Carrera de Ingeniería en Alimentos, cuenta entre sus activos con un edificio de características industriales para realizar procesos propios de dicha rama de la Ingeniería. Tal circunstancia ha motivado esta investigación, la cual tiene como objetivo diseñar un sistema de producción que permita elaborar diferentes productos derivados de la carne, tanto bovina como porcina. El tipo de diseño adoptado obedece a que no se trata de una producción en serie, sino por pedido, razón por la cual deberá tener características especiales que le permitan adaptarse a una gama de diferentes productos de salchichonería y carnes curadas, procesados por los estudiantes y, en un futuro, por operarios contratados para dicha actividad.

Este estudio obligó a describir la forma de organización y la razón de ser del Centro Universitario del Suroccidente, así como la de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y su relación con el funcionamiento de la Planta piloto. También fue necesario hacer referencia de los insumos teóricos propios de la Ingeniería Industrial, como un fundamento para la planificación de todo el proceso productivo. Este conocimiento permitirá hacer una evaluación diagnóstica de las instalaciones actuales, las que con las acciones de mantenimiento correctivo que se sugieren tendrán condiciones adecuadas para la elaboración de alimentos. Propósito terminal del estudio fue elaborar un diseño de las operaciones, instalaciones, estaciones de trabajo y manejo de materiales que mejor se adaptaron a los requerimientos de elaboración de los diferentes tipos de productos cárnicos.

Por la naturaleza de los procesos a implementar, se esquematiza una serie de acciones que, en conjunto, forman todo un programa de seguridad e higiene de la planta; en esa

esquematación se pretende identificar y prevenir los factores de riesgo. Se diseñaron los planes de contingencia y el método de señalización; se especificaron, asimismo, las formas de tratamiento de los desechos y el monitoreo de éstos a través de las auditorías respectivas.

En vista de que implementar un sistema con las características antes descritas implica un costo, se cuantificó en quetzales el valor de la inversión para la puesta en funcionamiento del sistema de producción y, además, se plantea una propuesta de opciones respecto de cómo financiar dicha inversión inicial. Se propone en el estudio la estrategia para la administración de la planta, así como la forma de estimar los costos de operación, tanto fijos como variables.

Un aporte más de este trabajo de graduación consiste en presentar lineamientos que permitirán una expansión y/o flexibilización de las operaciones para incrementar la producción, lo cual posibilitaría en el futuro un proceso autofinanciable de manera permanente o temporal; esto, a través de la comercialización de los productos cárnicos elaborados con los más altos estándares de calidad que garanticen un producto competitivo.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades

1.1.1 Descripción del Centro Universitario del Suroccidente

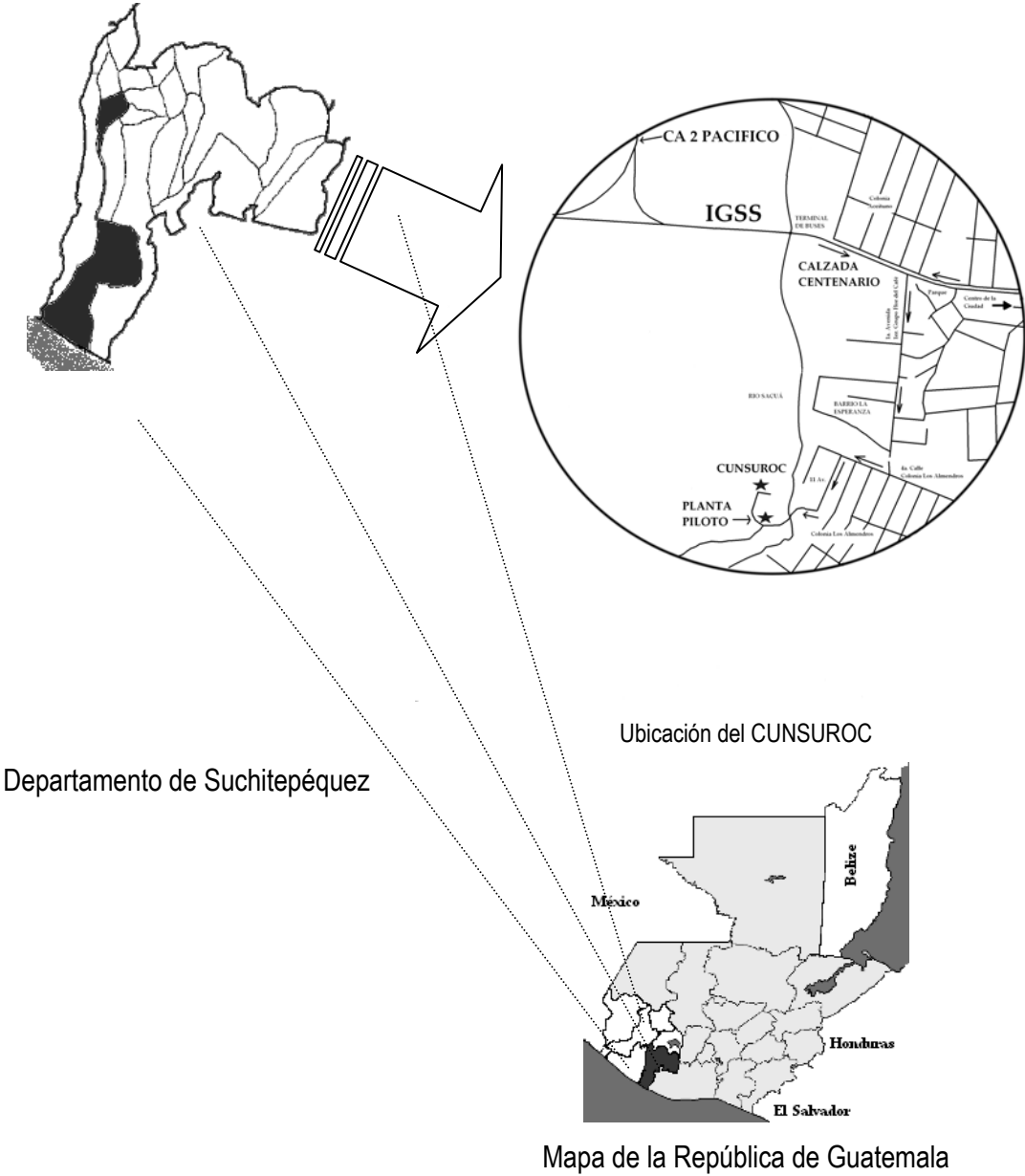
El Centro Universitario del Suroccidente –CUNSUROC- es un órgano desconcentrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-, creado el 28 de septiembre de 1977 por el Consejo Superior Universitario de la época, conforme el acta No. 37-77, iniciando operaciones en enero de 1978; su creación obedece a las políticas de desconcentración, descentralización, y, diversificación de la enseñanza superior, a través de los Centros Regionales. El CUNSUROC inició labores académicas con las carreras técnicas de: a) Fruticultura Tropical, b) Granos Básicos y c) Procesamiento de Alimentos Vegetales. Funcionó inicialmente en el edificio del Instituto “Julio César Méndez Montenegro”, ubicado en el cantón Santa Cristina de la ciudad de Mazatenango; después, en 1991, se trasladó a sus actuales instalaciones, las que se describe a continuación.

1.1.2 Ubicación geográfica

El CUNSUROC se ubica en el Boulevard Universitario 0-200 zona 02 Mazatenango, Suchitepéquez, en las coordenadas geográficas N 14°31'47.3" W 91°31'33.4"¹.

¹ Coordenada obtenida con un Navegador Personal, marca Garmin y modelo eTrex Vista.

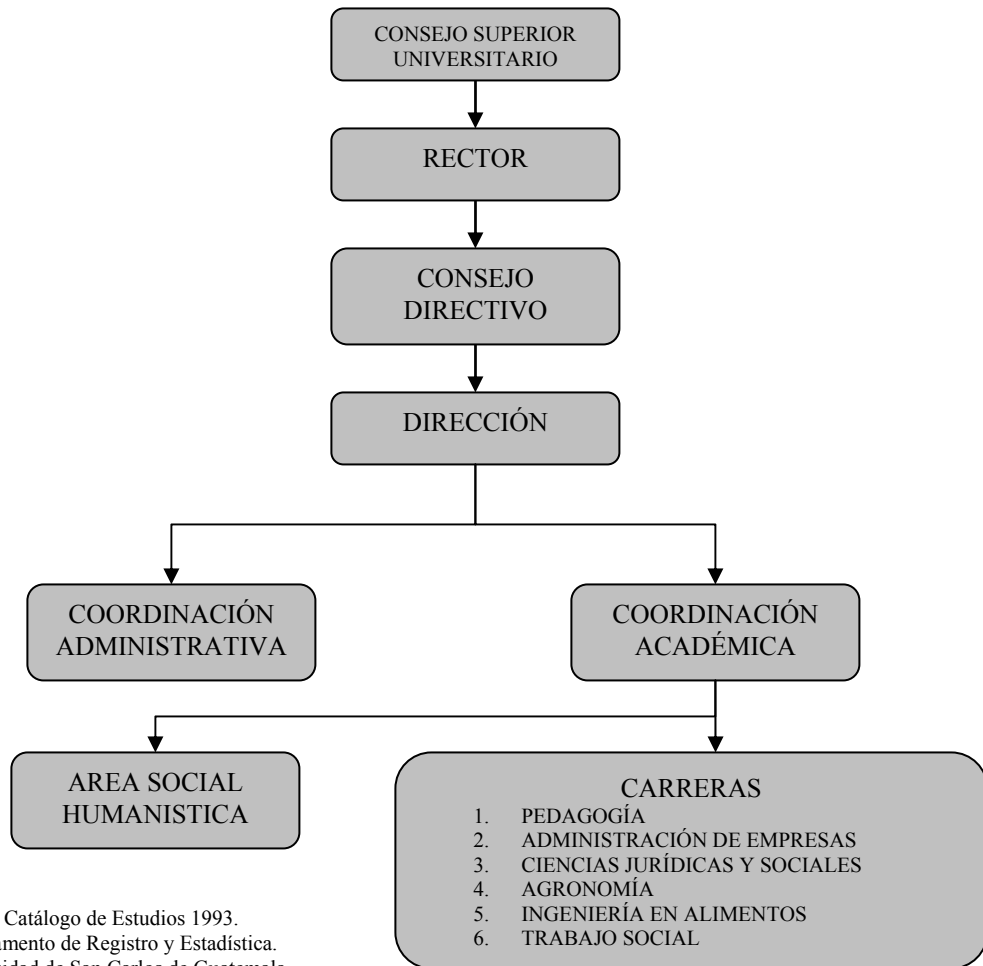
Figura No. 1: Ubicación geográfica del CUNSUROC.



1.1.3 Estructura organizacional

El Centro Universitario del Suroccidente fue creciendo y tiene en la actualidad la siguiente estructura organizacional:

Figura No. 2: Organigrama de la administración del CUNSUROC.



Fuente: Catálogo de Estudios 1993.
Departamento de Registro y Estadística.
Universidad de San Carlos de Guatemala.
p. 294

1.1.4 Visión y misión²

a) Visión del CUNSUROC

“Hacer que el Centro Universitario, como unidad académica de la USAC, consolide el liderazgo en la región sur occidental, a través de la formación del recurso humano altamente

² Centro Universitario del Sur-Occidente. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Informe Final de Autoevaluación (SICEVAES). Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala. s.a. 66pp.

calificado en las distintas áreas del conocimiento que se ofrecen, estudiando y participando en la solución de los problemas regionales para contribuir a su desarrollo integral”.

b) Misión del CUNSUROC

“Ser el centro de estudios superiores que trabaja en equipo para formar profesionales competitivos, mediante la integración de programas de docencia, investigación, extensión y servicio para promover el desarrollo sostenible de los recursos”.

1.1.5 Carrera de Ingeniería en Alimentos

En el año 1978 se inició con la carrera Técnica de Procesamiento de Alimentos Vegetales, pero limitaba el proceso de enseñanza al trabajar únicamente con productos de origen vegetal, por lo que en el año 1984, después de un Seminario de Reestructuración se cambia el nombre de la Carrera a Técnico en “Procesamiento de Alimentos”, y se amplía el Pénsum de estudios con asignaturas que dan mayor cobertura a dicha carrera.

En el año de 1990, el Honorable Consejo Superior Universitario aprueba la creación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos en el grado de licenciatura.

1.1.5.1 Visión y misión ³

a) Visión de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

“La carrera de Ingeniería en alimentos del CUNSUROC, es líder a nivel centroamericano en la formación integral del recurso humano en la ciencia y tecnología de alimentos”.

³ Ibid. p. 4

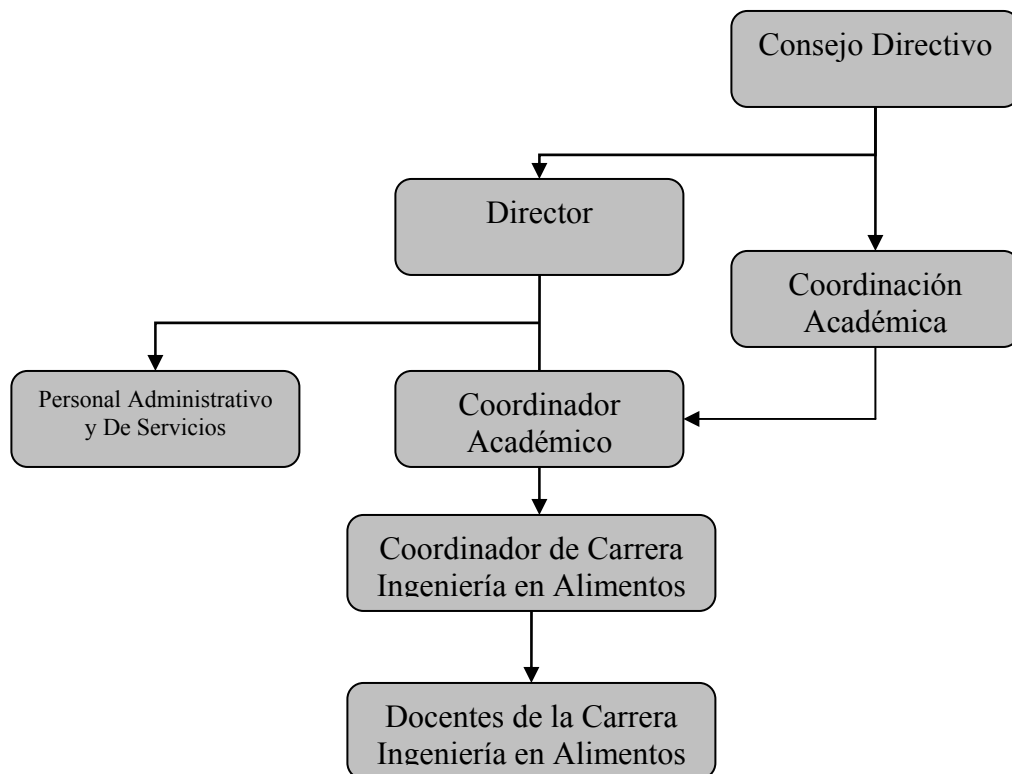
b) Misión de la Carrera de Ingeniería en Alimentos

“Formar profesionales competitivos en la ciencia de los alimentos, con alta capacidad científica, tecnológica y humana, capaces de influir en el desarrollo regional, nacional y centroamericano”.

1.1.5.2 Estructura organizacional

La carrera de Ingeniería en Alimentos tiene en la actualidad la siguiente estructura organizacional:

Figura No. 3: Organigrama de funcionamiento, Carrera de Ingeniería en Alimentos



Fuente: Centro Universitario del Sur-Occidente. Carrera de Ingeniería en Alimentos. Informe Final de Autoevaluación (SICEVAES). Mazatenango. Suchitepéquez. Guatemala. s.a. p.6.

1.1.5.3 Perfil del egresado

“El ingeniero en Alimentos se prepara en la ciencia y la tecnología relacionada con la producción de bienes alimenticios, por medio de procesos en los que intervienen cambios físicos, químicos y biológicos. En general aplica los conocimientos científicos al aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio del hombre y tiene en cuenta la influencia social y económica de su labor”.⁴

1.1.5.4 Relación con la planta piloto

La planta piloto es infraestructura para uso exclusivo de docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos; por lo tanto, tiene usos específicos como el desarrollo de procesos y laboratorios propios de las asignaturas del pènsun de estudios vigente, que corresponden al plan de estudios 2000⁵; tales asignatura se imparten en diez semestres de los doce en los que se divide la Carrera. De ahí la demanda constante del uso de la planta piloto, que hacen los estudiantes de los cursos de Ingeniería en Alimentos I, II, III, IV, V, VI; Tecnología en Alimentos I, II, III, IV; V, VI, VII, VIII. Potencialmente podría ser utilizada por estudiantes de Dibujo Técnico, Legislación Alimentaria, Ingeniería Ambiental, Administración de Empresas, Ingeniería de la Producción, Ingeniería Económica, Refrigeración, Principios de Electricidad y Control de Calidad, para el desarrollo de actividades específicas dentro de los contenidos programáticos de cada uno de esos cursos. La importancia de estas instalaciones estriba en el uso potencial para investigación, en la mejora de productos alimenticios existentes en el mercado o en el desarrollo de productos nuevos, actividades que a la fecha no se realizan; además, son instalaciones únicas en la región del Suroccidente, como parte de la infraestructura de un Centro Universitario de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

1.2 Fundamento teórico

⁴ Ibid., p. 8

⁵ Ibid., p. 50

1.2.1 Ingeniería de plantas

Esta rama de la ingeniería es aquella que aplica el conocimiento de las ciencias básicas y de otras áreas afines en la ubicación, diseño y construcción de edificios industriales. También es parte de ella la planeación de los procesos necesarios para la producción de bienes y la distribución de factores de producción.

Los edificios destinados a la elaboración de alimentos no se deberán ubicar en zonas cuyo medio ambiente esté contaminado, y donde las actividades industriales que se desarrollen en su área de influencia, constituyan una amenaza grave de contaminación de los alimentos. Tampoco en zonas que estén expuestas a inundaciones –salvo que las instalaciones sean protegidas de manera adecuada-, infestaciones de plagas –como roedores, moscas, etc.- y en donde no se puedan retirar de manera eficaz los desechos, sean éstos sólidos o líquidos.

En el diseño de los edificios, todas las superficies de puertas, paredes, tabique y piso, deberán ser lisos, de materiales impermeables y no tóxicos para los procesos que se realizarán dentro de las instalaciones. En el caso del piso, deberá tener una pendiente adecuada –mayor del 2%-, de tal manera que permita el desagüe de los desechos líquidos por medio de drenajes adecuados para una limpieza eficaz. En el diseño de techo, deberá preverse que en éstos se reduzca al mínimo la acumulación de suciedad y de condensación y que, a la vez, se evite el desprendimiento de partículas. Las ventanas deberán ser de fácil limpieza y, como parte del sistema de ventilación, deberán construirse de manera que el aire no fluya nunca de zonas contaminadas a zonas limpias. En el caso de las instalaciones para servicios de higiene y aseo del personal, deberán ser adecuadas y que garanticen el mantenimiento y la limpieza. Los medios para lavarse y secarse las manos, deberán ser adecuados desde el punto de vista higiénico. Los retretes, de diseño higiénico apropiado; así también, los vestuarios deberán ser adecuados y, en general, debidamente situados y señalados.

Estos edificios, deberán estar sólidamente contruidos, los materiales utilizados de fácil mantenimiento –lo que incluye una limpieza y desinfección eficaz-. La construcción incluye sistema e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos. Los edificios estarán proyectados y contruidos de manera que se evite el riesgo de contaminación de los alimentos o de las fuentes de abastecimiento de agua. Esta última deberá disponerse en cantidad, con instalaciones debidamente identificadas y adecuadas en su distribución, separando la potable de la no potable.

1.2.1.1 Planeación de procesos

Un proceso, entendido como un conjunto de operaciones, es cualquier actividad o grupo de actividades, lógicamente relacionadas y estructuradas, que use un insumo proveniente de una entrada y le agregue valor a éste para producir una salida. Cuando éstos, de manera sumaria, describen los detalles para las especificaciones del producto final, constituyen una planeación de procesos.

Para el diseño de un proceso se deberán estudiar los hechos, reunidos éstos en una serie de pasos que básicamente son: a) fijar los medios y recursos necesarios; b) analizar la información disponible; c) analizar los productos que se quieren producir; d) definir las actividades fundamentales; e) fijar la importancia de la relación entre las actividades; f) definir el orden de las operaciones de proceso; g) analizar los flujos y calcular los balances de materia y energía; h) analizar las ventajas y desventajas de las posibles opciones; i) determinar la influencia de cada opción sobre la inversión y los consumos; j) ordenación de las opciones según prioridades decrecientes y, k) seleccionar el proceso.

Entre los instrumentos de trabajo más importantes para la planeación de procesos y como una primera línea de acción, se encuentra el empleo de técnicas de diagramación de proceso, que se definen como una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo,

esquemática con símbolos estandarizados. Estos diagramas se dividen en: diagramas de bloques, diagramas de flujo de proceso, diagramas de flujo funcional y diagramas de recorrido.

Una segunda línea de acción consiste en establecer las características del flujo del proceso, ya que éste puede ser de flujo lineal, flujo intermitente o ser un producto único, para lo cual tendría características del tipo de proyecto. Como un paso terminal del proceso de planeación es importante realizar un análisis del flujo del proceso descriptivo del movimiento de los factores de la producción, para generar un bien; es importante que esta secuencia de procesos sea susceptible de modificación, para prever su comportamiento cuando el sistema de producción esté funcionando.

1.2.1.2 Distribución de planta

Finalizada la planeación de operaciones, ya se cuenta con la información necesaria para realizar el estudio de la distribución de maquinaria y ambientes dentro de la planta; esto comprende el arreglo de las instalaciones físicas para el procesamiento de materias primas que describe la forma como deberá fluir, ya sea de manera intermitente, lineal o de proyecto. Atendiendo esto, para el acondicionamiento existen diferentes métodos, entre los que se mencionan:

a) Distribución para flujo intermitente

Los flujos intermitentes son aquellos que no se encuentran estandarizados y deberán agruparse los procesos, ya sea por departamentos o por centros de trabajo; de ahí que la forma de operar sea según pedido. Por eso es que cada producto a procesar fluye a través de algunos departamentos y evita otros. Esto dependerá principalmente de las necesidades del proceso. Los criterios para tomar decisiones acerca de la distribución se basan en el hecho de minimizar costos en el manejo de materiales, disminuir las distancias entre clientes del proceso,

reducir tiempos de transporte. Entre las restricciones más frecuentes para la distribución se encuentran el espacio físico, la ubicación fija de determinados departamentos –centros de trabajo-, restricciones de seguridad o algunas otras. Toda decisión acerca de la distribución, cuando se trabaja según pedido, se ubica en dos categorías siendo ellas: a) las que se refieren a los criterios cuantitativos, que son términos medibles como el costo del manejo de materiales, tiempo y distancias- y b) las que se refieren a criterios cualitativos, que incluyen razones de seguridad, espacio, conveniencia acerca de la cercanía de departamentos, etc. Para la distribución de maquinaria una de las técnicas más utilizadas es emplear representaciones de éstas en maquetas, las que pueden ser en dos o tres dimensiones.

b) Distribución para flujo lineal

Este tipo de distribución se emplea cuando el producto que se genera es estandarizado, los volúmenes son altos y no se realizan cambios significativos en los procesos de fabricación. Este tipo de distribución está totalmente en línea y el flujo va hacia adelante. Cada uno de los centros de trabajo aporta a la secuencia total de producción una parte altamente especializada, con eficiencias altas. La técnica empleada es similar a la utilizada en la distribución con flujos intermitentes, que es la representación en maquetas. El principal problema consiste en determinar con un alto grado de confiabilidad el número de estaciones de trabajo y las tareas que deberán realizarse en cada una de ellas; esto, con el fin de alcanzar los niveles de producción requeridos.

c) Distribución para proyectos

Hay productos que, por su tamaño, su forma o alguna característica especial, no es posible incluirlos dentro de un flujo de proceso; el producto deberá permanecer en una posición fija, por lo tanto, los equipos, herramientas y personal deberán trasladarse hacia la ubicación del producto, según sea necesario.

La disposición de las instalaciones independientemente del método a utilizar –expuesto en los párrafos anteriores-, deberá permitir la implementación de buenas prácticas de higiene de los alimentos, que incluye la vigilancia; por lo tanto la distribución del equipo en las diferentes estaciones de trabajo y en la planta en sí, permitirá un mantenimiento y una limpieza adecuados, para que funcione de acuerdo con el uso al que está destinado.

1.2.2 Ingeniería de métodos

Es la rama de la ingeniería que, apoyada en las ciencias básicas, crea una técnica que permite aumentar la producción –de un bien o servicio por unidad de tiempo–, por medio del diseño, formulación y selección de los mejores métodos, procesos, herramientas, equipos diversos y especialidades necesarias para manufacturar un producto. Pretende dicha rama de la ingeniería, reducir el costo por unidad del bien o servicio objeto de estudio, pero para esto deberá hacerse un análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente se deberán idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente deberá estudiarse una y otra vez el centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

En el caso de centros de trabajo destinados a la elaboración de alimentos, las superficies de contacto con lo alimentos que se estén procesando, deberán ser sólidas, duraderas y fáciles de limpiar, mantener y desinfectar. El material del que están hechos los implementos de estos centros de trabajo deberá ser de textura lisa, no absorbentes, no tóxica, e inerte a los alimentos, los detergentes y los desinfectantes utilizados en condiciones de trabajo normales.

El equipo y los recipientes que vayan a estar en contacto con lo alimentos deberá ser de fácil limpieza y desinfección. Los materiales de fabricación deberán ser no tóxicos para el uso al que se destinen. Los equipos deberán ser duraderos y móviles o, en todo caso, desmontables; esto, para permitir las labores de mantenimiento, limpieza, desinfección, vigilancia y acceso a la

inspección para detectar la presencia de plagas. Para el manejo de desechos, los subproductos y sustancias no comestibles, los recipientes a utilizar deberán ser identificados de manera específica, de fabricación adecuada y, cuando proceda, hacerlos de material impermeable deben, además, tenerse bajo llave, a fin de impedir la contaminación malintencionada o accidental de los alimentos.

1.2.2.1 Análisis de la operación

Si partimos de la premisa que un proceso es un conjunto de operaciones, entonces el análisis de la operación es un procedimiento que permite clasificar los elementos que las conforman como productivos y no productivos con vistas a su mejoramiento. El análisis de la operación tiene aplicación tanto en la creación de nuevos centros de trabajo, como en la mejora de los ya existentes.

Como un primer paso para este análisis está la formulación de preguntas acerca de todos los aspectos operacionales en una cierta estación de trabajo, en otras estaciones dependientes de ésta y del diseño del producto, para proyectar un centro de trabajo más eficiente.

Un segundo paso consiste en la presentación de los hechos del método actual en forma de diagrama de operaciones, en los cuales deberán investigarse los enfoques del análisis de la operación, los cuales son: a) la finalidad de la operación; b) el diseño de la pieza; c) las tolerancias y especificaciones; d) los materiales; e) el proceso de manufactura, f) la preparación; g) las condiciones de trabajo; h) el manejo de materiales; i) distribución del equipo en planta y, j) el principio de la economía de movimientos.

El tercer paso y final, consiste en revisar secuencialmente cada elemento y analizarlo de manera individual o en conjunto, para lo cual se ha de tener en mente un enfoque claro y

específico hacia el mejoramiento para determinar si existen posibilidades de hacer más eficientes esos elementos.

1.2.2.2 Consideración de factores humanos

En el análisis de la operación, necesario para diseñar un proceso nuevo o mejorar uno existente, no pueden dejar de considerarse los factores humanos que se ven reflejados en las condiciones mínimas necesarias para que el trabajador pueda realizar sus tareas a través de un planteamiento ergonómico.

Se debe considerar al ambiente físico inmediato, ya que éste tiene un impacto significativo en la actuación del operario y en la confiabilidad del proceso. Los factores ambientales principales a considerar son el ambiente visual. Debe contarse con un alumbrado eficaz, sea éste natural o artificial, el que permitiría la realización de las operaciones de manera higiénica; no deberá dar lugar a colores falseados, con una intensidad suficiente para el tipo de operaciones que se lleve a cabo; las lámparas deberán estar protegidas, cuando proceda, a fin de asegurar que los alimentos no se contaminen en caso de rotura. Similar cuidado deberá tenerse en cuanto a los ruidos, las vibraciones, la humedad y la temperatura del ambiente, así como también la contaminación atmosférica.

Entre los factores para el diseño de una estación de trabajo se encuentran los fundamentos de la fisiología del trabajador, por ejemplo, la edad, sexo, conocimientos generales, características físicas y mentales y estado de salud.

Finalmente, una consideración sumamente importante se refiere a la seguridad e higiene del personal, donde se requieren procesos seguros, edificio con señalizaciones, pasillos, escaleras adecuadas, etc.

1.2.2.3 Diseño ergonómico de estaciones de trabajo

La Ergonomía se puede definir como el estudio cuantitativo y cualitativo de las condiciones de trabajo. Se centra en la relación hombre-máquina, tratando de prevenir o corregir sus consecuencias negativas. Según la definición anterior, en el diseño de cualquier estación de trabajo, después de hacer un análisis de la operación y una consideración de los factores humanos, estos centros se deben diseñar de forma racional y tener en cuenta al usuario como ser humano.

En el caso de la elaboración de alimentos, entre las consideraciones a tomar en cuenta para el diseño de las estaciones de trabajo, está la ubicación satisfactoria de la persona en un puesto cuyas exigencias estén al alcance de sus posibilidades físicas y mentales, su estado de salud y su conducta; en un entorno con una temperatura adecuada de entre 14 y 25 °C, los niveles de ruido en niveles aceptables –menor de 90 dBA⁶- y con un iluminación entre 200 y 500 luxes. En cuanto a la altura de trabajo, cuando la persona debe estar sentada, las sillas serán estables, de altura regulable y que posean apoyo lumbar dimensionado adecuadamente; para personas que realicen labores de pie, las medidas recomendables –dado que el trabajo será de montajes ligeros a trabajos relativamente pesados, con interacción de hombres y mujeres- se estima de 0.85 metros.

⁶ dBA decibel ponderado en la escala “A”

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El diseño de un sistema de producción conlleva la tarea de determinar las condiciones actuales de la infraestructura de la planta piloto a disposición de la carrera de Ingeniería en Alimentos, y compararlas con estándares vinculados al proceso productivo que se pretende implantar. Esto, con el fin de determinar las carencias, si las hubiere, y mejorar significativamente las instalaciones. El estándar utilizado para comparación fue el conjunto de Normas Alimentarias de la COMISIÓN DEL CODEX ALIMENTARIUS en su sección cinco –Diseño y estructura-.

En las figuras de la cuatro a la once se muestra una serie de fotografías que permiten visualizar a grandes rasgos el estado actual de las instalaciones que ocupa la Planta Piloto del CUNSUROC, y, en el apéndice 1, se muestra el formato de evaluación preliminar utilizado para estimar las condiciones actuales de las instalaciones para cuyo diagnóstico sirve de guía tal formato.

2.1. Localización de la planta piloto

La planta piloto se ubica dentro de los terrenos que ocupa el CUNSUROC; colinda al Norte con la cafetería de este centro educativo; al Sur y Oeste con el río Sacuá y al Este con los módulos de aulas del centro universitario. Las coordenadas geográficas donde se encuentra la planta son: Latitud Norte, 14°31'47.4" y Longitud Oeste, 91°31'33.5"⁷. El área de construcción total es de 362 m² y no existe una distancia considerable hacia el centro poblado más cercano; el crecimiento poblacional de Mazatenango no se orienta hacia las cercanías de la planta piloto. El acceso es por una serie de calles y avenidas pavimentadas en condiciones

⁷ Coordenada obtenida con un Navegador Personal, marca Garmin y modelo eTrex Vista.

aceptables. Los centros hospitalarios, estaciones de bomberos, cuerpo de policía y el centro de la ciudad, están a menos de 5 minutos en vehículo motorizado.

El edificio que ocupa la planta piloto está expuesto a deslizamientos y caídas de árboles; existe el riesgo de derrames de combustible –diesel-; no hay fuentes generadoras de gases – como industrias-, y está expuesto al polvo en alguna medida según época del año. El tránsito de vehículos livianos hacia las instalaciones del CUNSUROC y colonias adyacentes genera ruido que en promedio no es mayor a 45 dB A, el cual se considera moderado.

El río Sacuá, que colinda con la planta piloto, se ha convertido con el paso de los años en un vertedero de desechos sólidos a lo largo de su recorrido y, a la vez, en un vertedero de aguas residuales de tipo domiciliario, lo que provoca malos olores y acumulación de desechos –plásticos, caucho, etc.- en la cercanías, principalmente en la época no lluviosa cuando disminuye considerablemente el caudal del río.

Por lo anteriormente expuesto se considera que, aunque existen algunas deficiencias en la ubicación de esta planta, éstas pueden mitigarse, lo que la haría adecuada para la elaboración de productos alimenticios derivados de productos cárnicos, entre otros.

2.2. Detalles del edificio

El edificio que ocupa la planta piloto puede considerarse de primera categoría, su estructura principal está formada por marcos rígidos de concreto armado. Cuenta con un entrespacio de losa de hormigón armado, apoyado sobre vigas y columnas del mismo material. Se divide en dos secciones: la primera –al Oeste- para instalaciones administrativas, y la segunda –al Este- para procesos. Sus paredes interiores –entrespacio, baños, bodegas, laboratorios y cuarto frío-, y exteriores son de ladrillo de barro. Tiene áreas destinadas a jardinería y no tiene valla perimetral. Hay dos accesos por medio de puertas de metal, las cuales presentan condiciones aceptables en

cuanto a su ajuste, cerradura y fácil limpieza. El aspecto físico muestra manchas de óxido; ambas abren hacia adentro del edificio. El primer acceso se ubicada en la parte Sur, tiene un ancho de 1.80 metros y altura de 2.70 metros; la segunda se ubica en la parte Este, tiene un ancho de 2.74 metros y altura de 4.00 metros.

Figura No. 4: Vistas frontal y lateral del exterior de la Planta piloto.



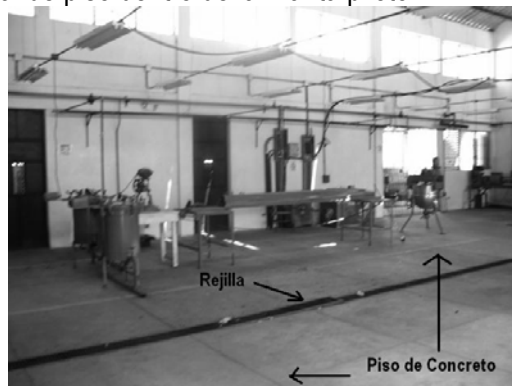
Por ser su actividad principal la elaboración de alimentos, es necesario analizar los siguientes componentes en el área de procesos del edificio de la planta piloto.

2.2.1. Pisos

El piso del área de procesos tiene una superficie de 227 metros cuadrados, con una pendiente que de las paredes va hacia el centro, la que se considera suficiente para permitir las actividades de lavado. En el centro, la escorrentía se conecta al drenaje por medio de una rejilla metálica, la que se observa en algunas partes con acumulaciones de óxido. El piso es de concreto con el característico color gris que distingue a este material; su superficie es rugosa, que no permite las actividades de limpieza y desinfección de forma eficiente; no se observan fisuras, grietas o irregularidades, es impermeable, no tiene aplicada ninguna capa de pintura a excepción de franjas de precaución que demarcan algunas zonas; su color es gris característico de las construcciones de concreto-; se observa, además, que la junta entre las paredes y el piso forma un ángulo de 90 grados, lo que desafortunadamente facilita acumulación de suciedad.

No se tiene un programa definido de limpieza y desinfección del piso.

Figura No. 5: Vista general de piso dentro de la Planta piloto.



A excepción de la junta descrita en el párrafo precedente, el piso está dentro de los requerimientos para la elaboración de alimentos.

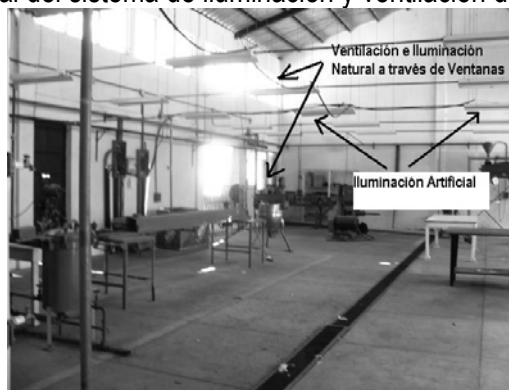
2.2.2. Ventilación e iluminación

Para ventilar el edificio sólo se cuenta con la renovación natural del aire y para ello se utilizan ventanas de estructura de aluminio y paletas de vidrio que se ajustan de manera manual, y se ubican a lo largo de dos secciones –de Este a Oeste- en ambos lados, que en conjunto ocupan aproximadamente el 30% de la superficie total de las de paredes, lo cual se considera aceptable para una buena ventilación natural⁸. Las ventanas están colocadas perpendicularmente en dirección del viento dominante –de Sur a Norte-, pero se indica que existe en la parte Norte una barrera natural, la cual al no ser removible, impide el flujo de mayor volumen de aire. Por tener balcones, la limpieza en la sección inferior puede dificultarse y en la sección superior -que no los tiene-, la altura es una limitante para esta actividad -aunque si es posible realizarla-. No se observan en las ventanas mallas contra insectos, lo que posibilita el ingreso de éstos; en la esquina Noroeste del edificio hay una abertura que comunica con el área

⁸ Torres, Sergio. **Ingeniería de Plantas**. 3ªed. s.i. s.e. 1995. p. 81.

de caldera de aproximadamente siete metros cuadrados, por la cual el acceso a roedores u otros animales es factible. No se tienen mecanismos que permitan el control de la posible contaminación del aire –polvo o gases provenientes del exterior-, temperatura, olores y humedad. La iluminación natural se considera suficiente para llevar a cabo procesos. Todo el edificio cuenta con instalaciones de iluminación artificial, pero se estima que no están diseñadas para procesos específicos, sino para usos generales. Son lámparas fluorescentes tubulares con una eficacia de 104 lm/W, que proporcionan luz blanca –luz de día-, así como altos niveles de alumbrado. Su uso es económico. Todos los ambientes cerrados, tales como bodegas, baños, etc., presentan una iluminación independiente también, con lámparas fluorescentes tubulares, sin pantallas protectoras, mientras que en el área de procesos y a una altura de 3.10 metros, se distribuyen en 6 filas de 4 unidades cada una, la distancia entre filas es de 2.50 metros y entre lámparas, 1.20 metros. Son lámparas de dos tubos de 1.2 metros, sin pantallas protectoras, y, al igual que en los ambientes cerrados, se observan con acumulaciones de polvo, esta misma situación se evidencia en las ventanas, ya que como se indicó anteriormente, éstas son de paletas de vidrio. El edificio tiene condiciones adecuadas para la elaboración de productos alimenticios.

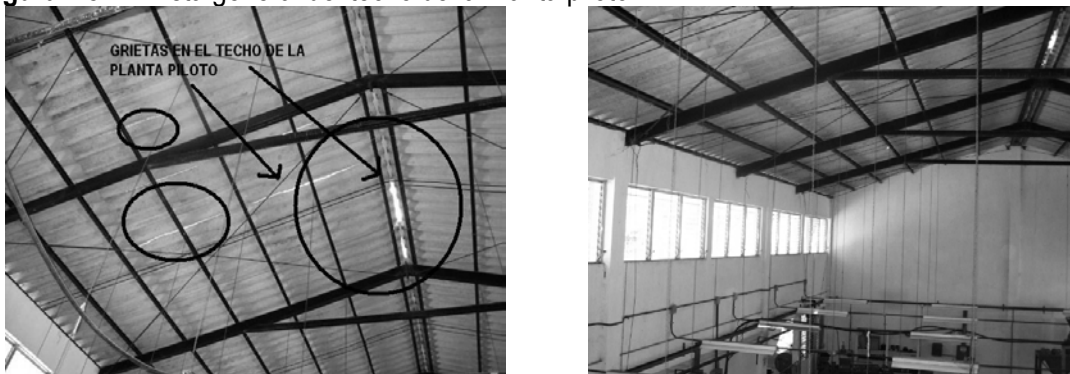
Figura No. 6: Vista general del sistema de iluminación y ventilación dentro de la Planta piloto.



2.2.3. Techo y paredes

El techo de la planta piloto es de dos aguas, láminas de asbesto cemento y pendiente superior al 3%; es un buen aislante térmico, no así un aislante acústico. No es susceptible de ser atacado por vapor, se encuentra a una altura de seis metros y medio; es frágil. Se observan grietas y orificios que en época lluviosa permiten la filtración de agua; además, en la junta de las láminas con las paredes existen agujeros, los cuales pueden ser utilizados por ciertas aves para entrar a las instalaciones. La estructura donde se encuentran sujetas las láminas es metálica con recubrimiento de pintura y en buenas condiciones. En general, el techo por la altura a la que se encuentra dificulta su limpieza y tiene áreas en donde se acumula suciedad.

Figura No. 7: Vista general del techo de la Planta piloto.

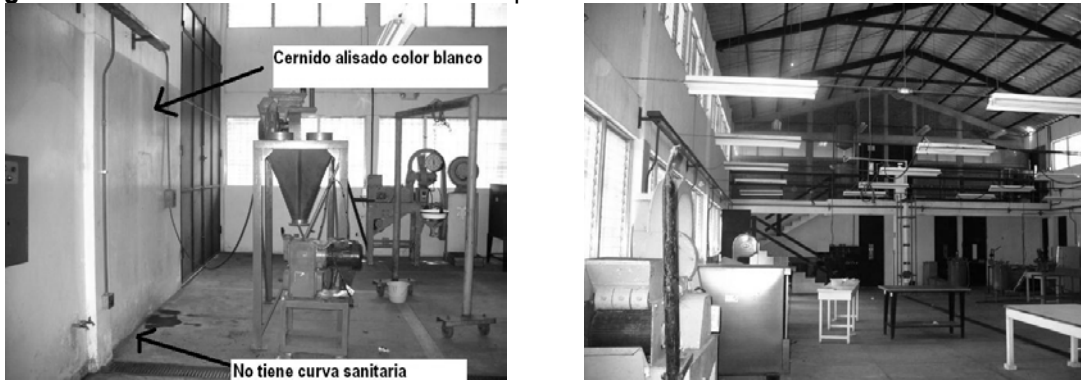


En el techo del edificio se hace necesario el cambio de las unidades que presentan deterioro y el sellado de todos los orificios que existen en las juntas con las paredes, pero solventada esta situación, las condiciones son adecuadas para la elaboración de alimentos.

Las paredes están construidas con ladrillo de barro y columnas estructurales; en el área de proceso hay revestimiento de cernido alisado que en algunas partes se observa deteriorado. Ha sido aplicada pintura de color claro, que las hace impermeables. Las juntas de las paredes son perpendiculares. Por el tipo de cernido y construcción, esta clase de pared es posible -

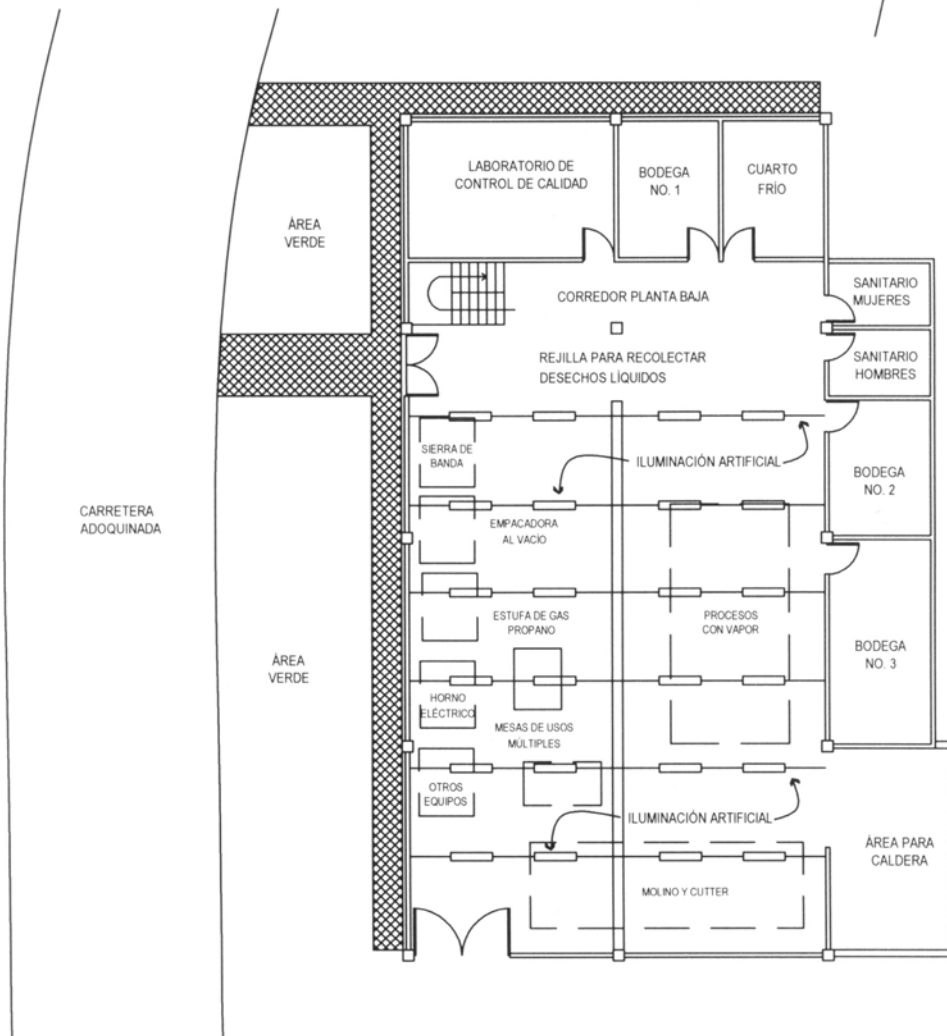
utilizarla para instalaciones donde se elaboren alimentos, pero se deberán hacer las reparaciones respectivas y aplicar una capa de pintura más adecuada, de color claro. Es aconsejable construir en todo su perímetro una “curvatura sanitaria” con un radio de 0.15 metros.

Figura No. 8: Paredes interiores de la Planta piloto.



2.2.4. Forma y orientación del edificio

Figura No. 9: Forma y orientación del edificio que ocupa la Planta piloto

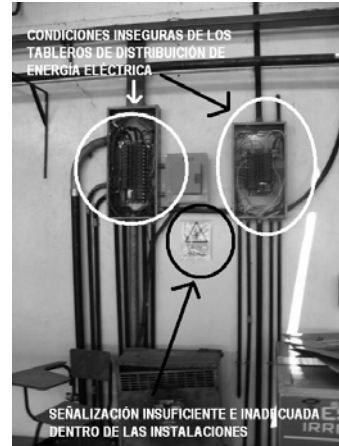


2.2.5. Señalización

Las instalaciones cuentan con un deficiente sistema de señalización para facilitar salidas de emergencia, indicar advertencias, prohibiciones, obligaciones, etc., Los rótulos existentes se observan deteriorados –decolorados y rotos en algunos casos-, hechos de materiales inadecuados –como papel bond y recubiertos con nylon-, sin ninguna técnica – se imprimieron en hojas de papel simple con un formato A4 -210 x 297 mm-; los colores utilizados no son los apropiados para este tipo de señalizaciones –además de observarse opacos-, lo que hace que en situaciones de emergencia no sean observados y, lo que es peor, no indican en ningún momento las zonas de peligro dentro de las instalaciones.

En la figura diez, se observan los rótulos de señalización utilizados dentro de las instalaciones; se observa que son de baja visibilidad y no corresponde a los modelos comunes de señalización que se encuentran en otras plantas industriales. Además, es necesario indicar que dentro de la planta piloto se utiliza gas propano para su uso en estufa y no hay ninguna señal que advierta sobre su manejo y peligro por un uso inadecuado. Esta misma situación sucede en el exterior, en donde se encuentra un depósito de combustible diesel –ver figura No. 5, página 16-, el cual carece de señalización que advierta el peligro por mal uso de este combustible, independientemente que esté colocado al aire libre, sin ninguna valla perimetral que lo proteja de posibles daños ocasionados por personas, derrumbes o caídas de árboles.

Figura No. 10: Señalización actual en la Planta piloto.



2.3 Áreas básicas

Son todos aquellos espacios en los cuales se encuentran divididas las instalaciones que ocupa la planta piloto; hay interiores y exteriores. Tienen como función complementar las actividades de elaboración de alimentos y están destinadas al almacenaje, administración y servicios sanitarios, a la vez que sirven como zonas de carga, descarga y parqueos.

No está demás indicar que estas zonas son de una importancia relevante para el adecuado funcionamiento de los procesos necesarios en la elaboración de productos derivados de la carne.

2.3.1 Áreas interiores

Son todos los espacios que se encuentran en el interior del edificio que ocupa la planta piloto; tienen como función el desarrollo de procesos y proporcionan, además, áreas para servicios complementarios tales como bodegas, sanitarios, etc.; se describen en la tabla de la página siguiente, con el área que ocupan y estado actual de funcionamiento. En general, las áreas interiores se encuentran en condiciones adecuadas, su sistema de iluminación funciona correctamente, aunque se observa que algunas lámparas se encuentran con acumulaciones de

polvo y a las ventanas, que proporcionan una iluminación natural confortable, en casos aislados faltan paletas de vidrio. El piso de éstos ambientes es una imitación de granito, sus paredes son de ladrillo y el techo es color blanco en la planta baja, en tanto que las ubicadas en la planta alta tienen de techo el de la planta piloto.

Tabla I: Áreas existentes en el planta piloto.

Nombre	Área m2	Observaciones (Estado en que se encuentran)
Laboratorio de Análisis Sensorial	23.0	Condiciones adecuadas. Se ubica en el Planta Alta.
Salón de Reuniones	23.0	Condiciones adecuadas. Se ubica en el Planta Alta.
Laboratorio de Control de Calidad	23.0	Condiciones adecuadas
Cuarto Frío	12.0	En Funcionamiento.
Bodegas	44.4	En condiciones adecuadas las tres que existen
Servicio Sanitario de Hombres	5.5	Ducha e inodoro en buenas condiciones
Servicio Sanitario de Mujeres	5.3	Ducha e inodoro en buenas condiciones
Área de Corredor Planta Baja	22.8	
Área de Calderas	22	
Área de Procesos	227	Condiciones adecuadas

2.3.2 Áreas exteriores

La planta piloto no cuenta con áreas exteriores como zonas definidas de carga y descarga, esto evita que se puedan manejar de manera segura las materias primas necesarias para los procesos de producción; parqueos propios no existe y se utiliza la calle aledaña para este fin - aunque pueden utilizarse los propios de CUNSUROC-; las áreas verdes al frente del edificio no tiene jardinería, lo cual ofrece el aspecto de una planta descuidada y poco estética. No cuenta con una cerca perimetral que resguarde las instalaciones, lo que hace posible el ingreso de personas ajenas a la planta por falta de condiciones de seguridad.

2.4 Servicios generales existentes

2.4.1 Agua potable

El servicio de agua se deriva de la red municipal de abastecimiento de la ciudad de Mazatenango; no es una agua dura –presencia de minerales- y es potabilizada en la planta municipal, presenta concentraciones de coliformes totales, coliformes fecales y escherichia coli menor de 2 NMP/100 ml. Tomando como referencia la Norma Guatemalteca COGUANOR (NGO 29 001) para análisis microbiológico de agua potable, con esta concentración, el agua utilizada en la planta piloto se encuentra dentro de los límites aceptables; así también tiene una concentración de cloro de 1.0 ppm., que se determinó al colocar una muestra de agua en un Doustest y por medio de la coloración adoptada al aplicar un reactivo, se comparó con la escala respectiva y dio los valores antes mencionados. Lo anterior se ratifica con el último muestreo realizado por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Ver anexo 4.

El servicio de agua es eficiente, pues hay agua en todo momento del día y su uso dentro de la planta piloto es para las labores de limpieza, desinfección y para los servicios sanitarios.

Es importante indicar que la dotación de este servicio en el área de proceso es por medio de chorros colocados a aproximadamente 0.30 metros del suelo. En la figura diez, página veintiuno, se observan por medio de una fotografía las condiciones actuales de estos chorros.

2.4.2 Energía eléctrica

Este servicio es proporcionado por la Distribuidora de Electricidad de Occidente – DEOCSA-, con una tarifa BTDF-Industrial, trifásica. Este servicio se considera capaz para el uso de motores eléctricos monofásicos y trifásicos, hornos u otra maquinaria, utilizada en la elaboración de productos derivados de la carne bovina y porcina.

En el caso de las instalaciones eléctricas, se hace notar que estas presentan algún tipo de deficiencias en cuanto a seguridad se refiere, ya que se observan empalmes deteriorados o poco aislados, alambres expuestos, tablero de distribución poco señalizado. En la figura diez, página veintiuno, se muestra esta situación por medio de una fotografía.

2.5 Manejo de desechos

2.5.1 Manejo de desechos sólidos

Los desechos sólidos generados en la planta piloto se recolectan en recipientes de plástico, los cuales son transportados a una área de acopio dentro de las instalaciones del CUNSUROC, para después hacer uso de un servicio municipal de extracción de basura, que los traslada al botadero municipal donde no recibe ningún tratamiento específico. Los desechos extraídos de la planta piloto son orgánicos –residuos de comida, papel y cartón-; plásticos –bolsas y botellas-; aluminio –envases de aguas gaseosas y otros utilizados en algunos procesos- y vidrio, en poco volumen.

2.5.2 Manejo de desechos líquidos

La planta piloto cuenta con una red interna de drenaje que transporta los residuos líquidos hacia un sistema de tratamiento primario de fosa séptica, para luego verter este efluente al río Sacuá. En el área de procesos los residuos líquidos se conectan a la red interna de drenaje y se recolectan a través de una rejilla de metal de 0.30 metros de ancho y un largo de 13 metros, no se observan trampas de grasas u otro medio que permita separar sólidos. La rejilla se observa con corrosión; además, se tiene conocimiento de que existe una red interna de drenaje de aguas negras –provenientes de los servicios sanitarios- cuyo destino es el mismo que el proveniente del área de procesos.

2.6 Descripción del recurso humano disponible

El recurso humano disponible para el manejo y operación de la planta piloto se divide en dos partes: la primera está conformada por los docentes de la carrera quienes son todos profesionales en distintas ramas, tales como: Ingeniería Química, Medicina Veterinaria, Medicina, Ciencias Químicas y Biológicas, Ingeniería Civil e Ingeniería en Alimentos.

La segunda está compuesta por los estudiantes de la carrera, quienes tienen estudios terminados de nivel medio y cursos aprobados en diferentes ciclos del nivel superior universitario.

2.7 Descripción del equipo disponible

La planta piloto tiene diferentes equipos para la elaboración de cárnicos; no se cuenta con programa de mantenimiento preventivo y se observa en muchos de ellos acumulación de suciedad, polvo, así como su ubicación en condiciones que provoca inseguridad en las operaciones; este equipo se describe a continuación:

- Cuarto frío. Consiste en instalaciones dentro de las cuales deberán permanecer todos aquellos productos alimenticios perecederos que requieren temperaturas bajas y controladas. Los rangos pueden oscilar entre 1 y 5 grados centígrados, con una humedad relativa del 90%. En el caso específico de todos aquellos productos derivados de la carne bovina y/o porcina, su finalidad es retardar el crecimiento de microorganismos –que aceleran la descomposición- y en otros casos el enfriamiento es utilizado para procesos de maduración de productos. Dentro de las instalaciones de la planta piloto se ubica un cuarto frío que tiene las siguientes dimensiones: 11 metros cuadrados de área útil y una altura de 2.5 metros, lo que hace un volumen de 27.50 metros cúbicos. La unidad de refrigeración es capaz de generar las condiciones térmicas necesarias para la conservación y/o maduración de productos derivados de la carne.

- Sierra Eléctrica de Banda. Tiene como función principal hacer cualquier tipo de corte en la carne, a temperatura ambiente y su utilidad se manifiesta de mejor manera cuando aquella está congelada. Esta sierra consiste en una banda metálica dentada y afilada movida a velocidades muy altas. Por la transmisión de potencia de un motor eléctrico. Como parte del equipo disponible, dentro de la planta piloto se encuentra una sierra de banda marca “Globe” color celeste, con partes de color metálico y construida de acero inoxidable.
- Cutter (Máquina Cortadora). Tiene como función el desmenuzamiento de los bloques cárnicos y al adicionar otros ingredientes procede a mezclarlos, lo que da como producto final una pasta homogénea. El funcionamiento del cutter está basado en la transmisión de potencia del motor eléctrico a un plato giratorio, en el que se colocan los productos cárnicos a desmenuzarse; luego se encarga de transferirlos a un juego de cuchillas perpendiculares al eje, que tienen la tarea de lograr el desmenuzamiento.
- Embutidora. Máquina utilizada para introducir la masa terminada en los envoltorios utilizados para la elaboración de embutidos; consiste en un embudo que puede variar de diámetro, el que oscila entre siendo estos de 37, 27, 17 y 10 mm.; esto, según tamaño y peso del embutido.
- Molino de Carne. Igual que el cutter, tiene como función el desmenuzamiento de la carne, pero logra homogeneizar aún más los productos –principalmente si se adicionan otros elementos como parte de la formulación-. Se agrega la materia prima a moler en un extremo de un tornillo sin fin, el cual recibe torque de un motor eléctrico para realizar movimientos longitudinales y de presión, moviendo el producto hacia el otro extremo, en donde está colocada una cuchilla de acero y un disco de acero inoxidable con perforaciones de diferentes diámetros. El molino a disposición de la planta piloto es color gris, de acero; el tornillo sin fin es de acero inoxidable y las fajas que transmiten la

potencia están resguardadas, no se observa marca y no se tienen datos acerca de su capacidad de molienda.

- Empacadora al Vacío. Este equipo se utiliza cuando ya producto está terminado; su función principal es incrementar significativamente el tiempo de anaquel, ya que consiste en aislar al producto del medio ambiente; esto, al colocarle un envoltorio de material adecuado y extraerle el aire que podría quedar de forma residual entre el producto y el envoltorio.
- Utensilios Varios. Son todos aquellos equipos auxiliares necesarios para el procesamiento de productos derivados de la carne; entre ellos se mencionan: tinas plásticas –para transporte, almacenamiento y usos varios-, dos mesas de madera color blanco –para procesar la carne-, cuchillos de diferentes tamaños, tablas de picar –el material del que están hechas es plástico-, balanzas analógicas y un marco de metal con rodos, para colgar productos derivados de la carne o para usos varios. Es importante indicar que las mesas utilizadas para procesar alimentos, si bien es cierto están recubiertas con pintura de aceite, no son el material idóneo para estos procesos, ya que permiten la acumulación de suciedad y gérmenes; así también es susceptible de deteriorarse fácilmente al ser un material no impermeable y biodegradable, especialmente al estar en contacto con el agua, elemento esencial en la limpieza y desinfección.

3. PROPUESTA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.

La planta piloto del CUNSUROC es una instalación destinada exclusivamente a la elaboración de alimentos, que pueden ser de diferentes tipos. En el caso específico de la elaboración de aquellos derivados de la carne bovina y/o porcina, las instalaciones y el equipo descritos en el capítulo anterior a manera de diagnóstico, no garantizan la higiene e inocuidad de estos productos; pero, con reparaciones de una magnitud pequeña, así como la implementación de un sistema de producción como lo es esta propuesta, es posible garantizar la seguridad en las operaciones y de los alimentos que allí se procesen.

Es importante indicar que esta propuesta está orientada a que los procesos sean desarrollados por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, y así, éstos empiecen su experiencia estudiantil en un ambiente industrial, en donde la eficiencia, productividad e higiene sean altas, como sería el estándar requerido en sus actividades profesionales en la rama de Ingeniería.

3.1 Selección de los productos a elaborar

El sistema de producción propuesto para elaborar productos derivados de carne bovina y/o porcina se orienta a la preparación de embutidos en sus diferentes clases, como: embutidos crudos –chorizo y longanizas entre otros-; embutidos escaldados –la salchicha y el salami- y embutidos cocidos como la mortadela; también se incluye la elaboración de carnes curadas como el jamón. Esta selección obedece a que la elaboración de los tres productos escogidos requiere procesos de fabricación compatibles; por lo tanto, pueden compartir estaciones de trabajo, haciendo a éstas de propósito general. Además, el equipo, utensilios y maquinaria con el que se cuenta, es específico para desarrollar los procesos requeridos en la fabricación de embutidos y carnes curadas, permitiendo un uso más eficiente.

3.2 Diseño del proceso de producción

Los productos derivados de la carne bovina y/o porcina, propuestos para ser fabricados dentro de las instalaciones de la Planta Piloto, se dividen en dos grandes grupos, así:

Embutidos: “son productos de salchichonería elaborados con carne, grasa de cerdo, sangre, vísceras, despojos y condimentos. La masa cárnica es embutida en envolturas naturales o artificiales para proporcionar forma, aumentar la consistencia y para que se pueda someter el embutido a tratamientos posteriores”⁹. Los embutidos se dividen en: embutidos crudos, embutidos escaldados –como la mortadela, la salchicha y el salami cocido- y embutidos cocidos – como la morcilla, la moronga, el paté de hígado y el queso de puerco-.

Carne Curada: es aquella conservada, mediante la adición de sustancias curantes, para mejorar la capacidad de conservación y preservan el sabor, el olor y la consistencia. Se distinguen tres sistemas de curado: en seco, en húmedo y por inyección.

Las materias primas, que son todas las sustancias alimenticias a utilizarse en distintas etapas de la elaboración de embutidos y carne curada, son en términos generales, las siguientes:

- **Carne:** La carne es el tejido muscular de los animales; está constituida por agua, proteínas, grasa, sales e hidratos de carbono. Su sabor y textura, están en función de las condiciones medio ambientales en las cuales el animal se ha desarrollado, además de su régimen de alimentación, edad, salud y sexo. La carne puede ser de ganado bovino o porcino.

Posterior al sacrificio del animal, la carne sufre modificaciones bioquímicas, las que pueden ser negativas, como la rigidez cadavérica, la maduración mefítica y la putrefacción;

⁹ Manuales para Educación Agropecuaria. **Elaboración de Productos Cárnicos**. México: Editorial Trillas. 1985. 115pp.

y, positivas como es el caso de la maduración, que es la modificación que provoca la acción de las enzimas, proporcionando a la carne las características que le confieren sazón. La maduración provoca en la carne la pérdida de brillantez, cambio de color a un marrón rojizo; como consecuencia de ello, al ser cocinada adquiere sabor, se vuelve blanda y suelta jugo. La maduración de la carne está en función de la temperatura del local donde se encuentre, la edad del animal al momento del sacrificio, así como su sexo. Cuanto más elevada es la temperatura, mas rápidamente ocurre la maduración. El grado de ésta convierte a la carne en óptima para la elaboración de los diferentes productos cárnicos.

- **Vísceras y Despojos:** Con este nombre se conocen las siguientes partes del animal: intestinos, bazo, carne de la garganta, corazón, encéfalo, estómago, hígado, lengua, pulmones y riñones. Estas partes del animal son muy ricas en vitaminas.
- **Sustancias Curantes:** Estas sustancias causan alteraciones positivas en la carne, como el mejoramiento del poder de conservación, el aroma, el color, el sabor y la consistencia, así como sus propiedades de fijar el agua, dando un mayor rendimiento en peso. Dentro de las sustancias curantes a utilizar se menciona la sal común, los nitratos, los nitritos, los fosfatos, los aglutinantes, los ablandadores, el vinagre, el azúcar en polvo y en jarabe, el ácido ascórbico, etc.
- **Espicias y Hierbas:** Tienen dentro de sus funciones aromatizar y conferir sabor al producto, son de origen vegetal. Se pueden utilizar de forma entera, quebrada o molida. Tienen como ventaja que son de fácil manejo y pesado.

Los embutidos y carnes curadas en sus distintas clases están sujetos a una formulación específica –la que determina la materia prima y la cantidad requerida-; lo cual no es el objetivo principal de esta propuesta. Esa formulación proporcionaría al producto el balance necesario de


ingredientes para el sabor, olor, coloración, tamaño, peso unitario, etc. La planeación de las operaciones a efectuar se desarrolla en el siguiente inciso, pero se concibió tomando como referencia las operaciones de fabricación en general, ya que la única variación en los procedimientos es la cantidad y tipo de materias primas.


3.2.1 Planeación de los procesos

Las herramientas utilizadas en planear la secuencia de las operaciones necesarias para elaborar los productos seleccionados en el inciso anterior, fueron los diagramas de operaciones y de flujo del proceso de cada uno de ellos. Dado el hecho que las diferenciaciones entre productos de la misma clase están en función de cantidad y tipo de ingredientes; la secuencia de las operaciones es la misma, por esta razón se desarrolló un diagrama de operaciones de tipo general para cada clase. Un ejemplo de clase serían los embutidos crudos, cuya formulación específica requeriría de un diagrama específico.

3.2.1.1 Diagramas de operaciones

Como se indicó en el párrafo anterior, estos diagramas representarán la secuencia lógica, y expresan, de forma gráfica, las operaciones necesarias que tengan como producto un derivado de la carne. Se entiende como operación la actividad que desarrolla un operador o una máquina sobre un producto, donde éste sufre una transformación, se representa con un círculo. Otro componente es la inspección –se representa con un cuadrado-, consiste en la comparación del producto en cualquier etapa del proceso con un estándar. La unidad de medida de la operación e inspección es el tiempo que se requiere para el desarrollo de estas actividades. Se describen a continuación los elementos contenidos en los diagramas de operaciones:

- a)  **Círculo:** tiene un diámetro de aproximadamente 10 mm. y representa una operación, entendiéndose como tal, la acción de transformar un bien.

- b)  **Cuadrado:** tiene una longitud de 10 mm por lado y representa una inspección, que es una verificación de acuerdo con una norma o estándar.

- **Proceso de producción de embutidos crudos**

Los embutidos crudos son productos de salchichonería, cuya característica principal es que no pasan por ningún proceso de cocción en agua. Su consumo puede ser en estado fresco o cocinado después de un proceso de maduración. Las diferencias entre embutidos crudos está en las sustancias curantes y en los condimentos que se adicionan a la masa, de acuerdo con el aroma, color, sabor y consistencia.

Según su capacidad de conservación tales embutidos se pueden catalogar en embutidos de larga, media y corta duración. La materia prima que utilizan es carne de res y cerdo, grasa, sustancias curantes, condimentos y envolturas, éstas últimas pueden ser naturales –intestinos- o artificiales.

Aunque el proceso productivo es el mismo, la diferencia la hacen las materias primas utilizadas, los embutidos crudos se dividen en: chorizo común, longaniza, salami tipo húngaro, salami tipo italiano y morcilla común, que son los de consumo más generalizado.

Operaciones para la elaboración de embutidos crudos

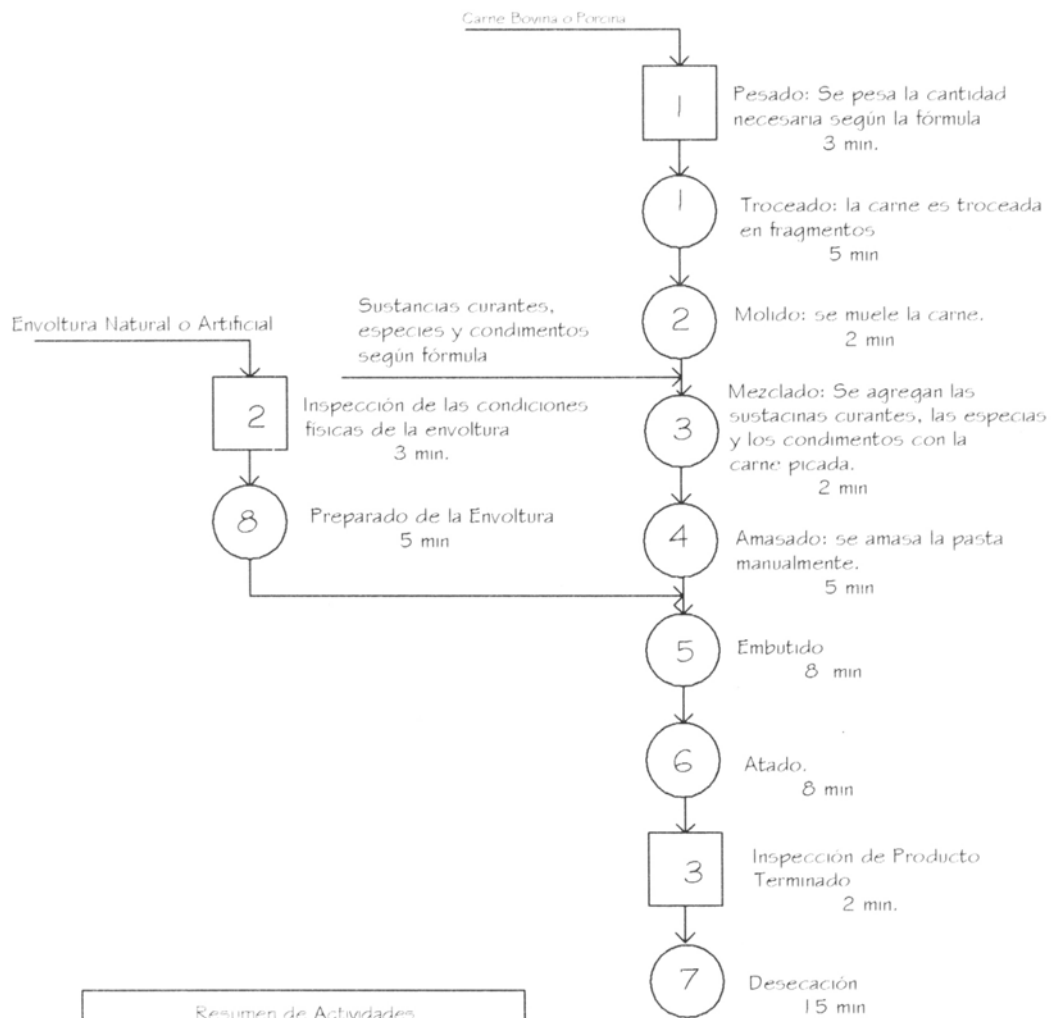
- a) Llevar la carne del cuarto de refrigeración al área de procesos
- b) Pesado: se pesa la carne según la formulación.
- c) Troceado: se eliminan las partes extrañas –huesos, cartílagos y tendones- y se trocea la carne en fragmentos de 5 a 10 cm.
- d) Molido: la carne es molida.

- e) Mezclado: se adicionan las sustancias curantes y los condimentos; se mezclan de forma homogénea en máquina mezcladora.
- f) Amasado: Se amasa la pasta.
- g) Embutido. Se introduce la pasta en la máquina embutidora y se coloca dentro de la envoltura.
- h) Almacenamiento: se almacena el producto donde corresponde.

Figura No. 11: Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos crudos

Producto: Embutidos Crudos
 Empieza: Estación de Preparado
 Termina: Estación de Empaque

Método: General
 Diagramación: Jorge Cárcamo
 Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades			
Actividades	Símbolo	No.	Tiempo minutos
Operaciones	○	8	50
Inspecciones	□	3	8

- **Proceso de producción de embutidos escaldados**

Los embutidos escaldados son los que pasan por el tratamiento suave con agua caliente a 75°C o puede realizarse ahumando el embutido a temperaturas elevadas, el tiempo de exposición dependerá del grosor del embutido. Para este tipo de embutido la carne a utilizar requiere una elevada capacidad de fijar el agua y para ello se emplea carne de animales jóvenes, recién muertos y no completamente madurados. Las envolturas deberán soportar cambios de tamaños. Aunque el proceso productivo es el similar, los embutidos crudos se dividen en: mortadela en sus diferentes variantes, variedad de salchichas y salami cocido.

Operaciones para la elaboración de embutidos escaldados

- a) Llevar la carne del cuarto de refrigeración al área de procesos.
- b) Pesado: se pesa la carne según la formulación.
- c) Troceado: se eliminan las partes extrañas –huesos, cartílagos y tendones- y se trocea la carne en fragmentos de 5 a 10 cm.
- d) Curación Preliminar: La mezcla de curación se adiciona a la carne y se entremezcla.
- e) Molido: La carne es molida en el molino eléctrico.
- f) Mezclado: se adicionan las sustancias curantes y los condimentos,; se mezclan de forma homogénea en máquina mezcladora.
- g) Amasado. Se amasa la pasta.
- h) Embutido. Se introduce la pasta en la máquina embutidora y se coloca el relleno en de la envoltura.
- i) Escaldado o Cocción-ahumado: Se procede al escaldado de los embutidos ya colocados en su funda, o se ahuma en el horno respectivo.
- j) Enfriado de los embutidos: se colocan los embutidos en agua fría o hielo picado.
- k) Almacenamiento bajo refrigeración.

Figura No. 12: Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos escaldados

Producto: Embutidos Escaldados

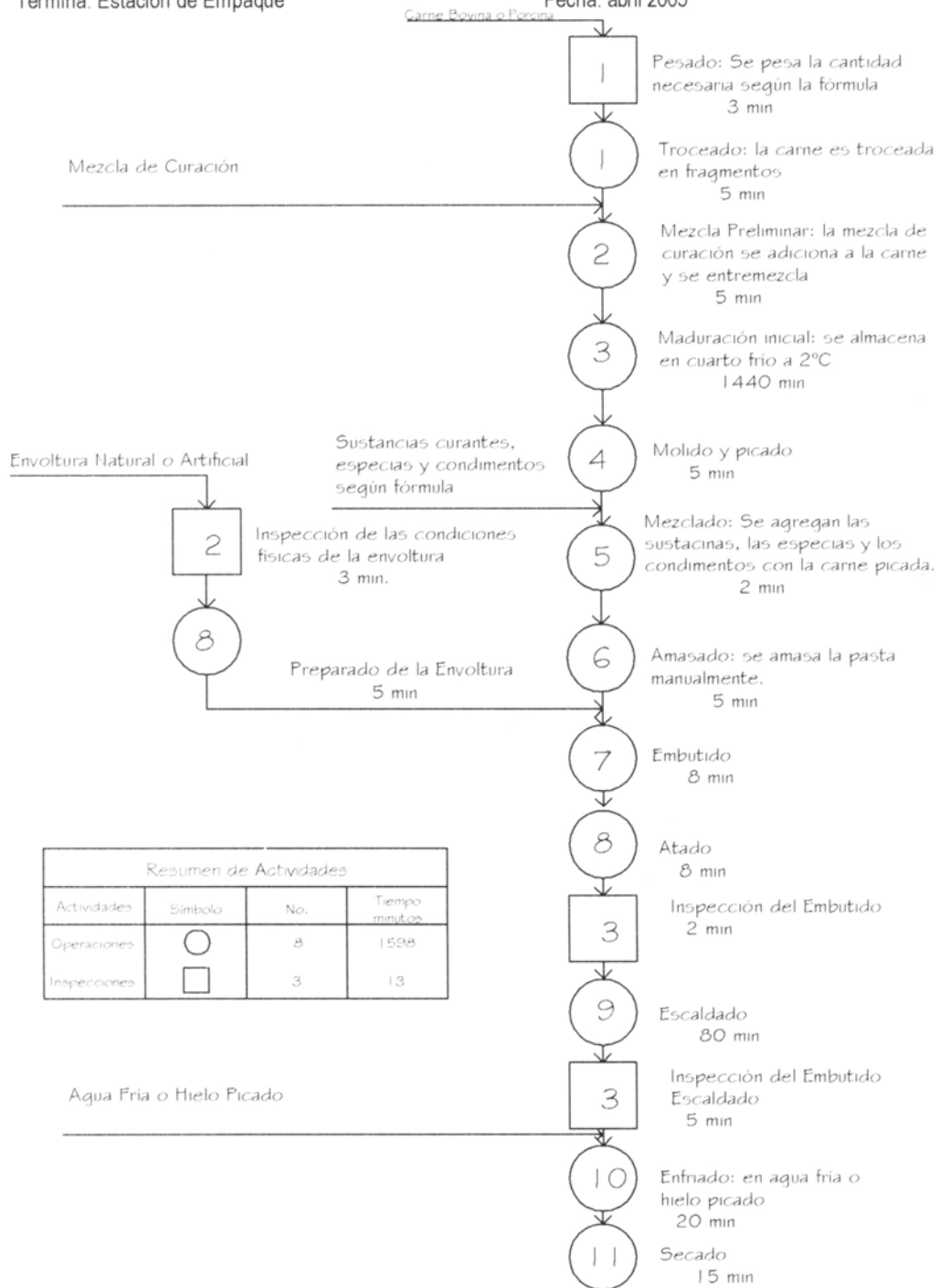
Empieza: Estación de Preparado

Termina: Estación de Empaque

Método: General

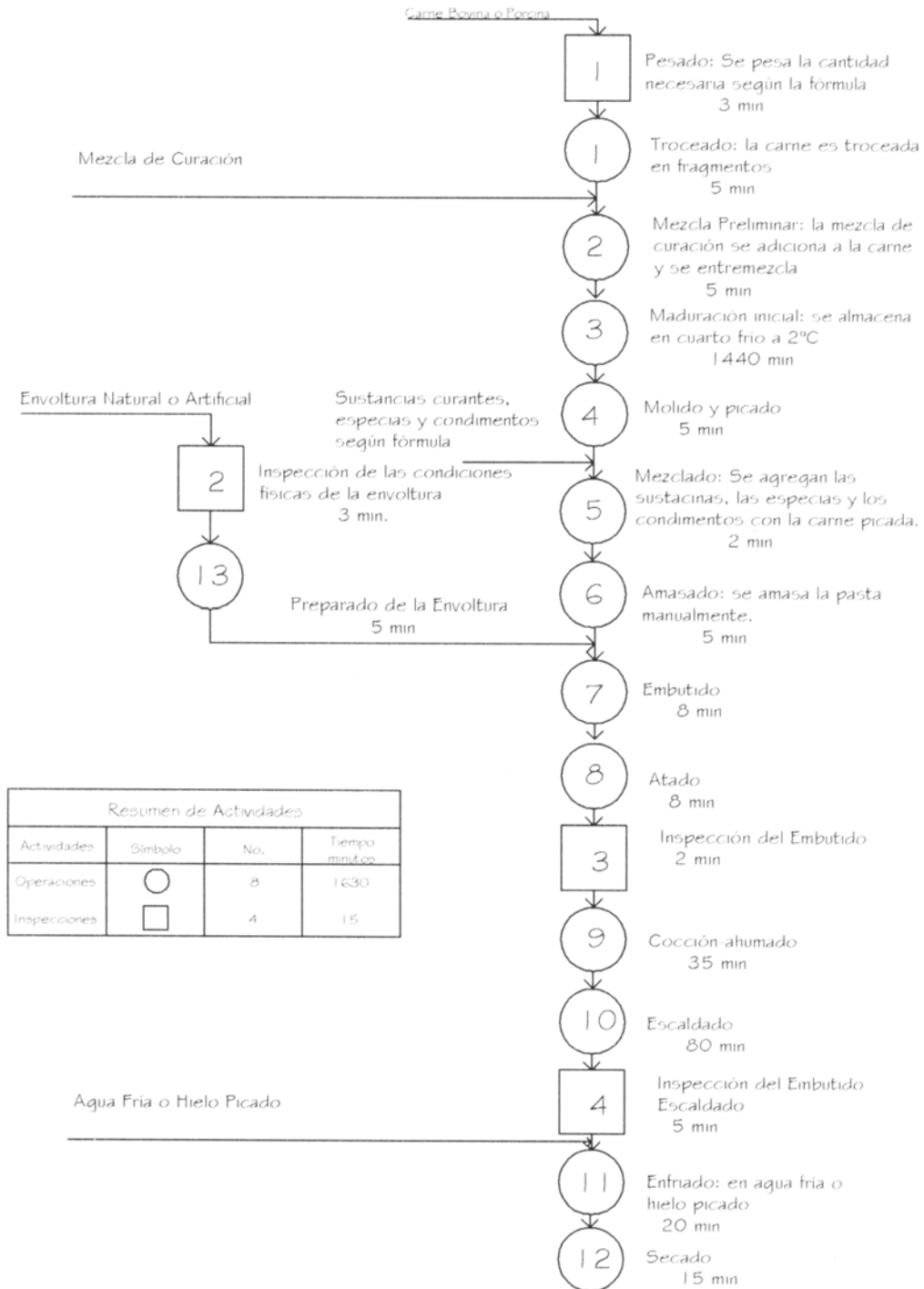
Diagramación: Jorge Cárcamo

Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades			
Actividades	Símbolo	No.	Tiempo minutos
Operaciones	○	8	1508
Inspecciones	□	3	13

FIGURA No. 13. Diagrama de Operaciones para la elaboración de embutidos escaldados II
 Producto: Embutidos Escaldados
 Método: General
 Empieza: Estación de Preparado
 Termina: Estación de Empaque
 Diagramación: Jorge Cárcamo
 Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades			
Actividades	Símbolo	No.	Tiempo minutos
Operaciones	○	8	1630
Inspecciones	□	4	15

- **Proceso de producción de embutidos cocidos**

Los embutidos cocidos se elaboran a partir de la carne y la grasa de cerdo, de vísceras, sangre, corteza, despojos y tendones. Las materias primas se deben someter a un tratamiento de calor antes de ser sazonadas, trituradas y embutidas, para posteriormente ser cocidas y de manera opcional se pueden ahumar. Aunque el proceso productivo es similar, los embutidos cocidos se dividen en: embutidos de sangre, embutidos de hígado y embutidos en gelatina.

Dentro de sus características está la de que son de corta duración, debido a la composición de sus materias primas, así también por su proceso de producción. Es importante señalar que las piezas de carne a utilizar sean frescas, esto con el fin de reducir las pérdidas de peso durante todo el proceso, además de mejorar el sabor del producto terminado.

Operaciones para la elaboración de embutidos cocidos:

- a) Llevar la carne del cuarto de refrigeración al área de procesos.
- b) Pesado y preparado de la materia prima.
- c) Cocimiento previo de la materia prima.
- d) Picado: Colocar los ingredientes ya cocidos en la máquina picadora.
- e) Mezclado: Mezclar los ingredientes ya picados.
- f) Embutido: Se introduce la pasta en la máquina embutidora y se coloca el relleno en de la envoltura
- g) Cocción del embutido terminado.
- h) Enfriado. Se coloca el producto en agua fría o hielo picado.
- i) Escurrido, secado y enfundado en la envoltura protectora.
- j) Almacenamiento.

Figura No. 14: Diagrama de operaciones, elaboración de embutidos cocidos

Producto: Embutidos Cocidos

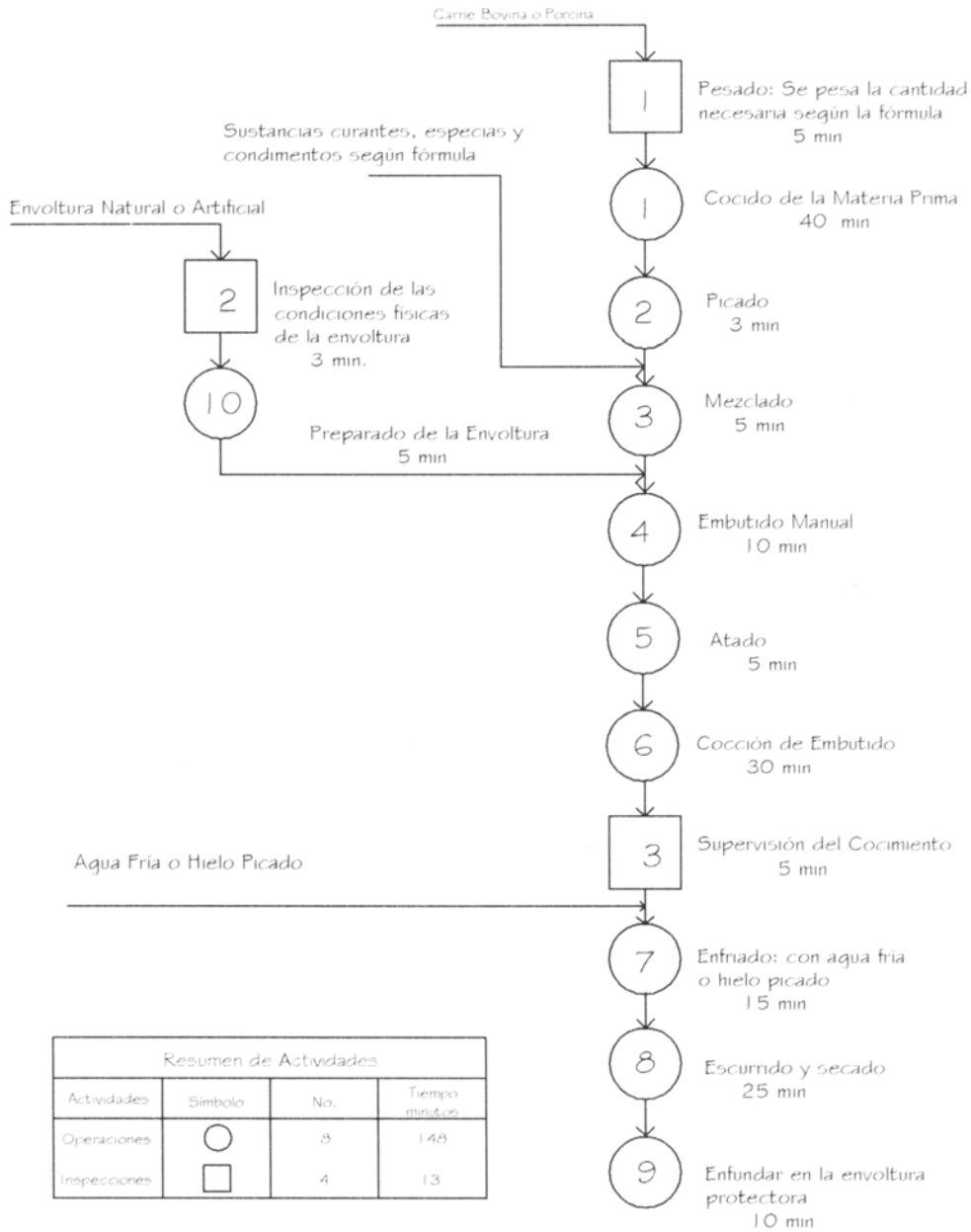
Método: General

Empieza: Estación de Preparado

Diagramación: Jorge Cárcamo

Termina: Estación de Empaque

Fecha: abril 2005



- **Proceso de producción de carnes curadas**

Como su nombre lo indica, son carnes que se someten a un proceso de curado, sea éste seco, húmedo o por inyección y tiene como fin mejorar la capacidad de conservación, preservar el sabor, el olor y la consistencia del producto. Para este proceso se utiliza carne de cerdo, animal cuya edad deberán estar comprendida preferiblemente entre los 8 y los 12 meses.

La carne que ha pasado por el proceso de curado requiere ser lavada con agua templada para eliminar la sal superficial, puede cepillarse la superficie, esto con el fin de reducir los tiempos de enjuagado. Es necesario que estas piezas luego de ser lavadas, lleven un proceso de secado parcial durante algunas horas.

Operaciones para la elaboración de carnes curadas

- a) Llevar la carne en pieza completa del cuarto de refrigeración al área de procesos.
- b) Limpieza de la pieza: se limpia la pieza de carne de elementos no deseados.
- c) Aplicación de la salmuera, según formulación –seco, húmeda o inyección-
- d) Curado de las piezas
- e) Lavado de la pieza
- f) Almacenamiento a temperatura controlada.

La elaboración de variantes de carnes curadas ahumadas requiere solamente agregar una operación, que es precisamente el ahumado en el horno correspondiente y se realiza después de la operación “e”.

Figura No. 15: Diagrama de operaciones, elaboración de carnes curadas

Producto: Carnes Curadas

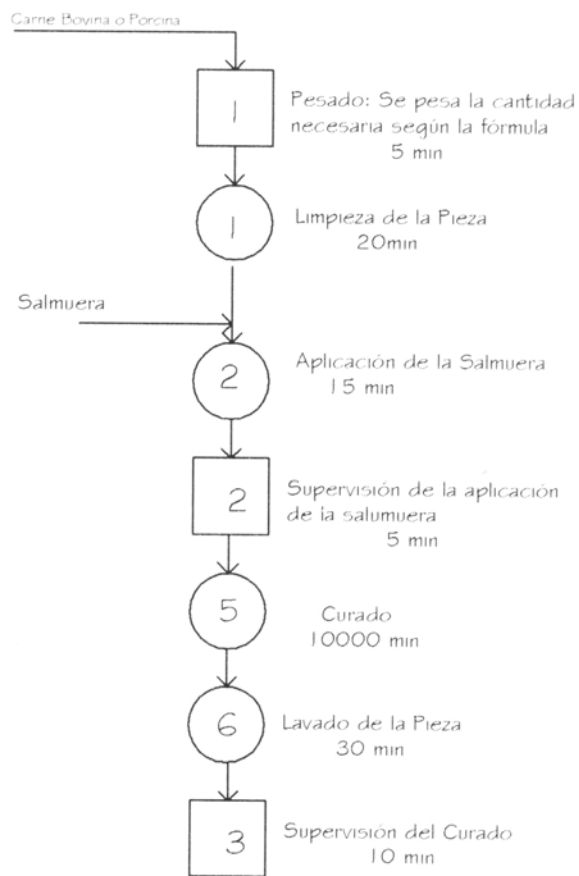
Método: General

Empieza: Estación de Preparado

Diagramación: Jorge Cárcamo

Termina: Estación de Empaque

Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades			
Actividades	Simbolo	No.	Tiempo minutos
Operaciones	○	8	10065
Inspecciones	□	4	20

- **Proceso de producción de carnes curadas cocidas**

Son carnes curadas que se someten a una cocción por inmersión en agua con una temperatura elevada y controlada.

Operaciones para la elaboración de carnes curadas

- a) Llevar la carne ya seleccionada, según la orden de producción, en una pieza completa del cuarto de refrigeración al área de procesos.
- b) Limpieza de la pieza. Esta operación incluye el deshuesado y eliminación del cuero.
- c) Aplicación de la salmuera según formulación –seco, húmeda o por inyección-
- d) Curado de las piezas
- e) Preparación previa a la cocción. Se coloca la carne curada en moldes.
- f) Cocción.
- g) Refrigeración.
- h) Lavado de la pieza y recorte de los bordes sobresalientes.
- i) Empaquetado.
- j) Almacenamiento a temperatura controlada.

Figura No. 16: Diagrama de operaciones, elaboración de carnes curadas cocidas

Producto: Carnes Curadas Cocidas

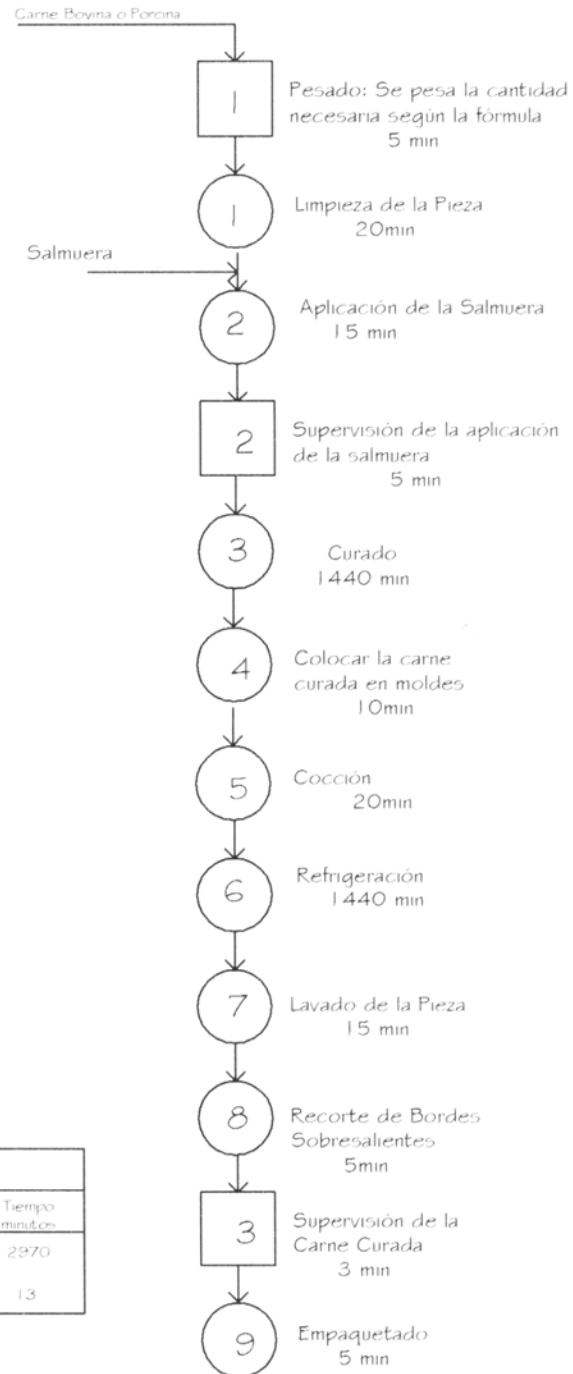
Empieza: Estación de Preparado

Termina: Estación de Empaque

Método: General

Diagramación: Jorge Cárcamo

Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades			
Actividades	Símbolo	No.	Tiempo minutos
Operaciones	○	9	2970
Inspecciones	□	3	13

3.2.1.2 Diagramas de flujo de proceso

Este diagrama permitió determinar la distancia en metros que recorre el producto al momento de ser procesado en su movimiento por los diferentes lugares de trabajo que en la actualidad funcionan dentro de la planta piloto. En este diagrama se representan en forma secuencial todas las operaciones y actividades de inspección necesarias dentro del proceso, pero, además, se muestran en forma gráfica todos los traslados de producto entre lugares de trabajo – documentando la distancia en metros-; así también las demoras que pudieran existir, entendiendo como demora todo el tiempo que el producto pasa sin ser afectado por una operación. Su unidad de medida es el minuto. La importancia de esta herramienta radica en que es la base para la propuesta de distribución de estaciones de trabajo, ya que el objetivo principal de esta distribución es la reducción de las distancias de traslado entre procesos y así optimizar el espacio con el que se cuenta. Se describen a continuación los elementos contenidos en los diagramas de operaciones:



Combinada: se refiere a una operación combinada de transformación e inspección que se representa por un círculo inscrito dentro de un cuadrado de 10 mm por lado.



Flecha: indica todos los traslados de un lugar a otro de los componentes que se están transformando.



Demora: indica las demoras o retrasos que sufren los componentes entre una operación y otra.

Para la elaboración de estos diagramas se utilizan las operaciones descritas en el numeral 3.2.1.1 -embutidos crudos y carnes curadas-, debido a que esos son los procesos de traslados más largos.

Figura No. 17: Diagrama de flujo, elaboración de embutidos crudos

Producto: Embutidos Crudos
 Empieza: Estación de Preparado
 Termina: Estación de Empaque

Método: Actual
 Diagramación: Jorge Cárcamo
 Fecha: abril 2005

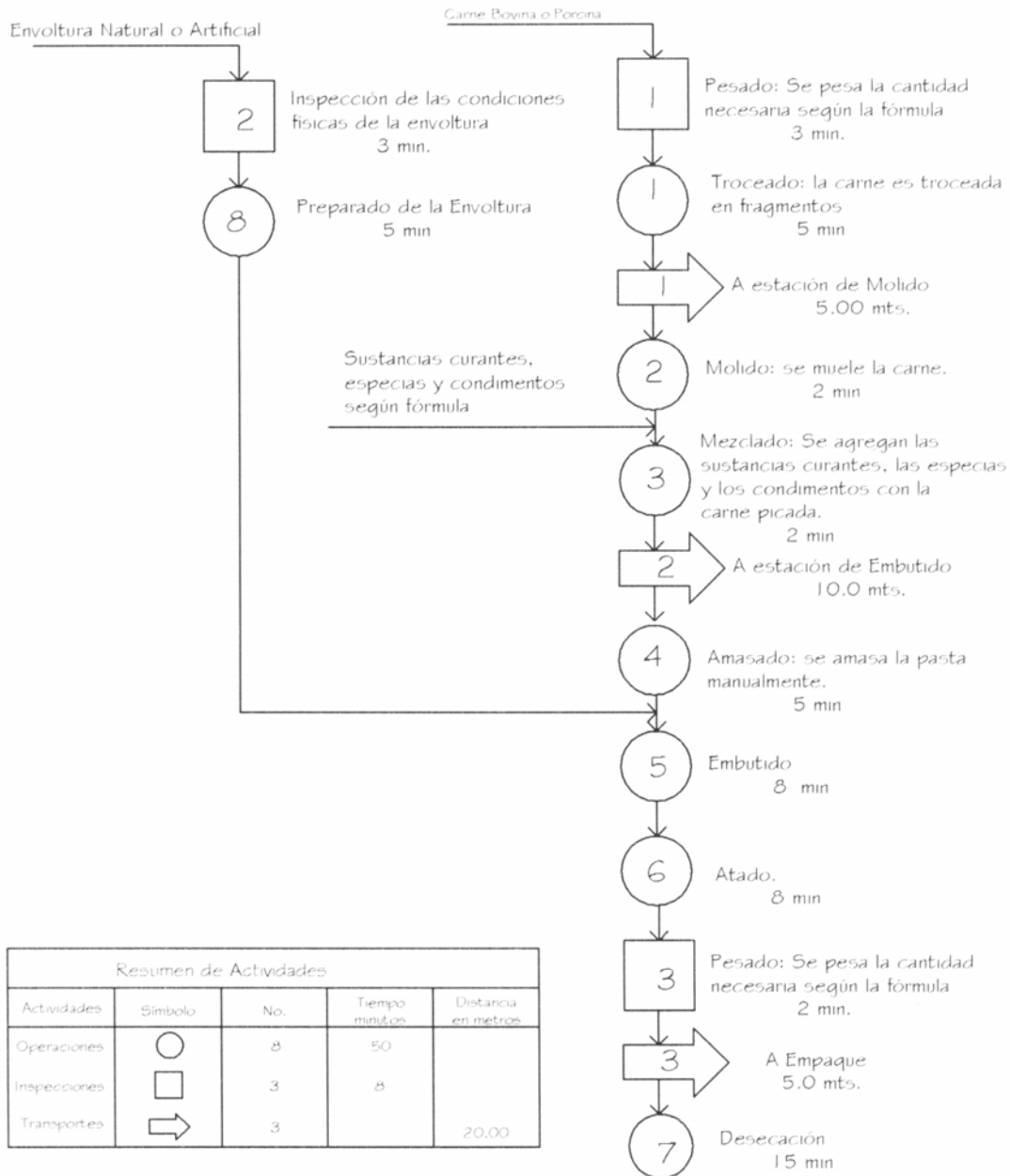


Figura No. 18: Diagrama de flujo, elaboración de carnes curadas

Producto: Carnes Curadas

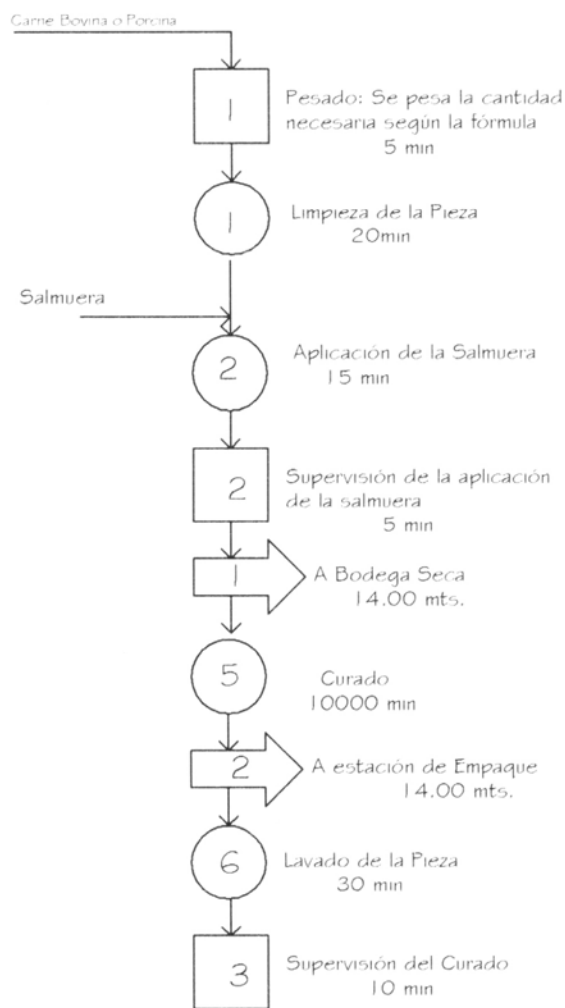
Empieza: Estación de Preparado

Termina: Estación de Empaque

Método: Actual

Diagramación: Jorge Cárcamo

Fecha: abril 2005



Resumen de Actividades				
Actividades	Símbolo	No.	Tiempo minutos	Distancia en metros
Operaciones	○	8	10065	
Inspecciones	□	4	20	
Transportes	➡	3		28.00

3.2.2 Análisis del flujo del proceso

Para analizar el flujo del proceso es necesario revisar la forma como fluyen las operaciones para tener un producto final ya terminado, en este caso, embutidos y carnes curadas. Se observa que hay delimitación clara de seis espacios diferentes de proceso, los cuales son: preparado, molido y mezclado, embutido, escaldado, horno y empaque. La materia prima proviene del cuarto frío y su disposición final, después del proceso, es el área de almacenamiento en seco o en frío.

3.2.2.1 Características del flujo del proceso

En los diagramas de operaciones esquematizados en las páginas anteriores es posible determinar que el flujo del proceso, si bien es cierto que se trata de una secuencia de operaciones, éstas no están en la misma secuencia para todos los productos a procesar; por lo tanto, se pueden determinar las siguientes características: a) la producción se da por pedido – embutidos crudos, escaldados, cocidos, carnes curadas-, y, b) las estaciones de trabajo deberán ser de propósito general ubicadas en posiciones predeterminadas, porque el flujo de operaciones es intermitente –tipo taller-.

3.2.2.2 Modelación y simulación del proceso

Para la puesta en funcionamiento del sistema de producción se requiere un modelo de funcionamiento, el que permitirá por medio de una secuencia lógica de actividades, determinar el procedimiento a seguir para fabricar un pedido de productos cárnicos; la simbología utilizada se explica a continuación:

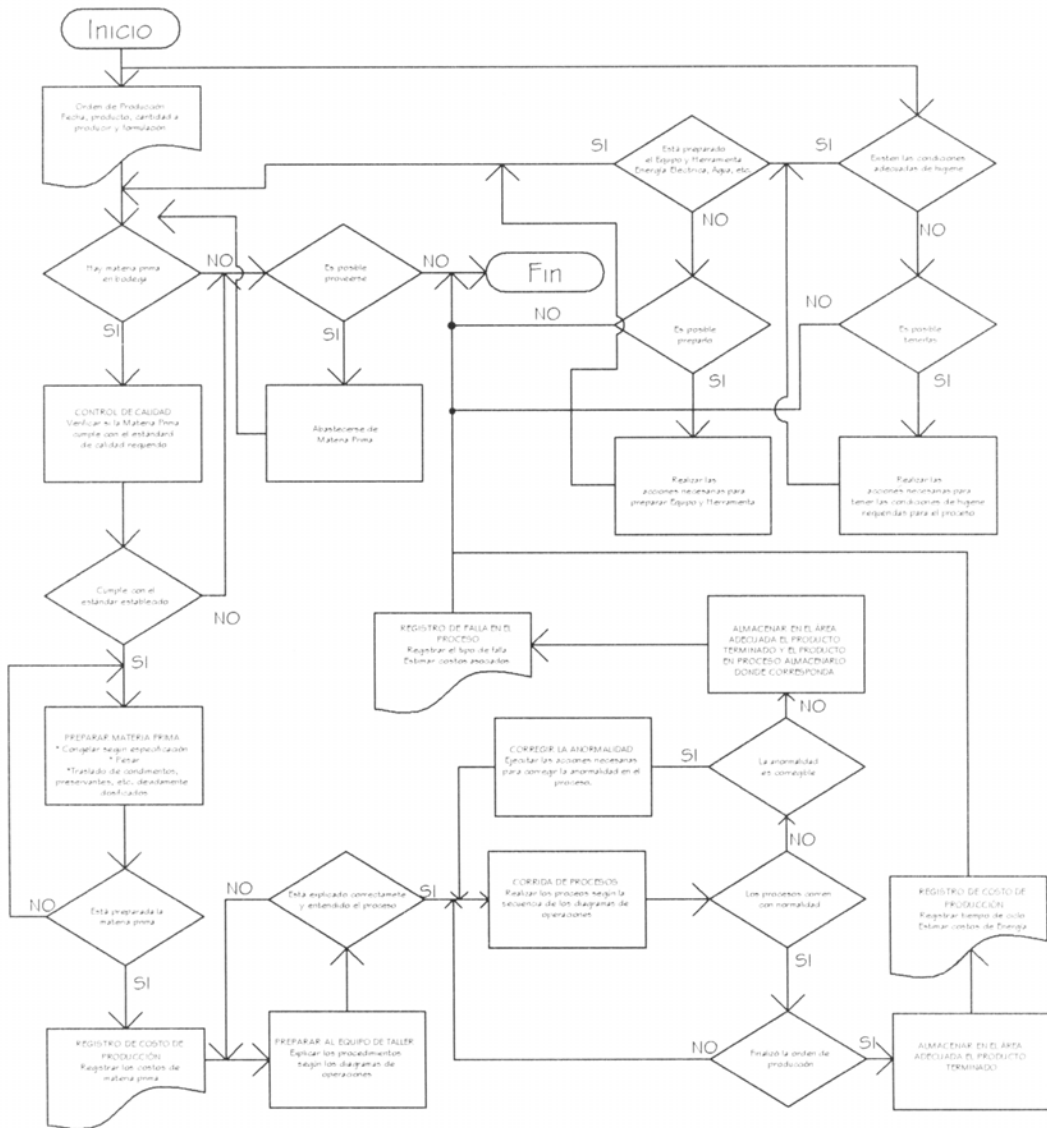


Se presenta a continuación un diagrama de bloques que esquematiza dicho procedimiento.

Figura No. 19: Diagrama de bloque. Procedimiento para la elaboración de productos cárnicos.

Producto: Embutidos y Carnes Curadas
 Empieza: Oficina de Producción
 Termina: Almacenamiento Seco o Frio

Método: Propuesto
 Diagramación: Jorge Cárcamo
 Fecha: abril 2005



3.2.3 Selección de equipo y utensilios

Llevar a cabo todas las operaciones para la elaboración de embutidos y carnes curadas requiere que dentro de la planta piloto se disponga de equipos, utensilios y maquinaria que sea específica para este fin. En la conformación de las diferentes estaciones de trabajo se debe utilizar como material de construcción el acero inoxidable; esto por su superficie fácil de limpiar y desinfectar, así también por su resistencia a la corrosión. No utilizar partes de madera, tela, bandas o esponjas. Las partes externas deberán ser redondeadas y tubulares, pues la separación de las partes bajas de todos los equipos se ubica a no menos de 0.15 metros del piso.

En el caso de los motores que son parte de la maquinaria, tienen que estar protegidos de tal forma que no contaminen el producto y pongan en riesgo la seguridad de los usuarios.

3.2.3.1 Equipo de taller

El equipo requerido para la implementación de las estaciones de trabajo se describe en la tabla siguiente:

Tabla II: Equipo de taller.

Estación	Equipo/Uso	Unidades	Área Requerida	Material de Construcción
Preparado	Mesa preparado	1	0.50 m ²	Acero Inoxidable
	Mesa preparado	1	0.60 m ²	Acero Inoxidable
Embutido	Mesa preparado	1	0.75 m ²	Acero Inoxidable
	Mesa preparado	1	0.75 m ²	Acero Inoxidable
Empaque	Mesa preparado	1	0.58 m ²	Acero Inoxidable
	Mesa preparado	1	0.38 m ²	Acero Inoxidable
Bodega	Anaqueles	3		Acero Inoxidable
	Carro de Transporte	3		Acero Inoxidable

3.2.3.2 Utensilios de trabajo

Para el desarrollo de las diferentes operaciones integradas en los distintos procesos de elaboración de productos cárnicos, se requieren los siguientes utensilios: cuchillo pelador, deshuesador, cuchillo cortador, cuchillo para carnicero, cuchillo picador, roedor de huesos, hacha, barra de acero –para afilado-, sierra de acero, tenedor, cucharón. Además, para la elaboración de carnes curadas deben utilizarse moldes metálicos; todos de acero inoxidable. Como parte de los utensilios disponibles dentro de la planta piloto, se estima que se tienen en cantidad y calidad adecuada; por lo tanto, no es necesario adquirir más unidades a corto plazo.

3.2.3.3 Equipo para elaboración de productos cárnicos

La industrialización de la elaboración de productos cárnicos requiere maquinaria, la cual da incrementos significativos en la productividad de los procesos, específicamente, en la elaboración de embutidos y carnes curadas; por lo tanto, en el diagnóstico se identifica el requerimiento de una estufa, la que se utilizará en los procesos de escaldado, así como en aquellos donde sea requerido su uso, ya que los otros equipos necesarios están disponibles en de las instalaciones de la planta piloto.

3.2.4 Distribución de estaciones de trabajo en planta

Con la elaboración de los diagramas de proceso se proponen las estaciones de trabajo que permitirán la elaboración de embutidos y carnes curadas, así como el área que ocupan. Esta información permite hacer una distribución de las mismas dentro de la superficie disponible en el área de procesos de la planta piloto.

Las áreas requeridas para cada estación de trabajo –2m² por persona, además del área que ocupa el equipo-, se indican a continuación:

Tabla III: Estaciones de trabajo propuestas.

No. de Estación	Nombre de la Estación	Área en m2
1	Preparado	4.50
2	Molido y Mezclado	6.00
3	Embutido	6.00
4	Ahumado	2.25
5	Escaldado/Cocido	3.00
6	Empaque	3.00

3.2.4.1 Criterio de distribución

La ubicación de las estaciones de trabajo dentro de la planta piloto es para una producción intermitente tipo taller, por lo tanto se considera la relación de las estaciones entre sí, pues las estaciones de trabajo que tengan procesos térmicos –cocido, ahumando, escaldado, etc-, permanecerán en áreas contiguas, separadas de las otras estaciones. Ver anexo 5.

Tabla IV: Secuencia en las operaciones con respecto a las estaciones de trabajo.

Estación Producto	Sin Procesos Térmicos		Procesos Térmicos			Empaque
	Preparación	Molido/ Mezclado	Embutido	Ahumado	Escaldado / Cocido	
Embutido Crudo	1	2	3			4
Embutido Escaldado	1	2	3		4	5
Embutido Escaldado Ahumado	1	2	3	4	5	6
Embutido Cocido	1	3	4		2,5	6
Carne Curada	1					
Carne Curada Ahumada	1			2		3
Carne Curada Cocida	1				2	3
Orden de Ubicación	1	2	3	4	5	6

Figura No. 20: Diagrama de relaciones entre estaciones de trabajo

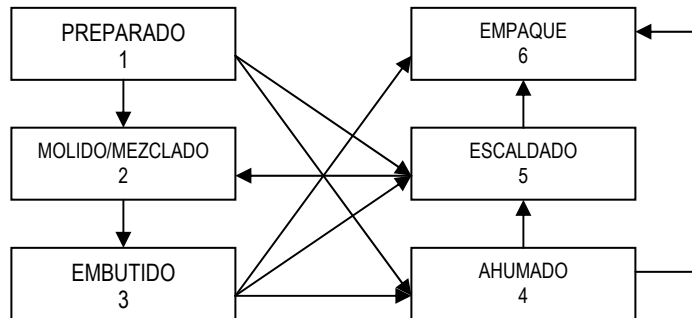
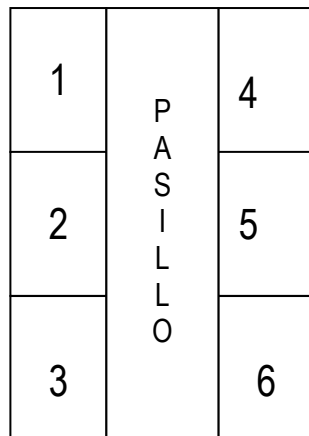


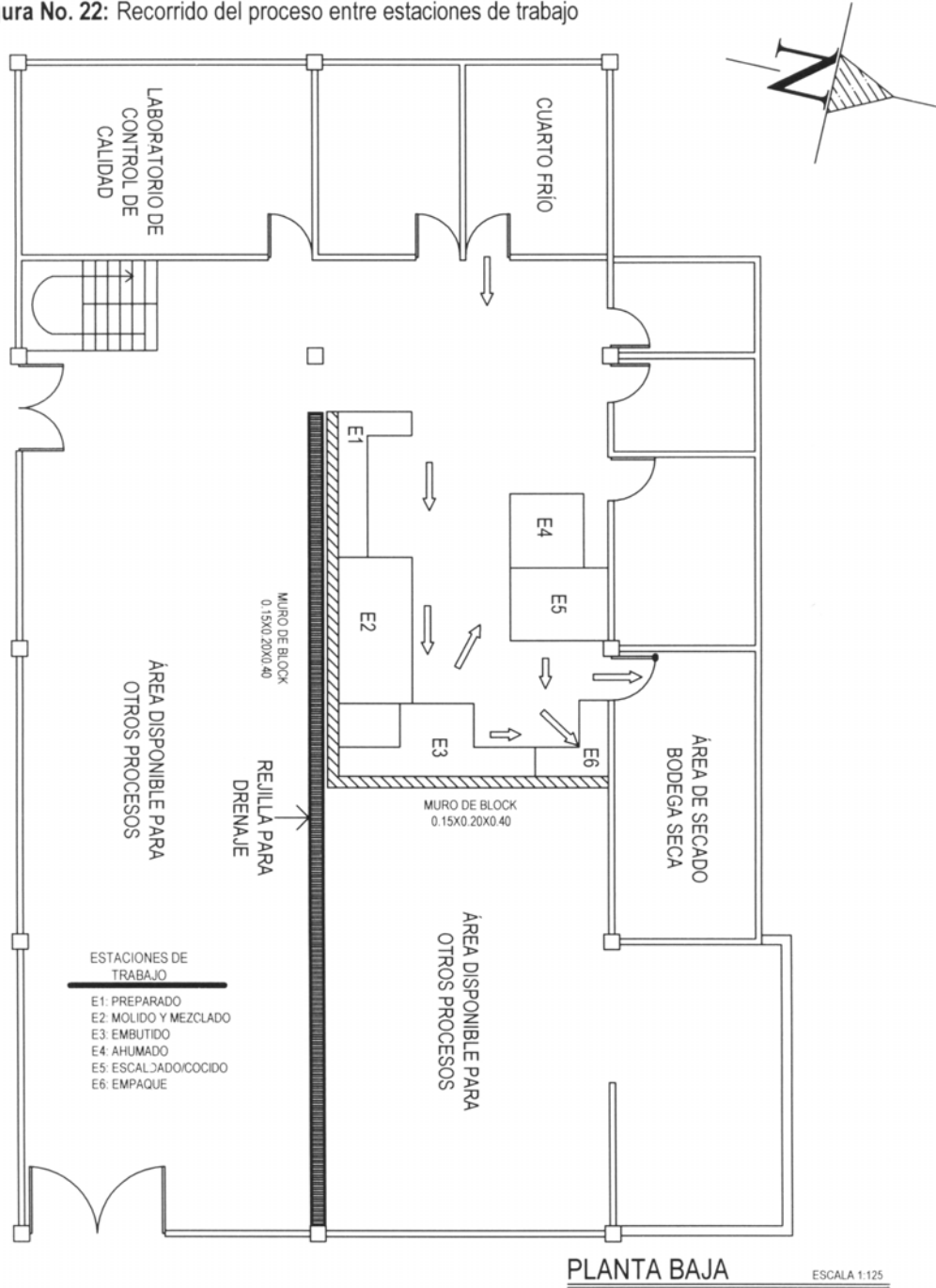
Figura No. 21: Distribución final de la propuesta.



3.2.4.2 Diagrama de recorrido del proceso

La presentación del recorrido del proceso a través de las estaciones de trabajo se realiza en un plano de planta donde se ubican las áreas propuestas y su ubicación a escala dentro de las instalaciones. Además, se representa por medio de flechas orientadas hacia donde fluiría el proceso. Se indica en el plano el confinamiento del área de procesamiento que da lugar a la creación del departamento de productos cárnicos dentro de la planta piloto, de esto se darán más detalles en los capítulos posteriores. Se muestran también las áreas que quedan disponibles para la realización de otros procesos para elaboración de alimentos.

Figura No. 22: Recorrido del proceso entre estaciones de trabajo



3.3 Diseño de instalaciones en función del proceso de producción

Debido a que la planta piloto es una instalación construida para la elaboración de alimentos en general, se hace necesaria la asignación de una área destinada para la elaboración de productos derivados de la carne, sea ésta bovina, porcina o la combinación de ambas; a ésta la denominaremos en este estudio, Departamento de Productos Cárnicos. Como primera medida se deberá construir un muro de block pómez¹⁰, con una doble finalidad: delimitar el departamento y, a la vez, salvaguardar la higiene del proceso, ya que se convierte en un aislante de las otras actividades a desarrollarse dentro de la planta. En los siguientes incisos se hace la descripción de los requerimientos que deberá tener cada elemento del departamento, esto tomando en cuenta los equipos disponibles y los requeridos. Así también las áreas necesarias para cada estación de trabajo, dicho ya en párrafos anteriores. Es importante apuntar que todas las labores de producción se harán en horario diurno.

3.3.1 Servicios generales requeridos

Como se diagnosticó, la planta piloto cuenta con un abastecimiento eficiente de agua potable y ya existe un servicio de energía eléctrica de características industriales. Por lo tanto, se indica a continuación la forma como estos servicios funcionarán en las estaciones de trabajo, para su uso en la elaboración de productos cárnicos. Además, se dan algunas recomendaciones de cómo deberán hacerse las instalaciones, así como la forma de utilizarse.

3.3.1.1. Agua potable

Este es un servicio fundamental para las operaciones de proceso y actividades de limpieza; deberá colocarse una manguera en un carrete pintado de color rojo con pintura anti-hongos a una altura de 1.40 metros; tiene como función realizar las tareas de limpieza en todo el

¹⁰ Inciso 3.3.2.2.

departamento. Se deberá colocar un lavamanos de usos generales para el lavado de manos; éste y sus accesorios deberán estar contruidos de acero inoxidable con lámina calibre 18, canasta ovalada de 12 cms. de profundidad, con lámina calibre 20, sus medidas serán: 0.48x0.40x0.85. Se colocará también un lavatrastos de lámina de acero inoxidable calibre 16, con canasta ovalada de 12 cms. de profundidad; deberá tener una ala de acero inoxidable que sirva para almacenamiento temporal de los utensilios lavados. Las ubicaciones de estos artefactos se indican en la distribución de planta piloto propuesta¹¹. La tubería que deberá colocarse para hacer funcional los artefactos antes mencionados, se conectará a la red interna de agua potable en la Planta Piloto. Es importante hacer énfasis respecto del uso racional de este recurso, para lo cual es necesaria una programación de las actividades de limpieza.

3.3.1.2. Energía eléctrica

La Planta Piloto cuenta en la actualidad con un servicio de energía eléctrica de tipo industrial, por lo que sólo se deberán hacer las instalaciones necesarias para conectar los equipos en el Departamento de Cárnicos; para ello se dan las siguientes recomendaciones: Deberán hacerse las instalaciones adecuadas, según el requerimiento de la maquinaria que utilice la electricidad como fuente de energía. Las instalaciones se ubicarán en las proximidades de la maquinaria, permitiendo flexibilidad de traslado en cualquier momento. Las cajas de unión y de flipones deberán permanecer con sus respectivas tapaderas, el cableado deberá conducirse en ductos según la especificación respectiva y no deberán estar a la vista los empalmes. Los tomacorrientes deben ser adecuados para soportar derrames de líquidos, así como la carga que requerirán los equipos que se conectarán a ellos.

¹¹ Inciso 3.3.4

3.3.1.3. Otros

Otro servicio básico que será requerido es la dotación de gas propano como combustible para la estufa donde se hará el proceso de cocción y escaldado de los productos que así lo ameriten. Los cilindros deberán colocarse en el exterior del edificio, y las tuberías que llevarán el gas propano deberán adecuarse para evitar fugas, protegerse de tal manera que eviten daños con el impacto de objetos.

3.3.2. Requerimientos del edificio

La puesta en funcionamiento del sistema de producción descrito en los párrafos precedentes requiere el acondicionamiento del Departamento de Productos Cárnicos dentro de las instalaciones de la planta piloto, como se muestra en la figura No. 16. Este departamento deberá garantizar las condiciones higiénicas que den confiabilidad a los productos cárnicos. Las instalaciones, además, fueron diseñadas para que en su conjunto, permitan el desarrollo de los diferentes procesos y que éstos sean seguros para la salud de todas las personas que los realicen. Por lo anterior se describen las siguientes acciones a realizar:

3.3.2.1. Techo

El techo requiere el cambio de algunas piezas, pues éstas presentan un deterioro perceptible a simple vista, lo que repercute en un riesgo de contaminación del producto. El área de techo que requiere cambio es aproximadamente de 150 m²; no es necesario cambiar el tipo de material de las láminas en vista de que el existente tiene características que lo hacen adecuado para plantas de alimentos. La estructura que sostiene la cubierta –en este caso láminas de asbesto cemento-, deberá limpiarse, ya que se observan acumulaciones de polvo. Todos los agujeros que se forman en la unión de la lámina con las paredes se cerrarán con mampostería, esto para evitar el ingreso de aves a las instalaciones.

3.3.2.2. Piso y paredes

- **Paredes.** El confinamiento de una área para el departamento de productos cárnicos requiere la construcción de un muro de block de pómez que tiene las siguientes medidas: en el lado Este, 5.7 metros y en su lado Norte, 8.7 m., con un altura de 1.7 m., lo que hace una área de construcción de 24.48 m². Las especificaciones técnicas del block de pómez son: medidas 0.15x0.2x0.4 metros; el grosor mínimo de las paredes, 0.025 metros y una resistencia a la compresión de 25 Kg/cm² ¹²; el refuerzo estructural de acero No. 3 y No. 2. En la junta con el piso es necesario construir una curva sanitaria que tenga 0.15 metros de radio. Ver anexo 3.

- **Piso.** Deberá cubrirse con una capa de material epóxico de entre 1 mm. y 2 mm., en toda la superficie del departamento, lo que hace una área total de 50 m². El material epóxico tiene una doble función: la primera, permitir una limpieza adecuada y la segunda, por ser un material antideslizante, evitaría caídas, haciendo más seguras las operaciones. Las características de este producto deberán ser la resistencia a la abrasión y un buen estado de adherencia entre el sistema epóxico y la superficie de concreto, para evitar desprendimiento.

3.3.2.3. Ventilación e iluminación

- **Ventilación.** Dada la altura del edificio, así como el área de ventanas (alrededor del 30% de el área de paredes), se considera que el edificio en su conjunto tiene una circulación de aire aceptable (esto se percibe al estar adentro del edificio); por razones de higiene se hace necesario colocar en las ventanas mallas, que eviten el ingreso de vectores, tales como moscas, mosquitos u otros.

¹² Norma COGUANOR NGO 41 054

- **Iluminación.** La jornada de labores es diurna y la iluminación natural en las instalaciones es lo suficientemente buena –se percibe esto al estar adentro- para el desarrollo de los procesos propios de la elaboración de alimentos. La configuración de la iluminación artificial actual no cumple cambios en su distribución y altura, pero si es necesario limpiar las lámparas.

3.3.2.4. Protección contra incendios

Dados los tipos de procesos por realizar, se utilizará gas propano como combustible, así también motores eléctricos que requieren instalaciones y, en futuras expansiones en otros procesos, se utilizarán derivados del petróleo, todo lo cual incrementará el riesgo de explosiones e incendios clase B –gas, aceites y derivados del petróleo- y clase C –instalaciones y equipos eléctricos en tensión -. De ahí que deban implementarse las siguientes medidas:

- Colocación en los puntos estratégicos y debidamente señalizados, 4 extinguidores del tipo ABC. Se indican en la distribución de planta piloto propuesta¹³.
- Los corredores de evacuación deberán permanecer despejados y debidamente señalizadas las salidas.
- La orientación de la apertura de las puertas deberá ser cambiada: de abrir hacia adentro, deberán abrir hacia fuera.

3.3.3. Áreas básicas

Son en conjunto todas aquellas instalaciones dentro de la Planta Piloto que tienen como función, auxiliar las labores de producción, al proporcionar espacios que pueden ser utilizados como bodegas, servicios esenciales como sanitarios, áreas de oficinas, etc. Son de dos tipos: interiores y exteriores.

¹³ Inciso 3.3.4

3.3.3.1. Áreas básicas exteriores

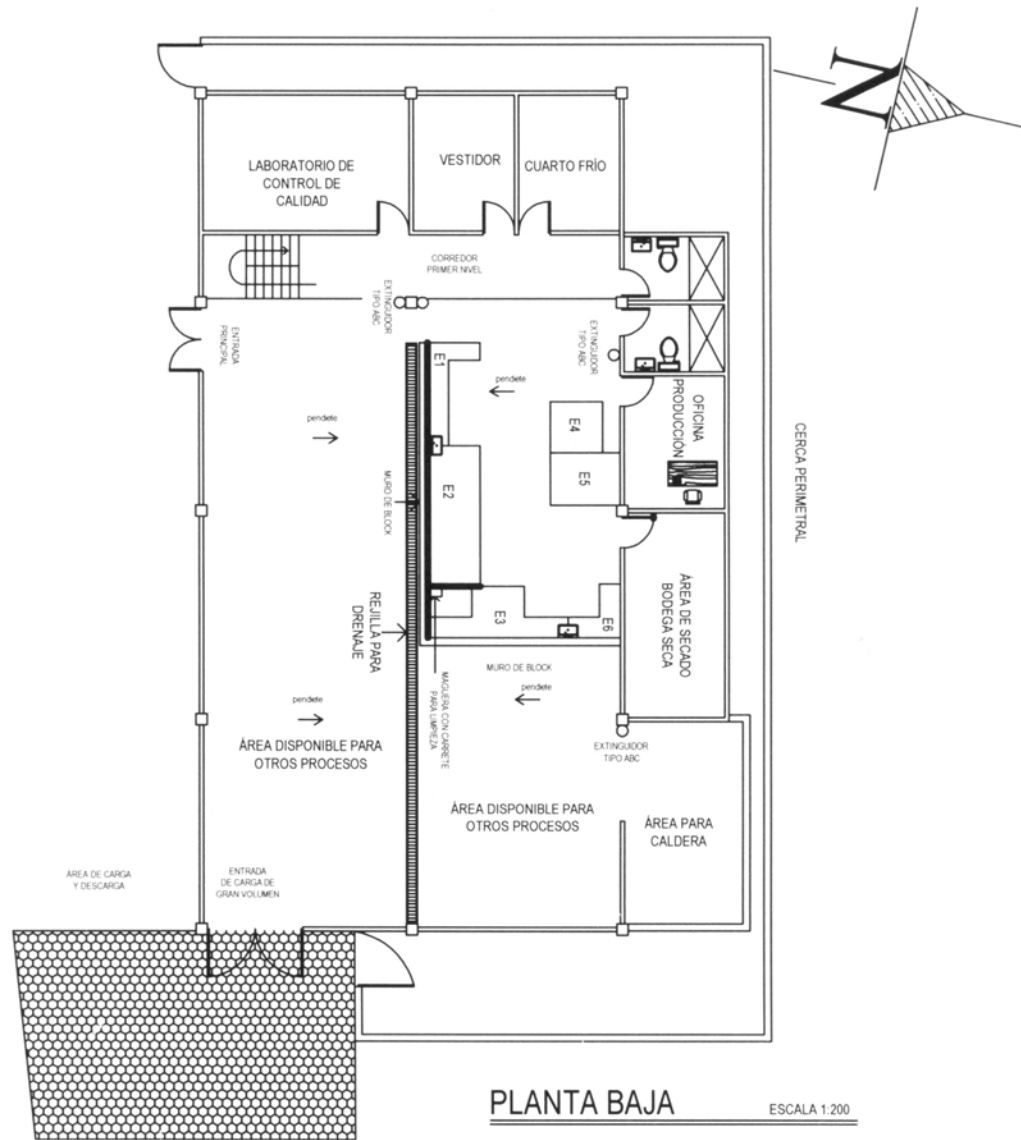
Se hace necesario adecuar una área de carga y descarga de 24 m², la que puede ser un pavimento flexible del tipo de adoquinado; así también un cerco perimetral de mampostería y malla metálica, con sus respectivos portones indicada su ubicación en la página siguiente. El detalle se observa en la figura 28, anexo 3. Este cerco deberá ser de 60 metros de longitud para salvaguardar el perímetro de la planta.

3.3.3.2. Áreas básicas interiores

En el funcionamiento de la planta piloto debe acondicionarse un espacio para su administración; que tendrá una área de 10 m², área para vestidores de 11 m², bodega para el almacenamiento del producto terminado con una área efectiva de 16 m². La ubicación de áreas interiores requeridas se diagrama en la página siguiente, en donde se presenta la distribución en planta de las instalaciones requeridas para la puesta en funcionamiento del sistema de producción propuesto.

3.3.4 Presentación de la distribución en planta

Figura No. 23: Distribución de Planta piloto, propuesta.



3.4 Diseño de estaciones de trabajo

En todas las estaciones de trabajo, las operaciones se deberán realizar de pie, tanto hombres como mujeres; por esta razón, la altura máxima de trabajo es de 0.85 metros. Todas las actividades que no requieren maquinaria específica se realizarán en mesas cuyo ancho sería de 0.5 metros hasta 1 metro como máximo.

Debido a que se procesan alimentos derivados de carne animal, el material de fabricación de las mesas de trabajo, será de acero inoxidable con lámina calibre 20, por su resistencia a la corrosión. El área de trabajo estará a la vista y palpable, esto para facilitar las labores de limpieza; todas las esquinas tendrán una forma redondeada y las patas de mesa, tubulares.

Los colores a utilizar en las paredes del departamento de productos cárnicos deberán ser de una tonalidad clara para observar a simple vista la suciedad que pudiera acumularse. En el caso de la pared que separa al departamento del resto de la planta, en su lado interno, colocar azulejo con una tonalidad amarilla y/o anaranjada, por ser colores de alta visibilidad que dan la sensación de un ambiente cálido con posibles efectos estimulantes. El lado externo de la pared deberá tener un acabado de repello y cernido alisado, con una tonalidad de color claro.

3.5 Manejo de materiales

La puesta en funcionamiento de un sistema de producción donde se manipulan alimentos requiere un manejo adecuado de éstos ya que, de no hacerlo, puede causar contaminación y deterioro en el producto final. Por lo anterior se establecen en los siguientes incisos los procedimientos mínimos que garantizan la higiene e inocuidad en el transporte a lo largo del proceso, de la materia prima y del producto en circulación, así también el manejo del producto terminado.

3.5.1 Materias primas

Las materias primas desde el momento de su recepción se moverán en recipientes de acero inoxidable o plástico liso, colocadas en carretillas para transportarlas a las áreas que correspondan –cuarto frío o bodega seca-. Las materias primas deben cubrirse con mantas de algodón o de material similar para evitar su exposición al medio ambiente y dentro de las áreas de almacén deberán colocarse anaqueles de acero inoxidable.

3.5.2 Producto en proceso

El manejo del producto entre estaciones de trabajo es de forma manual en recipientes de acero inoxidable o plásticos lisos. El flujo entre estaciones está en función del tipo de producto que se elabore y para distancias mayores de 5 metros o peso del producto mayor de 25 libras, deberán utilizarse las carretillas.

Las operaciones de transformación se completarán en las estaciones de trabajo respectivas y sólo cuando ya se hayan terminado éstas, se trasladarán a la siguiente estación. Con esto se garantiza no mezclar productos en diferentes etapas de proceso o en procesos diferentes, ya que esto podría variar las propiedades físico, químicas y organolépticas del producto final.

3.5.3 Producto terminado

El producto terminado deberá trasladarse a las áreas destinadas para este fin –cuarto frío, congelador o bodega seca-, en recipientes de acero inoxidable u plásticos lisos, para luego colocarse en anaqueles de este material. En el caso de que se deba transportar una carga mayor de 25 libras, deberán utilizarse las carretillas. En cada etapa de transporte de

producto, éste deberá permanecer cubierto con mantas de algodón, limpias, cuyo objetivo es aislarlo del medio ambiente.

4. PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA PLANTA

4.1. Seguridad en las operaciones

Los encargados de realizar los procesos para la elaboración de productos cárnicos tienen el derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud. Si se entiende seguridad como “libre de riesgo”, se infiere que las operaciones, siendo los elementos más pequeños que componen un proceso, debieran estar libres de riesgo, interpretado éste como probabilidad de un daño. Por lo anterior se hace necesario detectar, valorar y analizar todos aquellos factores interno ambientales que puedan propiciar la aparición de un accidente; esto permite desarrollar acciones de prevención y contingencia plasmados en una planificación adecuada.

Responsables de procesos seguros son los encargados del funcionamiento de la planta piloto, en este caso, los docentes de la carrera de Ingeniería en Alimentos; así también los estudiantes, que serán parte del sistema de producción de cárnicos.

4.1.1 Detección, análisis y valoración de riesgos en las operaciones

Antes de implantar cualquier programa de seguridad e higiene de operaciones en la planta piloto, se deben identificar todas aquellas condiciones ambientales que provoquen la aparición de un riesgo; en este caso se hace un recorrido por las instalaciones para detectar estos factores y proponer las acciones que los mitiguen. Como actividades posteriores a la puesta en funcionamiento de este programa se deberán indagar y estimar que actividades relacionadas con el procesamiento de carne bovina y porcina tienen la más alta ocurrencia; la información obtenida es un parámetro para la mejora de las operaciones. Al momento de ocurrir un accidente es importante que éste se documente de manera adecuada y cada semestre estimar cual es la frecuencia de ocurrencia y las condiciones ambientales que lo originaron. De

esta manera se pueden tomar las acciones correctivas que reduzcan el riesgo en estas actividades.

4.1.1.1 Identificación y prevención de factores de riesgo

Se entiende como factor de riesgo el “conjunto de elementos que están presentes o variables que están presentes en las condiciones de trabajo y que pueden originar una disminución del nivel de salud del trabajador”¹⁴. Dentro de la planta piloto se detectan dos posibles escenarios generadores de factores de riesgo y son:

a) Condiciones de Seguridad del Edificio

Después de una inspección, incluida ésta en las labores de diagnóstico para la elaboración de este estudio, se describen a continuación los factores de riesgo que en la actualidad son causa de inseguridad dentro del edificio que ocupa la planta piloto.

Tabla V: Identificación y prevención de factores de riesgo del edificio.

Factor de Riesgo	Descripción	Acción Correctiva
Corredor y gradas primer nivel	No tiene material antideslizante	Colocar material antideslizante
Baranda corredor segundo nivel	Sin protección, no evita caída de objetos	Colocar protección
Área de procesos	Sin señalización en vías de circulación	Señalizar las vías de circulación
Salidas de Emergencia	No existe señalización que indique cuál es la salida de emergencia.	Señalizar con rótulos adecuados las vías de emergencia, así como despejar una ruta que permita la evacuación inmediata..
Puertas	Abren hacia adentro del edificio	Cambiar orientación de apertura.
Área de Procesos	Cilindros de gas propano	Colocarlos fuera del edificio.
Instalación Eléctrica	Presenta empalmes expuestos, caja de flipones sin cubierta de protección, Etc.	Dar mantenimiento a la red eléctrica.
Exterior del Edificio	Árboles vencidos hacia las instalaciones de la planta piloto.	Quitar ramas a los árboles que sean de riesgo para las instalaciones.

¹⁴ De la Sota Velasco, Sergio y José López Raso. **Prevención de Riesgos Laborales**. España: Editorial Paraninfo. 2001. p.4

Las medidas correctivas descritas en la tabla anterior son parte de las acciones incluidas en la inversión inicial, para la puesta en funcionamiento del sistema de producción de cárnicos dentro de la planta piloto; pero, en el apéndice dos se indica la forma como se debe implementar el control de las condiciones de seguridad en el edificio.

b) Condiciones de Seguridad en las Operaciones

La principal condición que genera riesgo en las operaciones de elaborar productos cárnicos se refiere a la interacción de jóvenes de ambos sexos, con poca o ninguna experiencia en el manejo de: elementos cortantes –que podrían provocar heridas o la amputación de un miembro-; procesos donde interviene el calor –estufa y horno- de maquinaria que utiliza motores eléctricos; por lo tanto, como una primera línea de prevención, se sugieren las siguientes actividades:

- Información y formación adecuada acerca de los procesos a realizar.
- Los elementos que accionen la maquinaria deberán estar claramente visibles e identificables. Además, todas las fuentes de transmisión de movimiento -fajas, poleas, etc.- deberán estar resguardados.
- Los utensilios deberán estar contruidos con materiales resistentes y la unión entre sus elementos deberá ser firme, para evitar roturas y demás consecuencias derivadas.
- Deberá prevenirse que las máquinas sufran movimientos fuera de control, que no se desplacen y no se inclinen inapropiadamente.

Para que las condiciones de seguridad en la ejecución de las operaciones se mantengan, el encargado de la planta piloto, semanalmente deberá inspeccionar el anclaje y montaje de los equipos, esto de forma visual, por medio de un recorrido por las instalaciones; dado el caso de encontrar irregularidades que no sean de fácil reparación, informar a la Coordinación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos para que, en conjunto, se encuentre la solución a las irregularidades. Cada vez que se elabore un producto diferente, se explicarán los procedimientos

y la forma como éstos se deben llevar a cabo y verificar, por medio de ensayos, que las operaciones hayan sido comprendidas por las personas que las llevarán a cabo.

4.1.1.2 Análisis estadístico previo a la aparición de un accidente

En Guatemala, el consumo de productos derivados de la mantaza de ganado bovino y porcino es generalizado en todo el país. Indagar acerca de la frecuencia y tipos de accidentes relacionados con estas actividades y la interpretación por medio de herramientas de la estadística descriptiva, permitirá determinar las operaciones de más alto riesgo.

Las fuentes de información primarias son:

- El Instituto de Seguridad Social –IGSS–
- Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Las fuentes de información secundarias son:

- Industrias afines
- Rastros públicos y privados.

Para obtener esta información, se debe contar con la colaboración del docente del curso de Estadística 1, para el desarrollo del modelo de recolección de datos, pues tiene el recurso humano necesario para el desarrollo de esta actividad. Como el curso se imparte una vez cada año, esta actividad de investigación debe realizarse en este período de tiempo. Recabada la información, ésta deberá ser tabulada, graficada y presentada en un informe que permita identificar los puntos críticos de inseguridad y basar en ellos el diseño de procesos seguros, ya sea por medio de un estudio de métodos o un cambio de herramientas hacia otras que proporcionen más garantía de seguridad; estas acciones las implementaría el encargado de la planta piloto.

4.1.1.3 Análisis estadístico posterior al aparecimiento de un accidente

La aparición de un accidente requiere que éste sea investigado, documentado y agregado a un registro especial. Esta documentación permitiría identificar y mejorar significativamente las estaciones de trabajo, además de las operaciones que en ella se realizan, proporcionando un antecedente histórico que pueden compartirse con otras empresas afines e instituciones que velan por la seguridad e higiene de los trabajadores en todo el país.

Dentro de la investigación deberá determinarse:

- Estación de trabajo
- Tipo de operación realizada al momento del accidente
- Sexo y edad de la persona accidentada
- Descripción y causa del accidente

Esta investigación, como se comprenderá, es posterior al aparecimiento de un accidente; por ello se hace necesario llevar un archivo donde se almacenen todas las entrevistas relacionadas; al final del semestre se deben tabular, establecer la frecuencia y la relevancia de los datos –para ello se puede contar con participación del docente del curso de Estadística 1- y así, en el siguiente semestre, proponer mejoras en el proceso, cuya implementación dependería de la Coordinación de la Carrera.

4.1.2 Plan de contingencia en caso de accidente

- **Prevención.** En un accidente, ésta empieza con que el personal que ejecutará las operaciones dentro del sistema de producción debe gozar de buena salud; no se debe permitir el uso de herramienta y equipo en mal estado. El consumo de bebidas alcohólicas y sustancias alucinógenas debe estar totalmente prohibido. En la oficina de producción deberá haber un botiquín de primeros auxilios con los elementos mínimos necesarios para esta acción, además de vigilar que el equipo y herramienta se manipulen correctamente. Dentro de la prevención está el adiestramiento de todo el personal para brindar primeros auxilios, contenida esta actividad en la implementación del plan.

- **Contingencia.** En el mismo lugar del accidente hay que socorrer al accidentado, mientras llega el servicio médico o se le envía a un centro hospitalario, comenzando por un reconocimiento de los signos vitales básicos: conciencia, respiración, pulso. Después se dan los primeros auxilios; que son los cuidados emergente y las atenciones inmediatas que se les proporcionan a las personas que han sufrido un accidente, con el fin de aliviarles el dolor y evitar que empeore su estado; se tendrá entonces la seguridad de que, tanto el accidentado como el socorrista, están fuera de todo peligro. Siempre que sea posible, dar aviso a los puestos de socorro –médico, ambulancia, etc.-, respecto de la existencia del accidentado, su estado y esperar el servicio médico adecuado. Todos los involucrados en el sistema de producción deberán tener conocimiento de las normas generales de atención, entre las cuales están:

- a. Conservar la calma y actuar en forma rápida
- b. Manejar al accidentado con cuidado, precaución y tratar de tranquilizarlo
- c. Colocar, si es posible, al accidentado en el suelo, colocándolo de costado, con la cabeza hacia atrás o inclinada hacia un lado
- d. Comprobar los efectos del accidente, así como las consecuencias de peligrosidad posibles que puedan ocurrir en el lugar donde se encuentre la víctima.
- e. A menos que sea necesario, no debe retirarse al accidentado del lugar en el que se encuentra hasta conocer con seguridad su lesión y se le hayan aplicado los primeros auxilios.
- f. Lo primero que se atenderá es la respiración y las posibles hemorragias.
- g. No se debe dar de beber en caso de pérdida del conocimiento, porque existe el peligro de asfixia; además, debe procurarse que la víctima no tenga una disminución significativa en su temperatura corporal.
- h. Avisar a los servicios médicos más próximos.
- i. Trasladar al accidentado, una vez atendido, hasta el puesto de socorro u hospital más próximo.

- **Implementación.** Para que el plan de contingencia funcione correctamente, la administración de la planta piloto debe gestionar adiestramiento para docentes y estudiantes en los cuerpos de socorro de la ciudad de Mazatenango, estos servicios, por tratarse de una institución como el CUNSUROC, no tienen ningún costo económico. Al programar las actividades, deberá indicarse a las personas el tipo de ropa que deben llevar –indicación dada por los adiestradores-. Estas actividades, por la duración que tienen, preferiblemente deberán quedar para los días sábados. Los insumos requeridos, como vendas, algodón, gasas, férulas, mantas, etc. generalmente son proporcionados por los adiestradores; en todo caso se sugiere contar con la supervisión del médico de la Clínica del Centro Universitario. Estas actividades deberán programarse una o dos veces al año.

4.1.3 Plan de contingencia en caso de sismo

El territorio nacional ha sido afectado por sismos de menor y de gran magnitud. Esta región incluye los volcanes de más reciente formación; también existe una zona de falla que corre paralela a la costa, a lo cual se debe agregar que el municipio de Mazatenango se encuentra dentro del área de influencia de una zona de subducción, lo que hace posible el apareamiento frecuente de este tipo de fenómenos; por lo tanto, un sismo puede suceder en cualquier momento, sin previo aviso y sus consecuencias pueden ser según la escala de Richter¹⁵: Leve (2.5 a 3.5), Moderada (4.5 a 6) ó Grave (mayor que 6.0). Ver anexos. El plan se divide en las siguientes actividades:

- **Prevención.** Establecer una área segura y debidamente señalizada fuera del edificio, donde se puedan reunir todos los ocupantes cuando se dé una voz de emergencia; esta actividad deben realizarla en conjunto, estudiantes y docentes, con el compromiso no sólo de que esta zona permanezca señalizada, sino también que se encuentre todo el tiempo despejada.

¹⁵ La escala de Richter mide la energía de un temblor en su centro, o foco, y la intensidad crece de forma exponencial de un número al siguiente.

Las estanterías, maquinaria u otros objetos que sean susceptibles de moverse, estarán debidamente anclados; esto deberá supervisarse periódicamente y llevar de ello un registro histórico, lo que daría un diagnóstico de nivel de seguridad dentro de la planta piloto. Mantener la señalización que indique las salidas –las que deberán permanecer despejadas todo el tiempo- y las zonas de seguridad. Así también se debe tener un sistema de alarma auditivo que todos los involucrados dentro de la operación de la planta piloto conozcan.

- **Contingencia.** Se entiende por contingencia el momento en el que está sucediendo el sismo y, por lo tanto, se debe adiestrar al personal para seguir las siguientes recomendaciones:

- a. Mantener la calma.
- b. Alejarse de estanterías y ventanas de vidrio.
- c. No correr hacia la salida, abandonar el edificio con calma y en orden.
- d. Agacharse debajo de una mesa para resguardarse en caso sea esto necesario según la magnitud del fenómeno.
- e. Mantenerse lo más unidos posible; esto permitiría evacuar las instalaciones de manera más eficiente.
- f. Comunicarse a la menor brevedad posible con los cuerpos de socorro e indicar los daños recibidos en las instalaciones, así como la condición física de todo el personal.

En caso de haber heridos, seguir el procedimiento descrito en el punto anterior y mantenerse en contacto con los servicios de socorro de la ciudad de Mazatenango e informarse por la red de radio y televisión nacional, ya que ello permitiría estar al tanto de replicas, así como del área de influencia del fenómeno.

- **Implementación.** Para adiestramiento, dentro del plan de contingencia en caso de sismo, son los cuerpos de socorro de la ciudad de Mazatenango, los más indicados, por lo que se debe gestionar en tal sentido ante estas instituciones. Es necesario establecer una área segura, donde en caso de contingencia y necesidad de evacuar el edificio, todos los que en ese momento se encuentren dentro de él, puedan reunirse. Si esta área no existe, identificarse en

conjunto con los adiestradores; si ya existe cuando se desarrolle la actividad, deberá señalizarse de nuevo. Los insumos requeridos para ello solamente consiste en pintura de aceite e implementos para pintar y el recurso humano existente en la Carrera de Ingeniería en Alimentos. Estas actividades deberán programarse una vez al año.

4.1.4 Plan de contingencia en caso de incendio/explosión

Puede ocurrir el tipo de incendio denominado ABC y fuego provocado por corriente eléctrica. Aunque la posibilidad de que sea de proporciones grandes es remota porque los procesos no requieren el almacenamiento de productos químicos inflamables, y, además el tipo de construcción es de primera categoría, no se descarta que haya un incendio considerable u ocurra una explosión dentro de las instalaciones, máxime si se reubican dentro del edificio los contenedores de gas propano y en un momento indeterminado combustibles derivados del petróleo.

Por ello deberá promoverse el adiestramiento semestral como tiempo máximo, para la prevención y control de fuego por medio de extinguidotes o cualquier otro medio afín por parte de los cuerpos de socorro locales, en procura de realizar con más eficiencia las siguientes actividades:

- **Prevención.** Disponer de los planos eléctricos de la planta piloto en un lugar visible y conocido por los responsables del funcionamiento de la planta; así también conocer el funcionamiento de los diferentes circuitos eléctricos instalados dentro de la planta, identificar cada uno en la caja de flipones para cortar la corriente en caso de contingencia. Mantener un programa de mantenimiento preventivo y correctivo especialmente en las instalaciones eléctricas y de gas propano, además de una comunicación eficaz con los cuerpos de socorro.

• **Contingencia.** Al momento del apareamiento de un incendio por corto circuito, se hace necesario realizar las siguientes acciones:

- Cortar la corriente eléctrica.
- Intentar el control del incendio con los extinguidores ABC colocados en puntos estratégicos de la planta.
- En caso necesario abandonar el lugar y dirigirse al área de seguridad.
- Dar aviso inmediatamente a los cuerpos de socorro.

Es importante que se impulse la creación de brigadas contra incendios, se adiestre al personal encargado de las operaciones dentro de estas brigadas acerca del uso de los extinguidores, así como la técnica para combatir estos siniestros, y, principalmente hacer simulacros de dichas eventualidades. Estas actividades deberán programarse por lo menos una vez cada semestre.

• **Implementación.** Este es quizá el adiestramiento que mayor complicación pudiera generar, ya que es necesario formar una brigada encargada de combatir cualquier incendio como primera línea de acción. En segundo lugar se requiere el uso de extinguidores de la planta piloto para mostrar su funcionamiento y la técnica para apagar fuego, lo que implica una inversión de cuatrocientos a seiscientos quetzales aproximadamente, que incluye la recarga del extinguidor y costos de combustible. Y, en tercer lugar, disponer de motobomba con equipo completo para adiestrar acerca de su funcionamiento y de cómo reaccionar en caso de incendio. Por lo anterior, el adiestramiento estará a cargo del cuerpo de bomberos. Por los costos de este tipo de adiestramiento se hace necesario hacerlo una vez por año. En estas acciones como en las demás descritas en los párrafos anteriores, es necesaria la documentación por medios audiovisuales, con el fin de tener sesiones de retroalimentación. Deberá informarse a los participantes acerca del tipo de vestimenta; la programación de estas actividades deberá ser para el fin de semana.

4.2. Higiene en las operaciones

La higiene previene el apareamiento de problemas de salud en las áreas de trabajo dentro de la planta piloto, garantizando el bienestar de quienes están dentro del proceso, razón por la cual es necesario tener un monitoreo constante para prevenir la aparición de los diferentes tipos de contaminantes, así:

4.2.1 Monitoreo de contaminantes biológicos

Los agentes biológicos están constituidos por seres vivos (bacterias, protozoos, gusanos, etc) que al aparecer en las personas les originan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario. Debido a la naturaleza de los procesos en la planta piloto en la que se harán alimentos, es necesario que todos los operadores dentro del sistema de producción gocen de buena salud y estén sometidos a vigilancia por parte de un médico –ver el apartado de medicina laboral-.

Este monitoreo alcanza también la recepción de materia prima, donde no se deben aceptar productos cárnicos en descomposición o que provengan de animales de dudosa procedencia, lo cual es extensivo a los demás productos requeridos en el proceso. Esto último se verificará mediante inspecciones a los proveedores, con el fin de determinar la inocuidad de los productos que provee. Estas actividades estarán a cargo del Laboratorio de Control de Calidad; los recursos a utilizar son parte del equipo con el que cuentan en dicho laboratorio y para ello se deberá solicitar la colaboración de los estudiantes del curso de Control de Calidad, impartido en el décimo semestre de la Carrera de Ingeniería en Alimentos; además, serán responsables que de forma periódica determinen la calidad del agua utilizada en el sistema de producción, la que deberá ser potable, según norma de comparación COGUANOR NGO 41 054.

El encargado de la planta deberá disponer la inspección diaria, que se dé el tratamiento adecuado a los desechos de productos cárnicos y otros desechos propios de los procesos que se realizan.

4.2.2 Monitoreo de contaminantes físicos

Los contaminantes físicos son aquellos que se generan por la acción del medio ambiente natural y artificial dentro de la planta piloto. Entre estos contaminantes se mencionan los mecánicos y térmicos. Por lo tanto deberá mantenerse dentro de las instalaciones de la planta un termómetro de uso general y de pared, para el acceso a mediciones constantes de temperatura, verificando que ésta se ubique en el rango de 14°C a 25°C. y en el caso del ruido, cuando éste sea molesto a criterio del encargado de la planta piloto, se deberán efectuar mediciones con un decibelímetro, el cual mida en la escala dBA, con un parámetro de control para una exposición máxima de 65 dBA ¹⁶. Este tipo de servicios puede brindarlo el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Delegación de Mazatenango, por lo que tener uno dentro de las instalaciones no es necesario.

4.2.3 Medicina laboral

En el CUNSUROC funciona una clínica médica, la cual presta servicios de medicina general a los estudiantes de ese centro de estudios. Por lo tanto, todas las personas que sean parte de la elaboración de alimentos, deberán recibir un reconocimiento previo para saber si padecen alguna enfermedad que pueda agravarse con su desempeño en la planta piloto. El proceso de Medicina Laboral incluye el reconocimiento periódico, preventivo, suplementario, post accidente o enfermedad si así lo estima el médico. Estos reconocimientos médicos permitirán mayor bienestar, seguridad e higiene en las operaciones.

¹⁶ De la Sota Velasco, Sergio y José López Raso. **Prevención de Riesgos Laborales**. España: Editorial Paraninfo. 2001. p. 33

Esta serie de estudios deberá documentarse para incrementar la mejora en las condiciones de trabajo que repercutirían en un incremento de la productividad, principalmente si la planta reorienta su función a cubrir la demanda del mercado.

4.3. Control de contaminación y disposición de desperdicios

Para controlar los posibles focos de contaminación es necesario que todos los desechos provenientes de la planta piloto sean líquidos, sólidos o semisólidos, tengan una disposición final apropiada que no degrade el medio ambiente natural y, además, preserven la salud de todos los involucrados en las actividades dentro de la planta piloto.

4.3.1 Disposición de residuos líquidos

La puesta en funcionamiento de la planta piloto generará residuos líquidos del área de procesos y de los servicios sanitarios. Los primeros tendrán acumulaciones de grasas, desinfectantes, jabones, detergentes y acumulación de sólidos disueltos derivados de la carne y los segundos, serán aguas negras del tipo domiciliar. Actualmente la planta cuenta con todos sus servicios para el tratamiento primario de estos desechos por medio de un sistema de fosa séptica, pero se recomienda la construcción de un tratamiento secundario el cual podría ser por medio de un filtro percolador o de zanjas de absorción –el diseño de dicho tratamiento secundario ya no es del alcance de este estudio-. En el caso de las aguas provenientes del sistema de producción de cárnicos, se hace necesaria la colocación de un removedor de grasa y aceites comestibles, conectado a la red de drenaje del lavamanos y lavatrastos que se ubicarán dentro del departamento de productos cárnicos.

Con periodicidad de una vez al mes, deberán verterse a la rejilla de la planta, unos 50 galones de agua con una temperatura de 100 °C aproximadamente, en proporción de galón por metro cuadrado del departamento de cárnicos. Esta acción tiene como finalidad la remoción de

grasas que pudieran acumularse en las tuberías de drenaje y así evitar taponamientos. Se sugiere que semestralmente se realice esta actividad agregando al agua amonio de sodio con una proporción de cien gramos por cada galón de agua, para proporcionar una limpieza más eficaz.

Es importante recalcar que debe considerarse el mantenimiento semestral de este sistema de tratamiento por medio de fosa séptica que consiste en una limpieza y disposición adecuada de los lodos, con el fin de que siempre se mantengan funcionando según las especificaciones técnicas de diseño.

4.3.2 Disposición de residuos sólidos

Al igual que la generación de desechos líquidos, se generarán desechos sólidos provenientes de la actividad humana; por tanto, se colocarán en bolsas plásticas de color negro en recipientes destinados a este fin y al concluir de la jornada, las bolsas se sellarán y pasarán al área de acopio del CUNSUROC, utilizando el servicio de extracción de los desechos de todo el Centro Universitario; por lo tanto, se deberá incluir una dotación de bolsas plásticas tamaño grande, color negro, que son de venta común en cualquier establecimiento comercial; éstas se han colocar en los recipientes existentes todos los días y las que no se utilicen, serán guardadas en la oficina de producción.

4.4. Señalización

La señalización es aquella que por medio de un objeto, actividad o situación determinada, identifique una obligación por medio de una señal, panel, color, señal luminosa, comunicación verbal y señal gestual. En este caso según el diagnóstico efectuado, la carencia de señalización en las instalaciones es evidente, por lo tanto se sugiere la puesta de rótulos de 0.30 x 0.45 metros, de material plástico; la altura de colocación tendrá una variación entre 1.40 y 1.70 metros


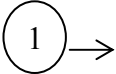

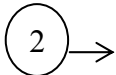
del nivel del piso. Este tipo de rótulos se puede obtener en los centros comerciales dedicados a la venta de equipos de seguridad industrial; el precio de venta al público es de Q66.00 por unidad y monto de la inversión inicial está calculado en el inciso 5.1.5. En los siguientes incisos se indican los tipos de rótulos que deben colocarse en áreas específicas de la planta piloto y en la figura No. 24 se muestra un plano de la planta baja con la ubicación de tales áreas. Así también se indica donde deberá pintarse una franja de 0.10 metros de ancho, con pintura de aceite color amarillo, que muestre las rutas de tránsito peatonal, que siempre deberá permanecer libre de obstáculos.

4.4.1 Señalización interna del edificio

En el interior de la planta piloto se utilizarán señales ópticas, las que se indican en la siguiente página como señales de prohibición, de advertencia, de uso obligatorio, señales de vías de seguridad y señales de equipos contra incendios; para su ubicación dentro de las instalaciones en la planta piloto, se utilizará la nomenclatura que se indica en la figura No. XX, donde aparece un círculo con un número y una flecha, que indican el tipo de rótulo que deberá colocarse; su altura es variable entre 1.40 y 1.70 metros y deberá estar siempre visible.


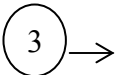
Señales de prohibición. Este tipo de señal prohíbe la realización de ciertas actividades a todo el personal; tienen forma redonda y es un pictograma negro sobre fondo blanco (color de contraste) y bordes y banda transversal rojas (color de seguridad). Las señales son: PROHIBIDO FUMAR y PROHIBIDO ARROJAR OBJETOS AL SUELO.

Tabla No. VII : Señales de prohibición.

Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	Señal que indica la prohibición de fumar dentro de las instalaciones.		1
	Señal que indica la prohibición de tirar objetos al suelo.		1

Señal de advertencia. La función de este tipo de señal es llamar la atención de las personas acerca del cuidado en la manipulación de determinados equipos; tiene forma triangular y es un pictograma negro sobre fondo amarillo (color de seguridad) y bordes negros (color de contraste). La señal es ATENCIÓN A LAS MANOS.


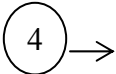

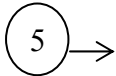

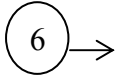
Tabla No. VIII: Señales de advertencia.

Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	Señal que indica precaución al manipular el molino y la sierra.		2

Señales de uso obligatorio. Esta señalización indica el uso obligado de accesorios; tiene forma redonda y es un pictograma blanco sobre fondo azul (color de seguridad). Las señales son:


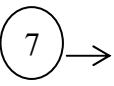

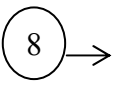
ES OBLIGATORIO EL USO DE LAS BOTAS, ES OBLIGATORIO EL USO DE REDECILLA y ES OBLIGATORIO LAVARSE LAS MANOS DESPUÉS DE UTILIZAR ESTOS SERVICIOS.

Tabla No. IX: Señales de uso obligatorio.

Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	Indica que en el departamento de cárnicos es necesario el uso de botas.		1
	Indica que en el departamento de cárnicos es obligatorio el uso de redcillas.		1
	Indica que después del uso de los servicios sanitarios es necesario lavarse las manos.		2


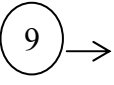
Señales de vías de seguridad. Son signos que indican condiciones de seguridad; tienen forma cuadrada o rectangular y consiste en un pictograma blanco sobre fondo verde (color de seguridad). Las señales son: BOTIQUÍN Y SALIDA DE EMERGENCIA; en el caso de esta última se deberá colocar en la parte superior de las puertas y en el caso de la escalera en un lugar de alta visibilidad.

Tabla No. X: Señales de seguridad.

Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	Indica la ubicación del botiquín de primeros auxilios.		1
	Indica las salidas de emergencia de la planta piloto.		3

Señales de equipos contra incendios. Indican la ubicación de los extinguidores dentro de la planta piloto; tienen forma rectangular o cuadrada y consiste en un pictograma blanco sobre fondo rojo (color de seguridad). La señal es: EXTINTOR.

Tabla No. XI: Señales de equipos contra incendios..


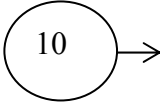
Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	Indica la ubicación del botiquín de primeros auxilios.		3

4.4.2 Señalización externa del edificio

En el exterior de la planta piloto se utilizarán señales ópticas, las que se indican a continuación:

Señal de prohibición. Su colocación será a una altura de 1.50 metros. Consiste en un indicador de que es PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA PLANTA PILOTO.

Tabla No. XII: Señales de prohibición externas.

Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	<p>Señal que prohíbe el paso a toda persona ajena a la planta piloto.</p>		<p>2</p>

Señal de uso obligatorio. En este caso se colocarán en pedestales de color blanco, sobre la calle; estos rótulos son: ZONA DE CARGA, DESCARGA y NO ESTACIONAR.

Tabla No. XIII: Señales de uso obligatorio externas.


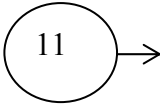
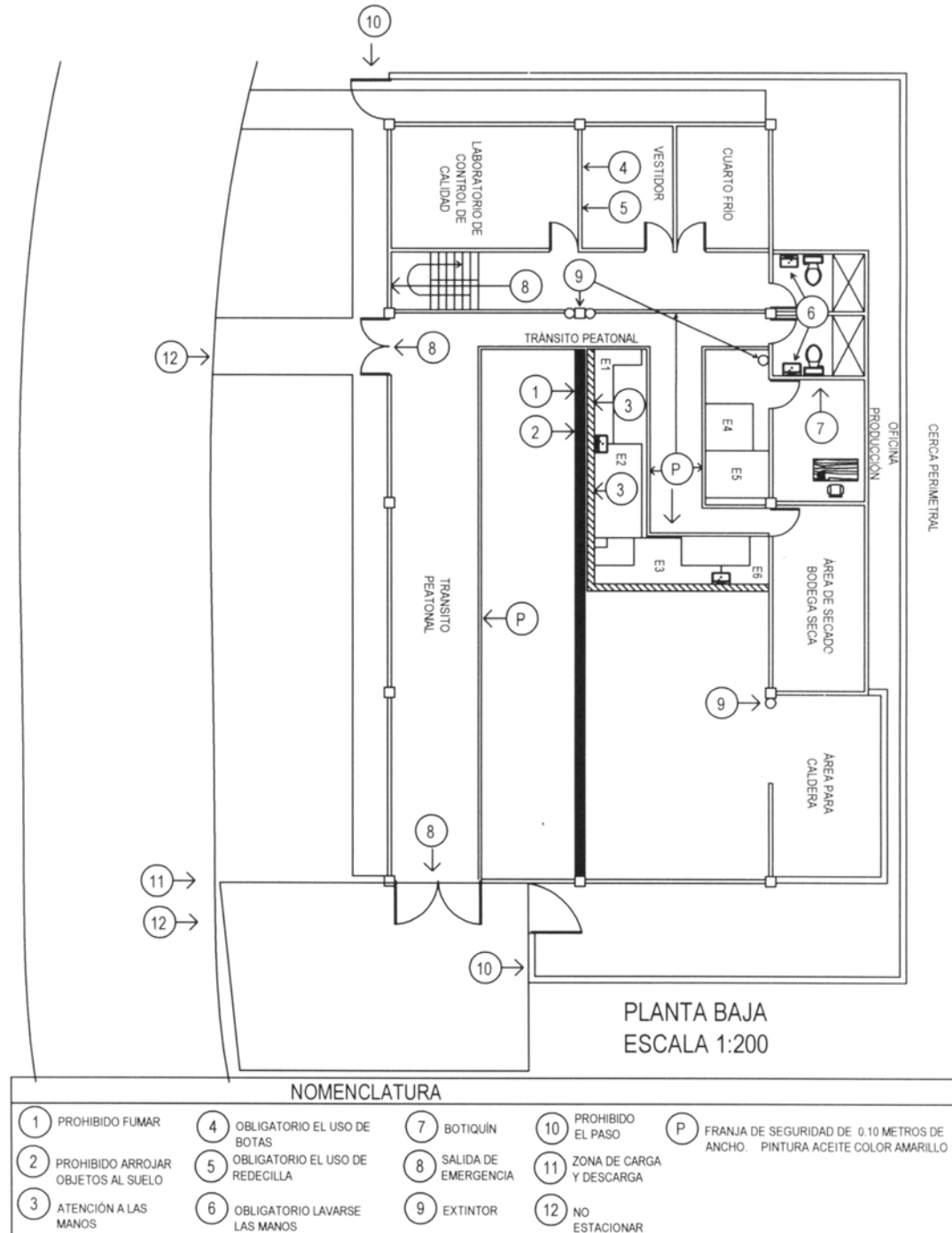
Señal	Descripción	Guía de ubicación	Número de Rótulos
	<p>Señal que indica la zona destinada para carga y descarga.</p>		<p>2</p>

Figura No. 24: Ubicación de las señales en el interior y exterior de la Planta piloto.



4.5. Auditorías de seguridad e higiene en la planta

Las auditorías tienen como finalidad evaluar de manera periódica el cumplimiento de todas aquellas acciones plasmadas anteriormente. El resultado de cada auditoría debe convertirse en un compromiso de mejora continua, en condiciones de seguridad e higiene.

La evaluación comprenderá la validación de:

- La seguridad e higiene en las operaciones
- Revisión y actualización de los planes de contingencia
- Control de contaminación
- Señalización en las instalaciones

El responsable de realizar las auditorías es el encargado de la administración de la planta piloto junto con los docentes de la carrera de ingeniería en alimentos, quienes deberán implementar sus propios formatos de evaluación.

Se propone en el apéndice 3 un modelo de auditoría del Programa de Seguridad e Higiene Industrial; este modelo tiene como finalidad hacer una evaluación preliminar, según la apreciación objetiva y personal del evaluador, para medir la magnitud e importancia del factor evaluado. El proceso consiste en multiplicar la magnitud por la importancia y luego se suma la ponderación de cada factor, lo que da una sumatoria total. La magnitud se pondera de 1-10, en donde valoración cercana a uno implica una condición de poco peso, afectando al programa. La importancia también se pondera de 1-10 y está en función de qué tanto afecta al programa el factor evaluado; por lo tanto, una importancia cercana uno implica que no lo afecta de manera significativa. Esta evaluación preliminar permite determinar el grado de funcionamiento del programa, ya que si el

valor es muy pequeño, el programa está funcionando correctamente o requiere ajuste pequeños. Además, permite determinar factores específicos que requieren un mayor análisis para ejecutar las medidas correctivas.

5. INVERSIÓN, FUENTES DE FINANCIAMIENTO Y ADMINISTRACIÓN DE LA PLANTA

5.1 Inversión inicial

La puesta en funcionamiento de un sistema de producción de productos cárnicos requiere una serie de inversiones en diferentes áreas como el reacondicionamiento del edificio para que tenga las condiciones adecuadas, que el equipo a utilizar sea el idóneo; que cuente con una zona de carga y descarga, que tenga un cerco perimetral para resguardar las instalaciones; la implementación de las estaciones de trabajo, según el diseño propuesto y, finalmente, invertir en el funcionamiento de un programa de seguridad e higiene dentro de la planta piloto. El monto total asciende a la cantidad de Q 169,785.20 (Ciento sesenta y nueve mil setecientos ochenta y cinco quetzales con 20/100); la estimación está basada en los precios de mercado que a la fecha de realizar este estudio rigen en el país.

Tabla XIV: Resumen de inversiones por renglones de inversión.

Renglón	Total
Reacondicionamiento del Edificio	Q 56,919.60
Equipo y Herramienta	Q 13,680.00
Áreas Básicas	Q 89,439.60
Estaciones de Trabajo	Q 6,590.00
Otras Inversiones	Q 3,156.00
	Q 169,785.20

5.1.1 Reacondicionamiento del edificio

Según el diseño de las instalaciones para el desarrollo de procesos que tengan como fin la elaboración de alimentos derivados de la carne bovina y/o porcina indicados en el inciso 3.3, se hace necesario realizar una serie de acciones que transformen las instalaciones que ocupa la planta piloto del CUNSUROC, en espacios aptos para la elaboración de alimentos de este tipo.

Éstas, básicamente son actividades de construcción, las cuales se resumen en la siguiente tabla, con sus unidades de medida, cantidad de trabajo a realizar, el precio unitario y el total de cada renglón. El total de la inversión es de Q 56,919.60 (Cincuenta y seis mil novecientos diecinueve quetzales con 60/100).

Tabla XV: Renglones de trabajo para el acondicionamiento del edificio.

Renglón	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Reparación de Techo	m ²	150	Q 175.00	Q 26,250.00	Incluye Materiales y Mano de Obra.
Muro Depto. Cárnicos	m ²	24.48	Q 395.00	Q 9,669.60	Incluye acabados y curva sanitaria.
Colocación de material epóxico en piso.	m ²	50	Q 150.00	Q 7,500.00	Esto es sólo en el Depto. de Productos Cárnicos.
Colocación de malla en las ventanas	m ²	80	Q 125.00	Q 10,000.00	Incluye materiales e instalación.
Instalación Eléctrica	Global	1	Q 2,000.00	Q 2,000.00	Incluye materiales y mano de obra.
Reparaciones Varias	Global	1	Q 1,500.00	Q 1,500.00	Incluye reorientación en las puertas y reparación de repellos.
Total				Q 56,919.60	

5.1.2 Equipo y herramienta

Debido a que en la actualidad no se cuenta con el equipo indispensable para el funcionamiento adecuado de los procesos, se indica en la siguiente tabla la inversión necesaria para adquirirlo, que asciende a Q 13,680.00 (Trece mil seiscientos ochenta quetzales exactos).

Tabla XVI: Inversión en equipo y herramienta.

Renglón	Estación de Trabajo	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Estufa	Escaldado	1	Q 1,430.00	Q 1,430.00	
Anaqueles	Bodega	3	Q 850.00	Q 2,550.00	
Carro de Transporte	Bodega	3	Q 1,200.00	Q 3,600.00	
Lavamanos	Preparado	1	Q 2,900.00	Q 2,900.00	Acero inoxidable calibre 20
Lavatrastos	Empaque	1	Q 3,200.00	Q 3,200.00	Acero inoxidable calibre 16
Total				Q13,680.00	

5.1.3 Áreas básicas

En el diagnóstico de la situación actual se manifiesta una carencia total de una área específica para realizar tareas de descarga de insumos necesarios para el desarrollo de procesos de fabricación de alimentos; pero, además, es notoria la falta de resguardo de las instalaciones, lo que hace posible que en un momento dado personas no autorizadas puedan ingresar a la planta piloto. En la siguiente tabla se indica la inversión requerida para la construcción de una cerca perimetral y una zona de carga y descarga lo que en conjunto hace un total de Q 89,439.60 (Ochenta y nueve mil cuatrocientos treinta y nueve quetzales con 60/100).

Tabla XVII: Inversión en áreas básicas:

Renglón	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Cerca Perimetral	ml	60	Q 450.00	Q 27,000.0	Incluye puertas, alambre espigado, muro y malla.
Zona de Carga y Descarga	m ²	24	Q 230.00	Q 5,520.00	Incluye bordillos y llave de confinamiento.
Total				Q 89,439.60	

5.1.4 Estaciones de trabajo

Al momento de presentar un diseño de sistema de producción con modificaciones en la forma actual como se realizan los procesos, se requiere inversión en mesas de trabajo diseñadas como parte de cada una de las estaciones. En tabla siguiente se hace un resumen donde se especifica el área que ocupa, la estación a que pertenece, la cantidad requerida, así como el costo de cada una de ellas. En conjunto, lo anterior tiene un valor de Q 6,590.00 (Seis mil quinientos noventa quetzales exactos).

Tabla XVIII: Inversión para la puesta en funcionamiento de las estaciones de trabajo propuestas.

Renglón	Estación de Trabajo	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Mesa de 0.50 m ²	Preparado	1	Q 930.00	Q 930.00	Acero inoxidable calibre 18
Mesa de 0.60 m ²	Preparado	1	Q 1,110.00	Q 1,110.00	Acero inoxidable calibre 18
Mesa de 0.75 m ²	Embutido	1	Q 1,390.00	Q 1,390.00	Acero inoxidable calibre 18
Mesa de 0.75 m ²	Embutido	1	Q 1,390.00	Q 1,390.00	Acero inoxidable calibre 18
Mesa de 0.58 m ²	Empaque	1	Q 1,070.00	Q 1,070.00	Acero inoxidable calibre 18
Mesa de 0.38 m ²	Empaque	1	Q 700.00	Q 700.00	Acero inoxidable calibre 18
Total				Q 6,590.00	

5.1.5 Otras inversiones relacionadas

La puesta en funcionamiento del programa de seguridad e higiene requiere la adquisición de extinguidores del tipo ABC, así como de rótulos para señalización en las instalaciones y, finalmente, la pintura de las franjas que delimitan las rutas de evacuación. La inversión para ello asciende a Q 3,156.00 (Tres mil ciento cincuenta y seis quetzales exactos), que se resume en la tabla siguiente:

Tabla XIX: Inversión en el equipo requerido para el programa de seguridad e higiene.

Renglón	Estación de Trabajo	Cantidad	Precio Unitario	Total	Observaciones
Extinguidores 10 lbs.		4	Q 438.00	Q 1,752.00	Tipo ABC.
Rótulos Señalización		19	Q 66.00	Q 1,254.00	0.30 x 0.45 metros.
Pintura de Seguridad	Global	1	Q 200.00	Q 200.00	Franja de Seguridad
Total				Q 3,156.00	

5.2 Fuentes de financiamiento

La búsqueda de las fuentes de financiamiento es un esfuerzo conjunto entre estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y autoridades del CUNSUROC, razón por la cual es necesario integrar un comité o apoyarse en una organización no gubernamental para la gestión pertinente que dé como resultado los recursos monetarios para la inversión inicial.

5.2.1. Recursos propios del Centro Universitario del Suroccidente

Constituido el comité u obteniendo el financiamiento de una organización no gubernamental, se puede recurrir al financiamiento de algunos componentes de la inversión inicial por medio de la asignación anual del CUNSUROC, siempre que estén incluidos estos componentes en las partidas presupuestales de este centro de estudios.

5.2.2. Fondos del Gobierno Central

Los fondos sociales del Gobierno Central manejados por el Consejo Departamental de Desarrollo y otros, son también potencialmente una fuente de financiamiento para el desarrollo de todos los componentes o, por lo menos, para una buena parte de de la inversión inicial.

5.2.3. Otras fuentes de financiamiento

Los estudiantes y docentes organizados pueden financiar algún componente de la inversión necesaria, por medio de actividades que busquen la recaudación de recursos monetarios, o a través de donaciones de entidades privadas, públicas o de organismos internacionales.

5.3 Administración de la planta

La existencia de un sistema de producción para transformar la carne bovina y porcina en diferentes productos aptos para el consumo humano, y, orientado éste a una función didáctica, requiere una organización en la que se incluya a docentes y estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, para llevar a cabo todas las tareas que requiere la administración de la planta piloto.

5.3.1 Administración de operaciones

La administración de operaciones de la planta piloto del CUNSUROC se delegará a grupos específicos de trabajo, incluyendo todas las actividades necesarias en la elaboración de productos derivados de la carne. Se estima que semestralmente, las siguientes acciones son necesarias:

- La carrera de Ingeniería en Alimentos asignará dentro de su staff de docentes un jefe de producción para la planta piloto.
- A los estudiantes de Ingeniería se les deberá organizar en comisiones, esquematizadas en la tabla siguiente; éstas las deberá supervisar el jefe de producción.

Tabla XX: Comisiones requeridas para la administración de operaciones de la Planta piloto.

Comisión	Integrantes	Alcances
Mantenimiento	Estudiantes	Planificación y ejecución de planes de mantenimiento preventivo y correctivo.
Finanzas	Estudiantes	Elaboración de presupuestos y manejo de los recursos monetarios.
Seguridad e Higiene	Estudiantes	Ejecución y mejora del programa de seguridad e higiene. Coordinar las auditorías de seguridad e higiene.
Control de Calidad	Estudiantes	Controlar la Inocuidad y la calidad de los alimentos. Verificar la ejecución de buenas prácticas de manufactura.

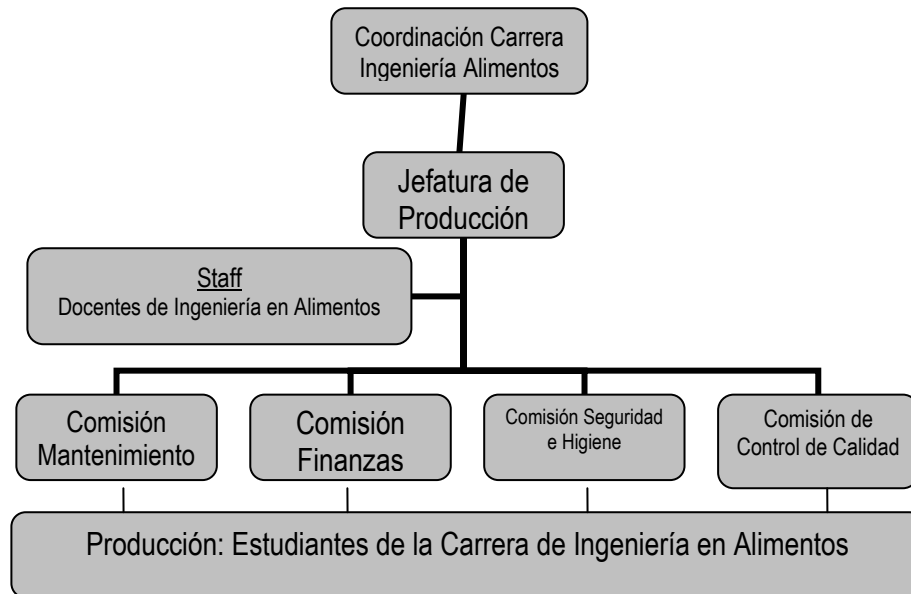
Previo a la puesta en funcionamiento de cada comisión, se debe capacitar a los miembros respecto de las atribuciones que cada uno tiene. Los integrantes de las comisiones se seleccionan según sus capacidades y ubicación dentro del pensum de estudios de la carrera.

- Un plan de operación que incluya la programación de los procesos con fechas, tipo de producto, requerimientos de materias primas y costos.

5.3.1.1 Estructura organizacional

Se presenta a continuación una propuesta de organigrama para la administración de las operaciones dentro de la planta piloto.

Figura No. 25: Estructura organizacional propuesta para la administración de las operaciones en planta piloto del CUNSUROC.



5.3.1.2 Normalización de las operaciones

Antes de iniciar operaciones, la coordinación de la carrera de ingeniería en alimentos, el jefe de producción y las comisiones establecidas deberán definir y documentar los estándares requeridos para la medición de la productividad y calidad de los productos a elaborar en cada semestre. Así también la codificación de todos los productos para una mejor identificación.

5.3.1.3 Programación y control de las operaciones

La planeación de los productos a elaborar se debe elaborar cada mes; la responsabilidad de esta actividad recae en el jefe de planta y las comisiones ya integradas. Para ello se pueden utilizar variantes del modelo de programación propuesto a continuación:

Tabla XXI: Modelo de programación de actividades.

Producto a elaborar: Embutidos crudos
 Fecha de programación: 05/04/05

Código del Producto: ppec-01

No.	Actividad	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	Recursos Necesarios	Observaciones
1	Formulación de producto	Jefatura Producción	05/4/05	12/4/05	*Humanos	
2	Compra de Materia Prima	Finanzas	18/4/05	22/4/05	*Humanos *Monetarios	Decidir por: *Precio *Calidad
3	Seguridad de las operaciones	Seguridad e Higiene	18/4/05	22/4/05	Humanos	Verificar las condiciones de seguridad de las estaciones
4	Chequeo Maquinaria y Equipo	Mantenimiento	18/4/05	22/4/05	Humanos	Verificar buen funcionamiento de maquinaria y equipo
5	Producción	Producción	23/4/05	25/4/05	*Materia Prima *Humanos	* Producir el lote establecido

Para esta programación puede utilizarse también el Diagrama de Gantt y herramientas de software específicas para programación de operaciones. El control del avance de cada una de las actividades programadas se supervisará en reuniones periódicas para este fin y cuando el producto se esté elaborando, el control se traslada al rendimiento del proceso según los estándares ya establecidos para cada uno en la normalización de las operaciones.

5.3.2 Costos de operación

La puesta en funcionamiento del sistema de producción de cárnicos requiere que se tenga un estricto control de los costos asociados con la elaboración de estos productos; para ello se debe orientar o capacitar a la comisión de finanzas en la elaboración de presupuestos, los cuales deberán tener una proyección semestral –ya que éste es el ciclo de producción-. Los presupuestos deberán ser documentados y, por medio de formatos creados específicamente para este fin, llevar el control de la ejecución. Los costos se dividen en fijos y variables.

5.3.2.1 Costos fijos

En materia de presupuestos, estos costos implican que independientemente de los volúmenes de producción, siempre permanecerán con la misma magnitud; por lo tanto, al momento de estar funcionando la planta piloto serán estimados con mucha exactitud. Entre los costos fijos mensuales que se estiman están los siguientes:

- Cargos fijos mensual es por consumo de energía eléctrica Q 3,100.00
- Productos desinfectantes Q 200.00
- Implementos para servicios sanitarios Q 350.00
- Mantenimiento del Programa de Seguridad e Higiene Q 150.00
- Papelería y útiles de oficina Q 180.00
- Seguimiento del Programa de Seguridad e Higiene Q 200.00
- Insumos para el Mantenimiento del Edificio Q 200.00

Los costos fijos mensuales se estiman en Q 4,380.00, lo que al final del semestre asciende a un total de Q 26,280.00. En el caso del cargo fijo mensual de energía eléctrica, se refiere a que aún cuando no se use el servicio, se deberán cancelar cargos tales como potencia contratada, potencia máxima, cargo fijo del servicio, etc. Los productos desinfectantes se refieren a la

estimación de su uso junto con la aplicación de detergentes para las labores de limpieza de la planta. El renglón de implementos para servicios sanitarios se refiere a dotar a éstos, de papel sanitario, jabón para lavarse las manos, toallas de papel para secarse, etc. En cuanto al seguimiento del programa de Seguridad e Higiene, es un estimado mensual para el mantenimiento de los extinguidores, recambio de rótulos o implementación de otros y pintura para señalización. Finalmente, los insumos para mantenimiento del edificio incluyen grasas para mantenimiento, implementos eléctricos, etc.

5.3.2.2 Costos variables

Los costos variables son aquellos que están en función del volumen de producción de un pedido específico; por lo tanto, dependerá del tipo de producto que se elabore según la orden de producción –incluye cantidad y tipo de producto a elaborar-, contenida en la programación de actividades del semestre. Entre estos costos se menciona el precio unitario de materias primas (en este caso sería carne bovina y/o porcina, sustancias curantes, especias, condimentos, etc.); energía eléctrica (en función del tiempo de utilización del equipo eléctrico), desglose de mano de obra, materiales de empaque, etc. Para una mejor visualización de lo expuesto anteriormente, se presenta a continuación una serie de precios unitarios de materias primas e insumos requeridos en la elaboración de productos derivados de la carne, con los cuales se podrán integrar - utilizando el modelo expuesto en la tabla No. XXII-, los costos variables de cualquier producto a elaborarse dentro del sistema de producción propuesto:

Materias Primas			Insumos		
Materia Prima	Unidad de Medida	Precio Unitario	Insumos: Condimentos y Especias	Unidad de Medida	Precio Unitario
Carne de res	Lb.	Q 16.50	Pimienta Blanca	Lb.	Q 90.00
Carne de cerdo	Lb.	Q 14.00	Pimienta	Lb.	Q 25.00
Tocino	Lb.	Q 10.50	Condimento Español	Lb.	Q 17.50
Vísceras de cerdo	Lb.	Q 9.50	Clavo de olor molido	Lb.	Q 16.00
Vísceras de res	Lb.	Q 10.50	Orégano molido	Lb.	Q 18.00
Pierna de cerdo sin hueso	Lb.	Q 16.00	Ajo	Lb.	Q 20.00
Grasa animal	Lb.	Q 8.05	Ajo en polvo	Lb.	Q 24.00
Funda de cerdo	Unidad	Q 65.00	Canela	Lb.	Q 40.00
			Consomé de pollo/res	Lb.	Q 9.70

Equipo	U. M.	P.U.			
			Sazonador	Lb.	Q 12.25
Molino	Hora	Q 6.15	Sal	Lb.	Q 0.60
Embutidora	Hora	Q 4.50	Azúcar	Lb.	Q 1.90
Cutter	Hora	Q 6.20	Vinagre	Litro	Q 11.70
Estufa de Gas	Hora	Q 5.22	Chile pimiento	Lb.	Q 7.00
Horno	Hora	Q 7.25	Cebolla	Lb.	Q 4.00
			Tomate	Lb.	Q 2.25
			Hierbabuena	Lb.	Q 7.00
Mano de Obra	U. M.	P.U.			
Operador a Tiempo Normal	Hora	Q 6.25			
Operador a Tiempo Extra	Hora	Q 9.38			

Se considera aceptable incluir un sobrecosto de no más del 10%, como gastos indirectos.

Tabla XXII: Modelo de control de costos variables.

Código: _____

Producto: _____

Fecha: _____

Volumen de Producción: _____

Total de Costos: _____

Costo Unitario: _____ (Total costos / volumen de producción)

Materias Primas (M.P.)

Materia Prima	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario	Costo Total
		Libra, gramo, etc.	Q -----,-----	Q -----,-----
		Libra, gramo, etc.	Q -----,-----	Q -----,-----
Total M. P.				Q -----,-----

Elementos a Adicionar (E.A.)

Elementos a Adicionar	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario	Costo Total
		Libra, gramo, etc.	Q -----,-----	Q -----,-----
		Libra, gramo, etc.	Q -----,-----	Q -----,-----
Total E. A.				Q -----,-----

Materiales de Empaque

Empaque	Cantidad	Unidad de Medida	Precio Unitario	Costo Total
		Unidad	Q -----,-----	Q -----,-----
		Unidad	Q -----,-----	Q -----,-----
Total Empaque				Q -----,-----

Consumo de Energía

Máquina	Tiempo de funcionamiento	Unidad de Medida del tiempo	Precio por Unidad de Tiempo	Costo Total
		Hora, min, seg.	Q -----,-----	Q -----,-----
		Hora, min, seg.	Q -----,-----	Q -----,-----
Total Energía				Q -----,-----

Mano de Obra

Mano de Obra	Tiempo de operación	Unidad de Medida del tiempo	Precio por Unidad de Tiempo	Costo Total
Directa		Hora, min, seg.	Q -----,-----	Q -----,-----
Indirecta		Hora, min, seg.	Q -----,-----	Q -----,-----
Total M.O.				Q -----,-----

6. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

6.1 Investigación y desarrollo de nuevos productos

El sistema de producción propuesto tiene como función primaria mejorar significativamente el proceso de enseñanza aprendizaje entre docentes y estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos. Además, este diseño persigue que la elaboración de productos derivados de la carne bovina y porcina satisfaga en un futuro la demanda real del mercado. Debido a la proximidad de la puesta en vigencia del tratado de libre comercio entre Centroamérica con Estados Unidos, se abre una oportunidad para competir en otros mercados, ofreciendo productos de alta calidad, con procesos altamente tecnificados y normalizados. Por lo tanto, la Coordinación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos deberá hacer alianzas estratégicas con otras carreras complementarias para plantear proyectos de investigación en conjunto, aprovechando la experiencia del recurso humano y la amplitud del pènsun de estudios. El CUNSUROC tiene un potencial en su capacidad instalada –estudiantes y docentes- y por lo tanto, su inserción puede alcanzar resultados altamente significativos.

Además, los productos elaborados en la planta piloto pueden orientarse a satisfacer la seguridad alimentaria de grupos sociales que no tengan recursos económicos, siendo una opción para la proyección social de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del CONSUROC.

6.1.1 Investigación de mercados

El proceso de investigar los gustos de los clientes potenciales, es una oportunidad para orientar la creatividad de docentes y estudiantes en la búsqueda de nuevos productos, competitivos en precio y calidad.

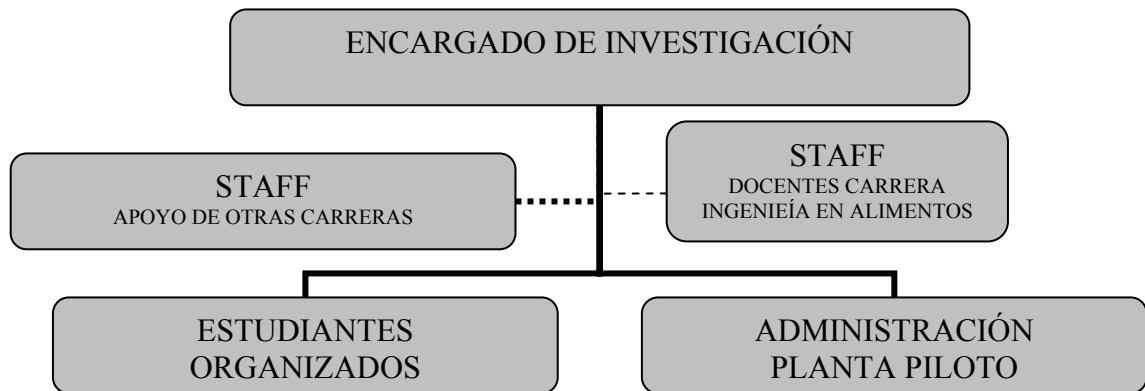
Con este propósito, la carrera de Administración de Empresas tiene el potencial para la realización de investigaciones y la carrera de Ingeniería en Alimentos tiene la capacidad de generar productos que sean del gusto del consumidor.

En este sentido, la puesta en operación de un sistema de producción de cárnicos, conlleva también la investigación en este campo, teniendo como clientes potenciales los rastros municipales del área de influencia de la planta piloto, ya que se pueden brindar servicios de asesoría para una correcta manipulación de los derivados de la carne bovina y/o porcina; además, las plantas procesadoras de carne e industrias afines, con las cuales se podría llegar a acuerdos para la investigación y desarrollo de nuevos productos, podrían dar financiamiento total o parcial para estas acciones. Otros clientes potenciales con los cuales se podría llegar a implementar programas de capacitación son las municipalidades, ya que en el área existe mucha elaboración de derivados de la carne de forma artesanal, la que puede tecnificarse a través de investigación de las operaciones.

6.1.2 Creación de un equipo de investigación y desarrollo

Es necesario crear un equipo que se encargue de la investigación para la elaboración de nuevos productos que respondan a los gustos de los mercados meta y que, además, sean susceptibles de ser procesados en la planta piloto; para ello se propone la siguiente estructura organizacional:

FIGURA No. 26: Organigrama del equipo de investigación y desarrollo



Los objetivos de este equipo deberán ser delineados al interior de la carrera de Ingeniería en Alimentos y estar relacionados con la visión, misión y el perfil del egresado. Los deberes y obligaciones en cada nivel del organigrama se normarán por medio de un manual de procedimientos.

Como en todo proyecto de investigación, son necesarios los recursos financieros y de logística para su funcionamiento; por lo tanto, dependerá del nivel de organización de todos los integrantes de la carrera y de su compromiso hacia la superación profesional, la habilidad para agenciarse de los recursos monetarios necesarios.

6.2 Mejora en las operaciones

Las operaciones, como parte de los procesos de elaboración de los diferentes productos derivados de la carne, deberán ser mejoradas continuamente por medio de la medición y mejora en los métodos de trabajo. Es indispensable propiciar la participación de los estudiantes por medio de actividades que los capaciten en diferentes campos, como la ingeniería de métodos. Esta capacitación puede realizarse mediante intercambio con otras unidades académicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

6.2.1 Programas de capacitación

Un sistema de producción de alimentos derivados de la carne requiere que todo el personal inmerso esté continuamente en actividades de capacitación, para incrementar de manera significativa los alcances de dicho sistema y para enriquecer la preparación académica de los estudiantes, quienes al momento de ser profesionales, encararán un mundo más competitivo, donde la preparación teórico práctica les daría ventaja.

El responsable de desarrollar estos programas es el Coordinador de la carrera de Ingeniería en Alimentos, apoyándose en su cuerpo de docentes como grupo staff.

La capacitación deberá orientarse hacia cinco ejes:

- Mejora continua de operaciones
- Manejo y mantenimiento de plantas industriales
- Procesos Industriales
- Control de Calidad
- Buenas Prácticas de Manufactura

6.2.2 Programas de mantenimiento

Se requiere organizar por parte de la administración de la planta piloto a un grupo encargado de las tareas de mantenimiento –al que se le denominará comisión de mantenimiento-, definir sus objetivos y acciones para cumplir con tales tareas.

6.2.2.1 Mantenimiento preventivo

Como se indicó en el párrafo anterior, el grupo encargado de las tareas de mantenimiento creará sus propios formatos de control y en ellos se especificará la periodicidad de las tareas necesarias que permitan la verificación del estado del sistema de producción.

Los ejes principales de mantenimiento se describen a continuación:

- Limpieza de los utensilios, equipo y maquinaria después de cada jornada.
- Programación de actividades de mantenimiento en la maquinaria; esto según las especificaciones del fabricante.
- Verificación del edificio: inspección del piso –grietas u otros daños-; paredes – estado de los repellos y pintura-; ventanas y puertas –su estado físico- y techo – filtraciones y limpieza-.
- Verificar el sistema de tratamiento de aguas residuales y programar la limpieza.
- Verificar el sistema de abastecimiento de agua potable y que el servicio de energía eléctrica se encuentre dentro de los parámetros requeridos para el funcionamiento de la maquinaria.

Todas las actividades de mantenimiento preventivo tienen que ser documentadas.

6.2.2.2. Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo se da cuando la falla ya existe, por lo tanto se deberán realizar tres acciones:

- Si la falla es reparable en poco tiempo y con seguridad, se necesita hacerlo.
- Si la falla no es de fácil reparación se debe contactar al proveedor y coordinar la reparación.

- En ambos casos es aconsejable documentar la falla.

6.3 Buenas prácticas de manufactura

Durante la elaboración de los diferentes productos cárnicos, éstos corren el riesgo de estar expuestos a diferentes tipos de contaminantes en cualesquiera de las etapas de producción; por ello debe reducirse este riesgo mediante procesos de manufactura en los cuales la higiene del personal involucrado y de las instalaciones es prioritario. El cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura estará a cargo de dos comisiones: la de mantenimiento y la de seguridad e higiene.

Por eso se recomiendan algunas acciones para preservar la inocuidad de los alimentos en cualesquiera de sus etapas de producción o almacenamiento. He aquí tres acciones:

- Control de Plagas. Se debe mantener una estricta vigilancia respecto del apareamiento de plagas como roedores, cucarachas y otros; para ello, durante las tareas de limpieza, es necesario realizar la búsqueda de indicios de cualesquiera de estas plagas.
- Higiene del personal inmerso en el proceso. Es necesario sensibilizar para que adquieran algunos hábitos como el lavado de las manos, la limpieza personal. Es necesaria la creación de un reglamento para el ingreso a la planta lo que redundaría en mejores resultados. La indumentaria deberá ser de color blanco; el uso de malla para el cabello y el uso de mascarilla son obligatorios.
- Orden y Limpieza. La puesta en funcionamiento del plan de seguridad e higiene permitiría el orden y se complementa con la limpieza de las instalaciones, utilizando desinfectantes adecuados según el tipo de proceso.

6.3.1 Materia prima

En el laboratorio de control de calidad se deberá aprobar toda recepción de materia prima según los estándares establecidos por la administración de la planta, de tal manera que se garantice un producto en buenas condiciones.

El almacenamiento de las materias primas se hará según las condiciones de temperatura, humedad y ventilación que requiera cada una. Control de calidad deberá verificar que se cumpla con el estándar de referencia; además, el área de almacenamiento siempre deberá estar en condiciones de limpieza y desinfección normalizadas.

Debe implementarse el sistema de “primero en entrar primero en salir”, para evitar la acumulación de material viejo en anaquel y, las materias primas que no sean aptas para ser procesadas, deberá separarse y eliminarse, para evitar el riesgo de mal uso, adulteraciones y contaminaciones.

El manejo de materias primas antes de ser procesadas deberá ser documentado e identificado.

6.3.2 Proceso de producción

Es necesario seguir todos los procedimientos establecidos en la elaboración de alimentos: el orden de adición de componentes, tiempo de mezclado, tiempo de molido, etc. Las estaciones de trabajo deberán permanecer limpias, -incluida la maquinaria, utensilios y equipo- y sólo deberán estar en las estaciones de trabajo los utensilios necesarios para el proceso.

Se deberá identificar todo el producto en tránsito y no mezclar productos que se encuentren en otras fases del proceso; así también, el personal no deberá manipular productos

fuera de sus estaciones de trabajo. Debe evitarse que se encuentre en el área de procesos, personal que no sea parte del mismo. El producto colocado dentro de recipientes nunca deberá estar directamente sobre el piso; además, todo producto que por alguna razón deba permanecer en el área de trabajo por períodos de duración variable en donde no se procese, se debe cubrir con materiales limpios.

Al finalizar el lote de producción deberán limpiarse y sanitizarse todas las área de trabajo antes de ser utilizadas nuevamente.

6.3.3 Manejo del producto final

Este deberá ubicarse en áreas destinadas específicamente para almacenamiento (nunca en el suelo), siempre en anaqueles, mesas u otras formas ya establecidas y no pegado a las paredes. Las áreas de almacenamiento deberán permanecer limpias y desinfectadas. Debe identificarse todo el producto que ingrese o salga para tener un control efectivo.

6.4 Análisis de riesgos e identificación y control de puntos críticos -A.R.I.C.P.C.- para controlar la inocuidad y la calidad de los alimentos

La implementación del sistema de producción para la elaboración de productos cárnicos en la planta piloto del CUNSUROC supone considerar también los riesgos en los puntos críticos del proceso que puedan causar situaciones de contaminación microbiana en los alimentos. Es por ello que se describe a continuación, qué es el análisis de riesgos e identificación de puntos críticos para mantener bajo control la calidad de los alimentos.

6.4.1 Definición

El análisis de riesgos es un método que permite hacer un planteamiento sistemático por medio del cual es posible la identificación, valoración y control de los riesgos asociados a la elaboración de alimentos para el consumo humano.

Este sistema es susceptible de ser aplicado en cualquier punto del proceso de producción desde su almacenamiento, procesamiento y empaque, hasta su comercialización final.

Este sistema se basa en una serie de elementos a ejecutarse de manera secuencial y son los siguientes:

- a) Identificación de los riesgos y la valoración de su gravedad, entendiendo como riesgo la presencia de contaminación inaceptable, y como gravedad la magnitud de este riesgo.
- b) Determinación de los Puntos Críticos de Control (PCC), los que pueden estar en cualquier parte del proceso, susceptibles de ser controlados.
- c) Especificar los criterios con los cuales se indica si una operación está o no bajo control.
- d) Corrimiento de procesos que comprueben el correcto funcionamiento de cada punto de control.
- e) Corregir los procesos si, dado el caso, no se encuentran bajo control.
- f) Verificar los resultados.

6.4.2 Interpretación de los diagramas de flujo del proceso propuesto

Los diagramas de flujo son un fuente valiosa para la identificación de actividades que puedan considerarse un riesgo para el la inocuidad de los alimentos. En los diagramas es

factible colocar la simbología de círculos negros –indica una fuente o punto importante de contaminación- y el círculo blanco –una fuente o punto menos importante de contaminación-.

El análisis se realiza por medio de la observación directa de las actividades realizadas en cada uno de los procesos, se evalúan según el criterio y experiencia personal del evaluador y aquellas acciones que pudieran poner en riesgo la calidad de los productos, se identifican en los diagramas de flujo, por medio de la simbología explicada en el párrafo anterior. Un ejemplo típico sería establecer si en la manipulación de un alimento está en riesgo de contaminarse al interactuar con el ambiente de trabajo.

6.4.3 Identificación y control de puntos críticos

La identificación de los puntos de control dependerá de la vigilancia y monitoreo de parámetros por medio de inspecciones periódicas en todo el proceso; estas inspecciones pueden ser visuales, pero requieren experiencia técnica y un planteamiento cuantitativo, lo que permitirá determinar la gravedad del riesgo, frecuencia de apareamiento y su magnitud.

Los medios empleados en el control del riesgo serán los parámetros propios del proceso que se esté realizando, los cuales deberán estar estandarizados. Y pueden ser pH, temperatura, humedad, nivel de cloro, etc.

Es importante que todas las actividades de identificación y control sean documentadas de forma clara y formen parte de las especificaciones de producción ya establecidas para el proceso.

6.4.4 Control higiénico y físico del medio ambiente

El control higiénico y físico del medio ambiente dentro de las áreas que ocupa el sistema de producción de cárnicos dependerá de la supervisión del cumplimiento eficaz del programa de

seguridad e higiene y de mantenimiento, así como del control de buenas prácticas de manufactura.

6.4.5 Limpieza y desinfección

Se deberá mantener una constante supervisión respecto del cumplimiento de las actividades de limpieza y desinfección de las instalaciones, así como de las estaciones de trabajo. Esta supervisión deberá ser periódica, por medio de listas de chequeo y verificaciones *in situ*. Además, deberá inspeccionarse de forma aleatoria el equipo que haya sido limpiado y por medio del sentido del olfato y la vista, verificar que tenga buen olor y se vea limpio.

La supervisión de la limpieza y desinfección deberá realizarse en todas las instalaciones de la planta piloto; éstas deberán ser documentadas para llevar registro estadístico de las condiciones imperantes en este renglón en las distintas áreas de la Planta.

6.4.6 Salud e higiene del personal

Deberá darse seguimiento a las atribuciones de la medicina laboral descritas anteriormente, además de verificar las condiciones higiénicas del personal involucrado en el proceso; esto, por medio de listas de chequeo, en las cuales se verificarán aspectos como: limpieza de manos, utilización de ropa de color claro y que permanezca de este color, abstención de comer, fumar o masticar durante las tareas de proceso, lavado diario del cabello, limpieza de uñas y recorte de uñas, etc. (ver las indicaciones en el inciso 6.3).

6.4.7 Personal que desarrollará el programa A.R.I.C.P.C

La aplicación de un sistema que permita el análisis de riesgos, identificación y control de los puntos críticos para permitir el control de la inocuidad y la calidad de los productos

alimenticios que en la planta piloto se elaborarán, es un compromiso que debe estar revestido de la más alta autoridad. Por lo tanto, la puesta en funcionamiento será realidad desde la coordinación de la carrera de Ingeniería en Alimentos y su staff de docentes, hasta delegar la ejecución en el jefe de planta designado.

CONCLUSIONES

1. Los estudiantes de la Carrera de Ingeniería en Alimentos no están aprovechado al máximo el proceso de enseñanza aprendizaje, pese a tener una instalación como la Planta piloto, que presenta condiciones adecuadas para elaboración de alimentos.
2. El diagnóstico de la infraestructura de la Planta piloto refleja carencias fácilmente superables, Pues -con una inversión de Q 56,919.60- podría cumplir con las especificaciones sanitarias para la elaboración de alimentos.
3. La implementación de un sistema de producción para elaborar productos derivados de la carne bovina y/o porcina, requiere una inversión de Q 29,939.60. En este sistema se procesarían embutidos y carnes curadas, pero es fácilmente adaptable a otros procesos relacionados.
4. La implementación del sistema de producción de productos cárnicos optimizaría el espacio existente, disponiendo de una área de noventa y siete metros cuadrados para la puesta en funcionamiento de otros sistemas producción.
5. El programa de seguridad e higiene propuesto garantizará que en la Planta piloto los diferentes procesos se realicen con los niveles de seguridad adecuados, disminuyendo significativamente en cuanto a salud y accidentes.
6. La inversión requerida para la puesta en funcionamiento del sistema total de producción asciende a Q 169,785.20.

7. La búsqueda de las fuentes de financiamiento para la implementación del sistema de producción de cárnicos dependerá en gran medida del compromiso y liderazgo de la Coordinación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos y el nivel de organización que se alcance a nivel de estudiantes.

8. La mejora y ampliación en las operaciones dependerá del cumplimiento de los objetivos trazados por la carrera de ingeniería en alimentos a través de su equipo de investigación y desarrollo, además de la capacidad de trabajo en equipo con otras carreras afines del CUNSUROC.

RECOMENDACIONES

1. Implementar el programa de seguridad e higiene dentro de la Planta piloto.
2. Desarrollar programas de buenas prácticas de manufactura en un corto plazo para todas las actividades relacionadas con la elaboración de alimentos en las instalaciones de la planta piloto.
3. Dar el mantenimiento más adecuado a las instalaciones, con participación de la Coordinación, docentes de la Carrera y estudiantes organizados en grupos de tarea, bajo la tutela del Jefe de planta.
4. Realizar estudios de mercado para satisfacer la demanda de productos que potencialmente se puedan elaborar en las instalaciones actuales de la planta.
5. Intercambiar actividades entre unidades académicas y entre países, con el fin de compartir experiencias en distintos campos de la ingeniería y así aplicar estas experiencias en mejoras a la Planta piloto.

BIBLIOGRAFÍA

1. Centro Universitario del Sur-Occidente. Carrera de Ingeniería en Alimentos. **Informe Final de Autoevaluación (SICEVAES)**. Mazatenango, Suchitepéquez, Guatemala. s.a. Documento fotocopiada. 66 pp.
2. De la Sota Velasco, Sergio y José López Raso. **Prevención de Riesgos Laborales**. España: Editorial Paraninfo. 2001. 147 pp.
3. Manuales para Educación Agropecuaria. **Taller de Carne**. México: Editorial Trillas. 1985. 78pp.
4. Manuales para Educación Agropecuaria. **Elaboración de Productos Cárnicos**. México: Editorial Trillas. 1985. 115pp.
5. Moreno García, Benito. **El sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos**. España: Editorial ACRIBIA, S.A. 1991. 330 pp.
6. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos**. 3ª ed. México: Editorial Alfaomega. 1990. 814 pp.
7. Organización de Estados Americanos. **Guías de Seguridad e Higiene en la Industria (11 Fascículos y trifoliare)**. Guatemala. Impresiones Herlo S.A. s.a. 73pp.
8. Rosales, Robert C. **Manual del Ingeniero de Planta**. 2ª ed. (Tomo I y II) México: Editorial McGraw Hill. 2002.
9. Schroeder, Roger G. **Administración de Operaciones**. 3ª ed. México: Editorial McGraw Hill. 1992. 855 pp.
10. Sule, Dileep. **Instalaciones de Manufactura**. 2ª ed. México: Editorial Thompson Learning. 2001. 726 pp.

ANEXO 1





Tabla No. XXIII: Escalas sísmicas: Mercalli y Richter.

Escala de Mercalli	Escala de Richter
I. Casi nadie lo ha sentido II. Muy pocas personas lo han sentido	2.5 En general al no sentido, pero registrado en los sismógrafos.
III. Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto. IV. Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece un camión que ha golpeado el edificio. V. Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando.	3.5 Sentido por mucha gente.
VI. Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños. VII. Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto.	4.5 Pueden producirse algunos daños locales pequeños.
VIII. Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban. IX. Todos los edificios muy dañados, desplazamiento de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.	6.0 Terremoto destructivo.
X. Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.	7.0 Terremoto importante.
XI. Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo. XII. Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo, los objetos se mueven y voltean.	8.0 o más Grandes terremotos.

Fuente: Microsoft® Encarta® Biblioteca de Consulta 2003.

ANEXO 2

Tabla No. XXIV: Señales para el interior y exterior de la planta piloto

Señal	Descripción
	Indica la prohibición de fumar dentro de las instalaciones.
	Indica la prohibición de tirar objetos al suelo.
	Indica precaución al manipular el molino y la sierra.
	Indica que en el Departamento de Cárnicos es necesario el uso de botas.
	Indica el uso obligatorio de redecillas que el Departamento de Cárnicos

	<p>Indica que después del uso de los servicios sanitarios es necesario lavarse las manos.</p>
	<p>Indica la ubicación del botiquín de primeros auxilios.</p>
	<p>Indica la salidas de emergencia de la planta piloto.</p>
	<p>Indica la ubicación de los extinguidores.</p>
	<p>Indica paso prohibido para toda persona ajena a la planta piloto.</p>
	<p>Indica la zona destinada para carga y descarga.</p>

ANEXO 3

Figura No. 27: Distribución de equipo en estaciones de trabajo

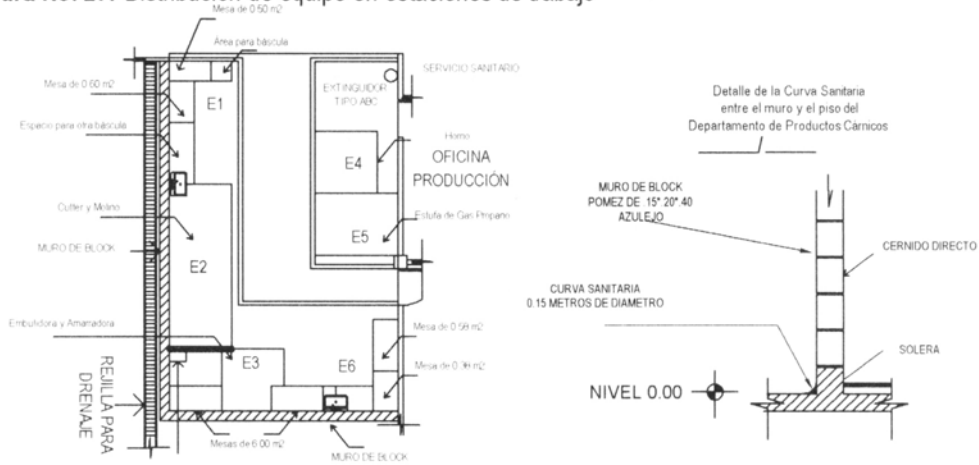
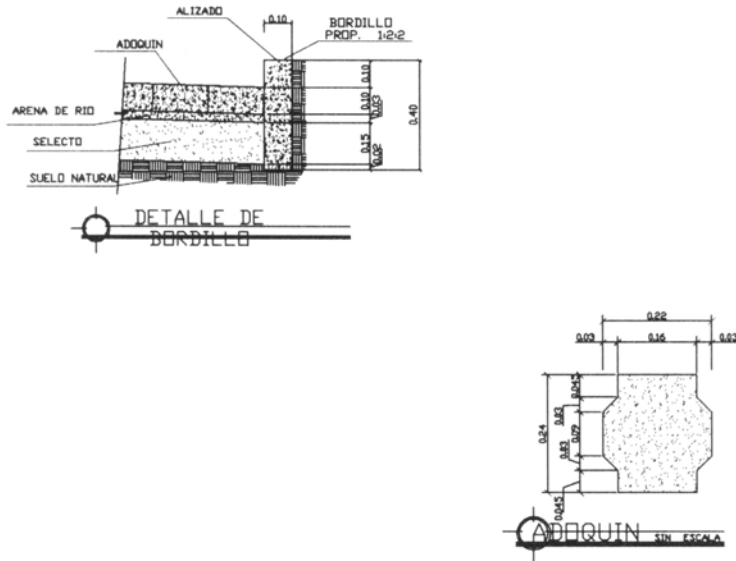


Figura No. 28: Detalle de adoquinado en el área de carga y descarga



ANEXO 4



Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
Servicios de Salud
Suchitepéquez, Guatemala, C. A.

Num. 023-2005
Ref. CAA/ISA

Al contestar, sírvase mencionar el número y referencia de esta nota.

Mazatenango, 16 de Mayo de 2005

Ingeniero:
Carlos Martínez
Jefe del Depto. De Aguas y Drenajes
Municipalidad Mazatenango

Me dirijo a usted para comunicarle que de acuerdo al muestreo realizado en el abastecimiento de agua potable de esta ciudad se ha obtenido como resultado un promedio de 1.0 ppm de cloro residual, muestreándose diferentes barrios y colonias de esta ciudad. Considerandose adecuado para el consumo humano.

Atentamente.


Cesar Arnoldo Arriola Barrios
Inspector de Saneamiento Ambiental
Centro de Salud Mazatenango
CENTRO DE SALUD
Sección de Saneamiento
Mazatenango, Such.

c.c. Archivo

APÉNDICE 1

FORMATO PARA LA EVALUACIÓN FÍSICA DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA PILOTO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Instrucciones:

Completar el siguiente formulario, colocando una X en las casillas correspondientes y proporcionar información escrita cuando corresponda. La información debe ser proporcionada utilizando letra de molde o a máquina, también puede ser utilizado un formato electrónico.

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA PILOTO:

1. Localización Geográfica:

N 14°31'47.4" W 91°31'33.5", se utilizó un localizador GPS marca Etrex modelo Vista, precisión 9 mts.

2. Área de Construcción en m2:

364 m2

3. Actividades colindantes al proyecto:

Norte:	Cafetería CUNSUROC	Sur:	Río Sacuá
Este:	Edificios del CUNSUROC	Oeste:	Río Sacuá

4. Características del área de influencia del proyecto (especificar):

a) Cuerpos de agua cercana (ríos, lagos, quebradas, etc.)	X	Río Sacuá, arrastra desechos sólidos y aguas residuales.
b) Presencia de Basureros:	X	S / Río Sacuá
c) Centros poblados cercanos:	X	En un radio de 200 m
d) Vegetación (bosque, cultivos, etc.):	X	En un radio de 200 m. Plantaciones, cultivos y malezas.
e) Centros educativos o culturales:	X	Al Noreste a 300 m en línea recta. Escuela Primaria.
f) Centros asistenciales (hospitales, asilos, etc.):	X	Al Noroeste a 600 m en línea recta. Hospital del IGSS
g) Áreas residenciales:	X	En un radio de 200 m
h) Centros religiosos:	X	Al Noreste a 300 m. Iglesia Evangélica.
i) Fábricas o industrias:	X	Al Noreste a 100 m en línea recta. Envasado de Agua Pura.
j) Otros:	X	Al Sureste a 150 m en línea recta. Canchas Deportivas.

5. Riesgos potenciales en el área

a) Inundación:		b) Explosión:	
c) Deslizamiento:	X	d) Derrame de Combustible:	X
e) Otro	X	Especifique:	Caída de árboles sobre el edificio.

6. Existen fuentes externas que generen emisiones a la atmósfera como:

6.1. Gases

Fuente generadora (especifique procedencia)-ejemplo: Hornos, proceso, incinerador, caldera, etc.-

Si No

Especifique:

--	--

6.2. Partículas

Fuente generadora (especifique procedencia)-ejemplo: polvo, movimiento de tierras, vehículos, hornos, etc.-

Si No

Especifique:

Polvo	Movimiento de Vehículos en Camino de Terracería Cercano y aire. Tránsito Liviano.
-------	---

6.3. Generación de Sonido o Ruido

Fuente generadora (especifique procedencia)-ejemplo: motores, compresores, instrumentos de sonido.- en dB(A)

Sí No

Especifique:

45 dB	Tránsito vehicular liviano, pero se incrementa el número a partir de las 14:00 horas.
-------	---

6.4. Generación de Olores

Fuente generadora (especifique procedencia)-ejemplo: M.P., productos químicos, putrefacción de M. O., procesos-

Sí No

Especifique:

X	Proviene del río Sacuá en el cual se depositan desechos sólidos y aguas residuales de las residencias ubicadas a lo largo de su ribera, Concentrándose éstos al Sureste de la planta piloto a aproximadamente 15 metros.
---	--

DETALLES DEL EDIFICIO

1. Pisos

1.1. Tiene la pendiente suficiente que permita la remoción de líquidos y sólidos durante las operaciones de limpieza.

Sí No

Información adicional:

El piso considerado en el análisis corresponde al del área de procesos.

1.2. Los pisos están conectados a algún sistema de drenaje:

Sí No

Información Adicional:

Es una rejilla central de 0.30 metros de ancho que corre al centro a todo lo largo del área de procesos.
--

1.3. La superficie del piso permite una adecuada limpieza y desinfección del mismo:

Sí No

Indicar el tipo de material y superficie del piso:

Material:	Concreto
Superficie:	Rugosa

1.4. La superficie del piso presenta fisuras o irregularidades:

Sí No

Información Adicional:

Al hacer una inspección visual no se observan grietas, fisuras o cualquier otra irregularidad.
--

1.5. La unión del piso y la pared son impermeables y tienen una curvatura correspondiente a una circunferencia de 15 cm. De radio entre el piso y la pared:

Sí No

Información Adicional:

Al hacer una inspección visual se observa que la pared se une al piso en un ángulo de 90°.
--

1.6. La superficie tiene alguna aplicación de pintura:

Sí No

Información Adicional:

Enmarca la colocación de mesas y/o equipos, está en forma de franjas y no cubre toda el área de proceso.
--

2. Ventilación e Iluminación

2.1. La colocación de las ventanas está en sentido longitudinal y/o transversal

Longitudinal Transversal

Información adicional:

Las ventanas se ubican en dos hileras en forma longitudinal –de Este a Oeste-. Estas son de estructura de aluminio con paletas movibles con dispositivos manuales tipo mariposa.

2.2. Las ventanas existentes permiten un flujo adecuado del aire en el edificio:

Sí No

Información Adicional:

No fue posible evaluar con todas las ventanas abiertas, para determinar si proporciona un flujo adecuado.

2.3. El área que ocupan las ventanas se encuentra entre el 20%-30% del área de paredes:

Sí No

Especificar el Porcentaje:

Si se toman el área de ventana que da hacia el área de calderas da 21.607%. Sin ellas sólo tienen un 17.95%.

2.4. El eje mayor está perpendicular a la dirección del viento dominante:

Sí No

Información Adicional:

Del lado Sur no tiene barreras y en el lado Norte hay una natural.

2.5. Identifique las características de las ventanas:

Limpieza	Sí <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>	Acumulan Suciedad	Sí <input type="checkbox"/>
Tienen malla contra insectos de fácil montaje	de fácil <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	Son de fácil manejo	NO <input type="checkbox"/>

Información Adicional:

Todas las ventanas son de marco de aluminio, tienen balcón y son de paletas de vidrio movibles.

2.6. Se cuenta con sistemas de aire acondicionado y/o mecánico para ventilación:

Sí No

Información Adicional:

NO existen en la planta piloto sistema de aire acondicionado o de extractores mecánicos para ventilación.

2.7. Es posible evitar la contaminación del aire:

Sí No

Información Adicional:

NO hay mecanismos que eviten la entrada de polvo o gases al interior de la planta piloto.

2.8. Es posible controlar la Temperatura:

Sí No

Información Adicional:

2.9. Es posible controlar los olores:

Sí No

Información Adicional:

2.10. Es posible controlar la humedad:

Sí No

Información Adicional:

2.11. La iluminación natural es adecuada en todos los ambientes:Sí No

Información Adicional:

NO fue posible medir la cantidad de luxes que proporciona la iluminación natural, pero se considera suficiente en el área destinada para procesos, principalmente del centro hacia el Sur.
--

2.12. La iluminación artificial es adecuada en todos los ambientes:Sí No

Especificar: NO es posible determinar si es adecuada ya que no hay montadas líneas de producción.

Área de Procesos	Utiliza lámparas fluorescentes.
Otras áreas:	Utiliza lámparas fluorescentes
Áreas Externas	Utiliza lámparas fluorescentes en el frente, pero no tiene iluminación perimetral.
Postes Externos	Dos postes que iluminan el frente –lado Sur-

Información adicional:

--

2.13. Especifique según el material de los diferentes ambientes, el porcentaje (%) de reflectancia de los mismos.

Especificar:

Área de Procesos y Baños	Repellos color blanco proporciona un 85% de luz reflejada.
Áreas Restantes	Color natural de ladrillo entre un 30% y un 40%.
Pisos en General	Área de Procesos Gris entre 30% y 55%. Otras áreas Gris 55%75%

3. Techo y Paredes**3.1. Especificar las características técnicas del techo:**

Tipo de Cubierta:	Cubierta con pendiente de 3% a 4%					
Material:	Lámina de Asbesto Cemento					
Tipo de Techo:	Techo de dos aguas.					
Información Adicional	Pendiente en %	3-4	Aislante Térmico:	X	Aislante Acústico:	NO
:	Es atacado por Vapor	NO	Altura en m:	6	Frágil	SI

3.2. Establecer las condiciones actuales del techo. ¿Está deteriorada la cubierta?:Sí No

Especificar el tipo de deterioro:

Se observan unidades que presentan grietas y agujeros visibles desde el piso del área de proceso.

3.3. Establecer las condiciones actuales de la estructura de soporte. ¿Está deteriorada?Sí No

Especificar el tipo de deterioro:

3.4. Con las condiciones actuales acumula suciedad:

Sí No

Información Adicional:

Se acumula en las juntas y en la estructura en donde está soportado el techo.

3.5. Con las condiciones actuales permite el ingreso de aves u otros animales.

Sí No

Información Adicional:

Principalmente en las juntas de la lámina con las paredes laterales y en la parte central del techo.
--

3.6. Especificar las características técnicas de las paredes del área de proceso:

Material Utilizado:	Ladrillo con columnas estructurales, con cernido alisado					
Color:	Blanco					
	Superficie Impermeable	X	Superficie lisa:	X	Permite Limpieza:	X
:	Pintura:	X				

Información Adicional:

A	Las paredes se observan sucias, así como perforaciones.
B	Algunas partes del cernido alisado se observan rajadas o descascaradas.
C	En las cercanitas de chorros se observa acumulación de moho.

4. Forma y Orientación del Edificio

4.1. Especificar las características técnicas del edificio:

Categoría:	Edificio de Primera Categoría						
Tipo de Construcción:	Su estructura principal está formada por marcos rígidos de concreto armado relleno de hormigón. Cuenta con un entepiso de losa de hormigón armado, apoyadas sobre vigas y columnas del mismo material. Se divide en dos secciones la primera –al Oeste- para instalaciones administrativas y la segunda –al Este- para procesos. Sus paredes interiores y exteriores son de ladrillo de barro sin ningún recubrimiento y sólo en la parte interior del área dedicada para procesos se encuentra con cernido alisado.						
Forma:	Rectangular						
Orientación Respecto / N	La parte mas larga del edificio se orienta de Este a Oeste.						
Información Adicional	Pintura	NO	Jardinería	NO	Cerca Perimetral	NO	
Áreas	Procesos en m2:	213	Corredor 1er. N.	19	Corredor 2do. N.	19	
	Lab. C.C.	22.93	Cuarto Frío	11.2	Lab. Análisis Sen.	22.93	
	Aula	22.93	Serv. San. H.	5.52	Ser. San. M.	5.29	
	Bodegas	39.31	Gradas	5.624	Caldera	19.71	
Puerta de Acceso Principal	Largo en m	1.80	Alto en m	2.70	Abre hacia fuera	NO	
	Material Liso	Si	Fácil Limpieza	Si	Bien ajustadas	Si	
	Cerradura adecuada	Si	Señalizadas	NO	Distancia máxima	20	
Puerta de Acceso Secundario	Largo en m	2.74	Alto en m	4	Abre hacia fuera		
	Material Liso	Si	Fácil Limpieza	SI	Bien ajustadas	SI	
	Cerradura adecuada	SI	Señalizadas	NO	Distancia máxima	25	
Puertas de Acceso hacia ambientes diversos	Largo	.8-.9	alto	2	Abre hacia fuera	NO	
	Material Liso	SI	Fácil Limpieza	SI	Bien ajustadas	SI	
	Cerradura adecuada	SI	Señalizadas	NO	Distancia máxima	NA	

5. Señalización:

5.1. Existe señalización que indique advertencia, prohibición, obligación, equipos de lucha contra incendios, salvamento o socorro, Etc.

Sí No

Cumplen con el tipo se señal, forma y color:

Sí No

Información Adicional:

	Son rótulos que indican precaución, pero se observan deteriorados, hechos con materiales inadecuados, los
	Colores utilizados no son los apropiados según las normas para este tipo de avisos.

ÁREAS BÁSICAS

1. Áreas Básicas Interiores

1.1. Especificar las características de los servicios sanitarios:

Está separado por sexo:	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		
Paredes y piso:	Lisas e Impermeables	<input checked="" type="checkbox"/>	Permiten limpieza	<input type="checkbox"/>		
Disponibilidad de Agua	Sí	<input checked="" type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		
Agua Caliente		Observaciones: NO se dispone de agua caliente.				
Lavamanos:	<input checked="" type="checkbox"/>	Observaciones:				
Mingitorio:		Observaciones: NO se dispone de mingitorio.				
Ducha	<input checked="" type="checkbox"/>	Observaciones:				
Pintura		Observaciones: NO sólo se observa un cernido vertical.				
Áreas Mujeres		Observaciones: NO se cuenta con vestidores.				
Áreas Hombres		Observaciones: NO se cuenta con vestidores.				
Puertas de Acceso	Largo	.8	Alto:	2	Abre hacia adentro	<input checked="" type="checkbox"/>
	Material Liso	<input checked="" type="checkbox"/>	Señalizadas	No	Bien ajustadas	<input checked="" type="checkbox"/>
	Cerradura adecuada			Si	Pintura	No

1.2. Instalaciones para vestidores:

Sí No

Información Adicional:

2. Áreas Básicas Exteriores

2.1. Existen áreas de parqueo:

Sí No

Información Adicional:

	Los mismos que son utilizados por los usuarios del CUNSUROC

2.2. Existen áreas de carga y descarga:

Sí No

Información Adicional:

NO se observa áreas especializadas para esta actividad.

SERVICIOS GENERALES EXISTENTES

1. Agua Potable

1.1. Fuente de Abastecimiento de Agua: **Municipal.**

1.2. ¿El agua es potable?:

Sí No

Información Adicional:

--

1.2. ¿Disponibilidad?:

Sí hay disponibilidad.

2. Energía Eléctrica

2.1. ¿Quién suministra el servicio?

La Distribuidora de Energía de Occidente S.A. -DEOCSA-

2.2. Tipo de Servicio:

Alta Tensión -Trifásico-

MANEJO DE DESECHOS

1. Manejo de Desechos Sólidos

1.1. ¿Quién brinda el servicio de extracción de basura? Servicio Privado

1.2. Se tiene conocimiento acerca del destino final de estos desechos:

Sí No

Información Adicional:

	Botadero Municipal a cielo abierto –autorizado por la Municipalidad de Mazatenango-
	Se tiene conocimiento que el tratamiento consiste en enterrarse en trincheras.

2. Manejo de Desechos Líquidos.

2.1. ¿Se cuenta con sistema de drenaje para aguas residuales?

Sí No

Información Adicional:

2.2. ¿Tienen estas aguas residuales algún tipo de tratamiento?

Sí No

Información Adicional:

	Sistema de Fosa Séptica.

2.3. Si existe algún tipo de tratamiento, cual es la descarga final de aguas residuales tratadas (Efluente)

Pozo de Absorción, drenaje municipal, río, mar, etc.

	Al río Sacuá.
--	---------------

2.4. Si existe algún tipo de tratamiento, cual es la disposición de lodos provenientes del sistema de tratamiento.

	No se tiene una área prevista para este fin.
--	--

2.5 Las aguas de lluvia (captación y disposición de las mismas)

	Por escorrentía fluyen hacia el río Sacuá.
--	--

APÉNDICE 2

Tabla No. XXV. Implementación del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC para la detección, análisis y valoración de riesgos en las operaciones.

Actividad a Desarrollar	Personal Responsable	Recursos	Procedimientos	Observaciones
Identificación y prevención de factores de riesgo a) seguridad del edificio.	Encargado de la Planta Piloto y/o staff de docentes de la Carrera.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Lista de Chequeo de condiciones preestablecidas • Lápiz y/o Bolígrafo • Hardware y Software de Cómputo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inspecciones quincenales, por medio de un recorrido en las instalaciones, anotando en la lista de chequeo las condiciones preestablecidas. • Documentar las inspecciones. • Cuantificar las acciones correctivas y llevarlas a cabo. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso de que las acciones correctivas estén fuera del alcance del presupuesto de la administración de la planta, informar a la Coordinación de la Carrera con el fin de llevarlas a cabo.
Identificación y prevención de factores de riesgo b) seguridad en las operaciones	Encargado de la Planta Piloto y/o staff de docentes de la Carrera.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano. 	<ul style="list-style-type: none"> • Dar instrucciones precisas a los involucrados dentro del proceso de producción y verificar que se hayan captado correctamente. • Inspección visual de equipos, verificando que se encuentren anclados y protegidos de forma correcta. Esta verificación se hará de forma semanal. 	<ul style="list-style-type: none"> • En el caso de encontrar irregularidades severas a criterio del encargado de la inspección, informar por escrito a la Coordinación de la Carrera.
Análisis estadístico previo a la aparición de un accidente.	Docentes de la Carrera, delegando la tarea a los estudiantes del curso: Estadística 1.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano. • Hardware y Software de Cómputo. • Transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar modelos de entrevista y recolección de datos para indagar acerca de accidentes de mayor ocurrencia en la industria cárnica de la región. • Hacer visitas de campo a las fuentes primarias y secundarias. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tabular la información, graficarla y presentar informe. • Todo el análisis estadístico deberá estar a cargo del docente del curso de Estadística 1, y deberá recolectarse cada año.
Análisis estadístico posterior al apareamiento de un accidente.	Encargado de la Planta Piloto y/o staff de docentes de la Carrera.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Hardware y Software de Cómputo 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrevistar al accidentado: recolectar datos básicos, estación de trabajo, operación en la que estaba trabajando, sexo y edad. Describir en forma detallada el accidente y sus consecuencias. • Tabular la información y redactar informe. 	<ul style="list-style-type: none"> • La información se debe recolectar al momento de suceder un accidente y ya solventada la contingencia. • Al final del semestre hacer un análisis de causa y efecto, para mejorar los procesos.

Tabla No. XXVI. Implementación de los planes de contingencia del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC

Actividad a Desarrollar	Personal Responsable	Recursos	Procedimientos	Observaciones
Plan de Contingencia en Caso de Accidente-Adiestramiento del personal que realizará las operaciones de elaboración de alimentos dentro de la planta.	Encargado de la planta piloto y Cuerpo de Bomberos de la localidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Equipo de primeros auxilios: vendas, algodón, gasas, férulas, Mantas, etc. • Insumos para refacción. • Entregar reconocimiento a los cuerpos de socorro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los cuerpos de socorro locales el adiestramiento y programar la fecha y la hora del adiestramiento, así como el plan de trabajo de la actividad. • Informar a las personas a adiestrar acerca de las actividades y el tipo de ropa que deben llevar – indicación dada por los miembros del cuerpo de socorro-. Llevar a cabo el adiestramiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • La implementación se hará en la etapa de prevención. • Documentar el adiestramiento con equipo audiovisual. • Se sugiere la participación del médico de la clínica del CUNSUROC. • Esta actividad realizarla cada año.
Plan de Contingencia en Caso de Sismo-Adiestramiento del personal que realizará las operaciones de elaboración de alimentos dentro de la planta.	Encargado de la planta piloto y Cuerpo de Bomberos de la localidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Pintura e implementos de limpieza. • Insumos para refacción de los participantes y los capacitadores. • Entregar reconocimiento a los cuerpos de socorro como gratitud por la actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los cuerpos de socorro locales el adiestramiento y programar las actividades, así como el plan de trabajo de la actividad. • Informar a las personas a adiestrar acerca de las actividades y el tipo de ropa que deben llevar. • En conjunto con los cuerpos de socorro escoger y señalar un área segura para la reunión del personal después de dar la señal de abandono del lugar. Llevar a cabo el adiestramiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • La implementación se hará en la etapa de prevención. • Documentar el adiestramiento con equipo audiovisual. • La señalización se hará con pintura de aceite, según normativa de los cuerpos de socorro el estimado es de 2 galones de pintura. Con una programación anual.
Plan de Contingencia en Caso de Incendio/Explosión-Adiestramiento del personal que realizará las operaciones de elaboración de alimentos dentro de la planta.	Encargado de la planta piloto y Cuerpo de Bomberos de la localidad.	<ul style="list-style-type: none"> • Humano • Extinguidores y motobomba. • Insumos para refacción. • Entregar reconocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Solicitar a los cuerpos de socorro locales el adiestramiento, y, programar la fecha y hora. • Informar a las personas acerca de las actividades y el tipo de ropa que deben llevar. • Llevar a cabo el adiestramiento, que incluye uso de extinguidores, mangueras contra incendios y metodología de combate de incendios.. 	<ul style="list-style-type: none"> • En etapa de prevención, con una programación anual. • Documentar el adiestramiento con equipo audiovisual. • Deberá crear la brigada contra incendios.
Colocación de Extinguidores tipo ABC.	Coordinación de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.	<ul style="list-style-type: none"> • 3 extinguidores de tipo ABC. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocar dentro de la Planta como se indica en la figura de ubicación de las señales, la inversión de esta compra se especifica en el inciso <u>5.1.5 Otras inversiones relacionadas.</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • La altura de Colocación será de 1.40 metros y estará a cargo de la empresa proveedora del servicio.

Tabla No. XXVII. Implementación de la higiene en las operaciones, control de contaminación y disposición de desperdicios del programa de seguridad e higiene en la Planta piloto del CUNSUROC

Actividad a Desarrollar	Personal Responsable	Recursos	Procedimientos	Observaciones
Monitoreo de Contaminantes Biológicos.	<ul style="list-style-type: none"> Clínica Médica del CUNSUROC. Docentes y estudiantes. Laboratorio de Control de Calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Humano Equipo de Laboratorio de Control de Calidad. Equipo de Laboratorio de Calidad de Agua 	<ul style="list-style-type: none"> Exámenes Médicos Analizar el estado de las materias primas antes del ingreso a las instalaciones. Determinar la calidad del agua que se utiliza en las operaciones de la planta piloto según la norma COGUANOR NGO 41 054. 	<ul style="list-style-type: none"> Antes del inicio de operaciones y cuando haya rotación de personal. Para este análisis se puede recurrir al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social a través del Área de Salud, Municipalidad de Mazatenango o Laboratorios Privados.
Monitoreo de Contaminantes Físicos-Ruido	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de la Planta Piloto 	<ul style="list-style-type: none"> Decibelímetro que tome lecturas del tipo dBA. 	<ul style="list-style-type: none"> Tomar lecturas en diferentes puntos de la planta piloto, cuando la percepción sea de un ruido molesto. 	<ul style="list-style-type: none"> Se puede pedir la colaboración del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Delegación de Mazatenango para la toma de estas lecturas.
Disposición de Residuos Líquidos y Sólidos.	<ul style="list-style-type: none"> Encargado de la Planta Piloto, deberá relegar esta actividad. 	<ul style="list-style-type: none"> Humano 	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar de forma visual el funcionamiento y limpieza de los sistemas de drenaje, cada mes. Ya dentro de la planta se cuenta con una forma de manejo de desechos sólidos, supervisar que los recipientes se mantengan en buen estado y se almacene en bolsas plásticas, debidamente selladas. 	<ul style="list-style-type: none"> Deberá gestionarse un sistema de tratamiento secundario de los desechos líquidos. En caso de un mal funcionamiento de la disposición de los residuos, informar a la Coordinación de la Carrera para identificar las medidas correctivas y llevarlas a cabo.

APÉNDICE 2

FORMATO SUGERIDO PARA AUDITAR EL PROGRAMA DE SEGURIDAD E HIGIENE UTILIZADO EN LA PLANTA PILOTO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE

Instrucciones: En el siguiente cuadro se especifica una serie de factores a evaluar que pudieran estar sucediendo en los alrededores de la planta piloto; para identificarlos es necesario indicar la magnitud del factor en una escala de 1-10 y la importancia que, según su criterio, tiene. Esto también en una escala de 1-10. Se aclara que esta apreciación es de criterio personal y de manera ascendente; por ejemplo, si un basurero clandestino es muy grande, su magnitud será muy grande, pero se encuentra alejado de las instalaciones. Su importancia respecto de los procesos que se realizan llevan dentro de la planta es pequeña.

CONDICION GENERAL DE LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA PILOTO:

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) Condición del Río Sacuá (efluentes, basura, turbidez)			
b) Presencia de basureros			
c) Riesgo de inundación:			
d) Riesgo de explosión:			
e) Riesgo de deslizamiento:			
f) Riesgo de caída de árboles completos o parte de ellos:			
g) Derrame de combustible:			
h) Se generan gases del exterior de la planta::			
i) Partículas en suspensión perceptibles::			
j) Generación de ruido en el exterior:			
k) Generación de olores desagradables:			
l) Conflictos sociales			
Total:			

Observaciones:

CONDICIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

1. Pisos. Se evalúan las condiciones del piso de la planta piloto.

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) La superficie permite una adecuada limpieza y desinfección			
b) El sistema de drenaje funciona adecuadamente			
c) Fisuras:			
d) Irregularidades:			
e) Curva Sanitaria:			
f) Pintura de seguridad en buen estado:			
g) Superficie epóxica en buenas condiciones:			
h) Existe riesgo de caída:			
i) La limpieza en el piso:			
Total:			

Observaciones:

2. Ventilación e Iluminación. Se evalúan las condiciones de ventilación e iluminación dentro de la totalidad de la planta piloto:

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) La temperatura dentro de la planta piloto es adecuada			
b) Las ventanas se observan limpias			
c) La malla de las ventanas está en buen estado			
d) Se sienten olores desagradables dentro de la planta			
e) La iluminación natural es adecuada			
f) La iluminación artificial funciona correctamente:			
g) La lámparas están limpias:			
Total:			

Observaciones:

3. Techo y Paredes. Se evalúan las condiciones del techo y paredes dentro de la planta piloto.

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) La cubierta se encuentra en buenas condiciones			
b) La estructura de la cubierta está en buenas condiciones:			
c) La estructura de la cubierta se encuentra limpia:			
d) Existe riesgo de daños por caída de árbol en la cubierta:			
e) El repello de paredes se encuentra en buenas condiciones:			
f) Las paredes se observan limpias:			
Total:			

Observaciones:

4. Seguridad en la Operaciones. En este punto se evaluarán todos aquellos factores que puedan ser causa de inseguridad en las operaciones, magnitud más cercana a uno, menor riesgo.

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) Corredor y gradas del primero y segundo nivel.			
b) Salidas de emergencia en buenas condiciones.			
c) Señalización interna en buenas condiciones:			
d) Señalización externa en buenas condiciones:			
e) Instalaciones eléctricas en buenas condiciones:			
f) Los procesos han sido bien explicados y comprendidos:			
g) Los equipos se encuentran en las condiciones de funcionamiento requeridas:			
h) Los equipos tienen la protección requerida:			
i) Los equipos se encuentran anclados adecuadamente:			
j) Los planes de contingencia están en funcionamiento:			
Total:			

Observaciones:

5. Higiene en las Operaciones. En este punto se evalúan los factores que puedan ser causa de falta de higiene en las operaciones, magnitud cercana a uno, menor problema de higiene.

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) Las materias primas reúnen la calidad requerida para los procesos:			
b) El agua utilizada está disponible en calidad y cantidad:			
c) Dentro de la planta, el nivel de ruido está bajo control:			
d) La ventilación dentro de la planta está bajo control:			
e) La clínica de medicina laboral lleva control de todo el personal de la planta:			
f) La planta tiene las condiciones de limpieza esperadas:			
g) El drenaje interno de aguas usadas funciona como se espera:			
h) Los desecho sólidos se manejan como se espera:			
Total:			

Observaciones:

6. Áreas Básicas. En este punto se evalúa los factores que eviten un funcionamiento adecuado en las áreas, magnitud más cercana a uno, funcionamiento inadecuado.

Factores a evaluar	Magnitud (D) 1-10	Importancia (I) 1-10	Total (Ix D)
a) Las bodegas reúnen las condiciones adecuadas:			
b) El servicio sanitario de hombres se encuentra en las condiciones de limpieza esperadas:			
c) El servicio sanitario de mujeres se encuentra en las condiciones de limpieza esperadas:			
d) El área de carga y descarga tiene las condiciones esperadas:			
e) La zona de jardinería está en las condiciones esperadas:			
Total:			

Observaciones:
