



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA
DE INGENIERÍA Y CIENCIAS SOCIALES
Y ADMINISTRATIVAS

SEMINARIO INOCUIDAD EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y LA CADENA DE SUMINISTRO

“ELABORACION DE PLAN HACCP PARA FABRICACION DE CAJAS DE
CARTON CORRUGADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA
MANZANA.”

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
E L I Z A B E T H F U E N T E S P E Ñ A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Q U I M I C O B A C T E R I O L O G O P A R A S I T O L O G O
P R E S E N T A
C I N T H I A W E N D O L Y N E M E Z A C R U Z

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
I N G E N I E R O I N D U S T R I A L
P R E S E N T A
B R E N D A O R A L I A P E D R A Z A S A N C H E Z

EXPOSITORES

ING. MARIA DE LOS ANGELES GUTIERREZ GARCIA

ING. FRANCISCO MENDEZ BLAS

ING. JOSE EDILBERTO BECERRA SANCHEZ

CIUDAD DE MÉXICO

2018

No. DE REGISTRO 17.2475



Oficio número: S.Aca./JPA/054/18

Ciudad de México, 11 de abril del 2018.
ASUNTO: Autorización de Tema de Titulación
OPCIÓN: Seminario de Titulación

CC. PASANTES:
ELIZABETH FUENTES PEÑA
CINTHIA WENDOLYNE MEZA CRUZ
IRLENDIA ORALIA PEDRAZA SÁNCHEZ
PRESENTE S.

Tengo el agrado de comunicarles que les ha sido autorizado el trabajo de titulación denominado "ELABORACIÓN DE PLAN HACCP PARA FABRICACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA MANZANA", con el siguiente contenido:

ÍNDICE
RESUMEN
INTRODUCCIÓN
CAPÍTULO I MARCO METODOLÓGICO
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO
CAPÍTULO III EVALUACIÓN TÉCNICA DEL PROCESO DE MANUFACTURA DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA MANZANA.
CAPÍTULO IV PLANEACIÓN DE REQUISITOS DE INOCUIDAD PARA EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LA CAJA DE CARTÓN CORRUGADO TROQUELADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA MANZANAS.
CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA

La tesis es dirigida por el(la) **ING. MARÍA DE LOS ÁNGELES GUTIÉRREZ GARCÍA**.

Nota: este oficio sustituye al S.Aca./JPA/394/17.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo

ATENTAMENTE
"La Técnica al Servicio de la Patria"

M. EN C. MARÍA DEL ROSARIO CASTRO NAVA
JEFA DE LA COORDINACIÓN DE SEMINARIOS DE
TITULACIÓN SEMINARIO DE
TITULACION

M. en I. RAFAEL LOZANO LÓPEZ
JEFE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
JEFE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Exp. M. en C. María del Rosario Castro Nava - Jefa de la Coordinación de Seminarios de Titulación
Lic. Irlemdia Oralia Pedraza Sánchez - Jefa de la Oficina de Titulación
Exp. 020/18.
01/2018



CARTA DE REVISIÓN Y APROBACIÓN DE TRABAJOS ESCRITOS

Ciudad de México a los 14 días del mes de Marzo de 2018.

LAI. María Elizabeth Peralta Calderón

Jefa de la Oficina de Titulación
 Presente

En cumplimiento al Artículo 27º del Reglamento de Titulación del IPN, hacemos de su conocimiento que hemos revisado el trabajo de titulación por la opción de SEMINARIO DE TITULACIÓN denominado:

ELABORACION DE PLAN HACCP PARA FABRICACION DE CAJAS DE CARTON CORRUGADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA MANZANA

Desarrollado por el (los) Pasante(s):

Programa Académico

Elizabeth Fuentes Peña	Biólogo
Cynthia Wendolyne Meza Cruz	Químico Bacteriólogo Parasitólogo
Brenda Oralia Pedraza Sánchez	Ingeniería Industrial

Y dirigido por Ing. María de los Ángeles Gutiérrez García

[Firma]
 Firma

Considerando que éste reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador, no tenemos inconveniente en aprobarlo.

Atentamente

"La técnica al Servicio de la Patria"

Asesor/Expositor

Ing. Francisco Méndez Blas
 Ing. José Edilberto Becerra Sánchez

[Firma]
 Firma

[Firma]
 M. en C. María del Rosario Castro Nava I. P. N.
 Jefa de la Coordinación de Seminarios de Titulación

[Firma]
 U.P.I.C.S.A.
 SEMINARIO DE TITULACION

Va. Boletín de Programa Académico
[Firma]
 M. en C. Rafael Lozano Lobera
 U.P.I.C.S.A.
 SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
 JEFE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Autorización de uso de obra

Lic. Karina Elizabeth Domínguez Yebra
Jefa del Departamento de Servicios Estudiantiles
Presente

Bajo protesta de decir verdad los que suscriben **Elizabeth Fuentes Peña, Cinthia Wendolyne Meza Cruz, Brenda Oralia Pedraza Sánchez** (se anexa copia simple de identificación oficial), manifestamos ser autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de la obra titulada **ELABORACION DE PLAN HACCP PARA FABRICACION DE CAJAS DE CARTON CORRUGADO COMO ENVASE SECUNDARIO PARA MANZANA**, en adelante "La Tesina" y de la cual se adjunta copia, por lo que por medio del presente y con fundamento en el artículo 27 fracción II, inciso b) de la Ley Federal del Derecho de Autor, otorgo a el Instituto Politécnico Nacional, en adelante El IPN, autorización no exclusiva para comunicar y exhibir públicamente total o parcialmente en medios digitales en **CD "La Tesina"** por un periodo de **indefinido** contado a partir de la fecha de la presente autorización, dicho periodo se renovará automáticamente en caso de no dar aviso expreso a "El IPN" de su terminación.

En virtud de lo anterior, "El IPN" deberá reconocer en todo momento mi calidad de autor de "La Tesina".

Adicionalmente, y en nuestra calidad de autores y titulares de los derechos morales y patrimoniales de "La Tesina", manifestamos que la misma es original y que la presente autorización no contraviene ninguna otorgada por el suscrito respecto de "La Tesina", por lo que deslindo de toda responsabilidad a El IPN en caso de que el contenido de "La Tesina" o la autorización concedida afecte o viole derechos autorales, industriales, secretos industriales, convenios o contratos de confidencialidad o en general cualquier derecho de propiedad intelectual de terceros y asumo las consecuencias legales y económicas de cualquier demanda o reclamación que puedan derivarse del caso.

Ciudad de México, 14 de marzo de 2018.

Atentamente

Elizabeth Fuentes Peña
Cinthia Wendolyne Meza Cruz
Brenda Oralia Pedraza Sánchez

Nombre y firma de los autores

ÍNDICE

Resumen	i
Introducción	ii
Capítulo I Marco metodológico	1
1.1 Planteamiento del problema de investigación.....	1
1.2 Pregunta de investigación.....	2
1.3 Objetivo general de la investigación.....	2
1.4 Objetivos específicos.....	2
1.5 Justificación o relevancia del estudio.....	2
1.6 Tipo de investigación.....	4
Capítulo II Marco teórico	5
2.1 Fundamentos teóricos para la evaluación técnica de la producción y distribución de la caja de cartón corrugado troquelada.....	5
2.1.1 Cadena de suministro.....	5
2.1.2 Ingeniería de procesos.....	6
2.1.2.1 Descripción del producto.....	6
2.1.2.2 Diagrama de flujo de procesos.....	7
2.1.2.3 Especificación de materia prima e insumos.....	8
2.1.3.1 Papel.....	9
2.1.3.2 Adhesivo.....	14
2.1.3.3 Las tintas para la flexografía.....	15
2.1.4 Especificación de máquinas, equipo, utensilios, vehículos y vestimenta de seguridad y trabajo.....	17
2.1.5 Mano de obra.....	18
2.1.6 Capacidad instalada.....	19
2.1.7 Distribución de la planta.....	20
2.1.7.1 Objetivos de distribución en planta.....	21
2.1.7.2 Principios básicos de la distribución en planta.....	21
2.1.7.3 Tipos de distribución en planta.....	22
2.1.7.4 Systematic Layout Planning S.L.P.	24
2.1.8 Localización de planta.....	27
2.1.8.1 Método de calificación de factores.....	27
2.1.9 Organigrama.....	28
2.1.10 Mapa general de la empresa.....	29
2.1.11 Laboratorios.....	31
2.1.11.1 Laboratorios de análisis físico mecánicas.....	31
2.1.11.2 Laboratorio análisis microbiológico.....	31
2.2 Fundamentos de inocuidad para la fabricación de la caja de cartón corrugado troquelada.....	35
2.2.1 Prerrequisitos.....	35
2.2.2 HACCP.....	36
2.2.2.1 Peligro.....	38
2.2.3 Normas aplicadas en la manufactura de la caja de cartón corrugado troquelado para manzanas.....	41
Capítulo III Evaluación técnica del proceso de manufactura de cajas de cartón corrugado como envase secundario para manzana	42
3.1 Diagrama de cadena de suministro.....	42

3.2 Ingeniería de procesos.....	43
3.2.1 Descripción del producto.....	43
3.2.2 Diagrama de flujo procesos.....	45
3.2.3 Especificación de materia prima e insumo.....	48
3.2.4 Especificación de máquinas, equipo, utensilios y vehículos.....	50
3.2.5 Mano de obra.....	55
3.2.6 Capacidad instalada.....	59
3.2.7 Distribución de planta.....	63
3.2.8 Localización de planta.....	68
3.2.9 Organigrama.....	71
3.2.10 Mapa general de la empresa.....	72
3.2.11 Laboratorios de análisis fisicoquímicos y microbiológicos.....	73
3.2.11.1 Laboratorio de pruebas físico mecánicas.....	73
3.2.11.2 Laboratorio microbiológico.....	81
Capítulo IV Planeación de requisitos de inocuidad para el proceso de elaboración de la caja de cartón corrugado troquelado como envase secundario para manzanas.....	97
4.1 Identificación de Programas prerequisites.....	97
4.2 HACCP.....	106
4.2.1 Perfil del producto.....	106
4.2.2 Diagrama de flujo proceso de elaboración de caja de cartón corrugado troquelada...	107
4.2.3 Determinación de los puntos críticos de control (PCC.....	108
4.2.4 Plan HACCP.....	110
Conclusiones.....	111
Bibliografía.....	112

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de simbología ASME.....	8
Tabla 2. Resume la “Lista Europea de Papeles para Cartón Ondulado” publicada y mantenida al día por ECO.....	13
Tabla 3. Técnicas de registro referente al producto.....	20
Tabla 4. Valoración de las proximidades.....	26
Tabla 5. Justificación de las valoraciones de las proximidades.....	26
Tabla 6. Modelo bidimensional de evaluación de riesgo a la salud.....	40
Tabla 7. Normas aplicadas en la manufactura de la caja de cartón.....	41
Tabla 8. Hoja de especificación de la caja corrugada troquelada para manzanas.....	43
Tabla 9. Diseño de la caja de cartón corrugado troquelada para envase de manzanas.....	44
Tabla 10. Especificaciones de papel médium.....	48
Tabla 11. Especificaciones de papel kraft liner.....	48
Tabla 12. Especificaciones de sosa en escamas.....	48
Tabla 13. Especificaciones de sosa líquida.....	49
Tabla 14. Especificaciones de borax pentahidratado.....	49
Tabla 15. Especificaciones de almidón.....	49
Tabla 16. Especificaciones de tintas base agua.....	50
Tabla 17. Especificaciones de maquinaria.....	51
Tabla 18. Especificación de maquinaria de transporte.....	52
Tabla 19. Especificaciones de material de almacenaje.....	52
Tabla 20. Especificaciones de vestimenta.....	53
Tabla 21. Especificaciones objetos de protección.....	54
Tabla 22. Tiempo estándar por caja.....	61
Tabla 23. Relación de actividades.....	63
Tabla 24. Principales entidades productoras de manzana (Atlas agroalimentario 2016.....	68
Tabla 25. Ponderación de factores.....	68
Tabla 26. Especificaciones de aparatos de laboratorio pruebas físico mecánicas.....	78
Tabla 27. Pruebas físico-mecánicas.....	79
Tabla 28. Prueba para determinar el calibre del papel, cartón y cartón combinado.....	80
Tabla 29. Prueba de compresión de las cajas de cartón (BCT).....	80
Tabla 30. Prueba a la compresión del cartón de canto (ECT).....	80
Tabla 31. Plan de análisis Pruebas microbiológicas.....	82
Tabla 32. Severidad del programa (Categoría) en relación con el grado de peligrosidad que representa para la salud y con las condiciones posteriores de manipulación.....	83
Tabla 33. Especificaciones de aparatos de laboratorio de microbiología.....	84
Tabla 34. Especificaciones de instrumentos de laboratorio de microbiología.....	87
Tabla 35. Especificaciones de mobiliario de laboratorio de microbiología.....	89
Tabla 36. Metodología Coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.....	90
Tabla 37. Metodología para Bacterias aerobias en placa.....	93
Tabla 38. Metodología para coliformes totales.....	94
Tabla 39. Medios de cultivo.....	95
Tabla 40. Reactivos uso microbiológico.....	96
Tabla 41. Programa de prerrequisito control de plaga.....	97
Tabla 42. Programa de prerrequisito edificio e instalaciones.....	99
Tabla 43. Programa de prerrequisito higiene del personal.....	99
Tabla 44. Programa de prerrequisito limpieza y sanitización.....	100

Tabla 45. Programa de prerequisite mantenimiento.....	102
Tabla 46. Programa de prerequisite control de proveedores.....	103
Tabla 47. Control de procedimientos.....	105
Tabla 48. Control de instructivos.	105
Tabla 49. Control de registros.....	105
Tabla 50. Perfil del producto.....	106
Tabla 51. Análisis de peligros en materia prima.....	108
Tabla 52. Determinación de PCC.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Red de suministro.....	5
Figura 2. Estructura del carton corrugado.....	6
Figura 3. Fibras largas del papel.....	10
Figura 4. Fibras cortas del papel.....	10
Figura 5. Esquema de distribución en planta por proceso.....	23
Figura 6. Esquema de distribución por producto.	24
Figura 7. Esquema de S.L.P.....	25
Figura 8. Diagrama de la relación de actividades.....	27
Figura 9. Diagrama relacional de actividades (nodal).....	27
Figura 10. Diagrama de cadena de suministro.....	42
Figura 11. Diagrama de flujo elaboración de caja de cartón troquelada corrugada.....	45
Figura 12. Diagrama de flujo proceso elaboración de caja de cartón troquelada.....	47
Figura 13. Pantalla de operación slitter.....	55
Figura 14. Bobinas de papel.....	55
Figura 15. Bobinas de papel.....	56
Figura 16. Muestra acomodo de láminas.....	56
Figura 17. Colocación y ajuste del grabado para la impresión.....	56
Figura 18. Colocación y apretado del troquel.....	57
Figura 19. Alimentadores de maquina.....	57
Figura 20. Empleado.....	57
Figura 21. Diagrama de área de producción.....	58
Figura 22. Diagrama de flujo.....	59
Figura 23. Diagrama de recorrido.....	60
Figura 24. Diagrama de relación de actividades	63
Figura 25. Diagrama de hilos distribución de planta general.....	64
Figura 26. LAY OUT de distribución de planta.....	65
Figura 27. LAY OUT de flujo de materia prima.....	66
Figura 28. LAY OUT de flujo de personal.	67
Figura 29. Croquis ubicación de la empresa.....	70
Figura 30. Organigrama de la industria cartonera.....	71
Figura 31. Mapa general de la empresa.....	73
Figura 32. Lay out de laboratorio para pruebas físico mecánicas.....	74
Figura 33. Tabla de especificaciones de papel.....	74
Figura 34. Tabla de muestreo AQL.....	75
Figura 35. Formato de inspección de bobinas de papel.....	75
Figura 36. Tabla de muestreo para cajas y láminas de cartón.....	76
Figura 37. Formato de inspección de cajas de cartón troquelada.....	77
Figura 38. Lay out de laboratorio para pruebas microbiológicas.....	81
Figura 39. Tabla de registro de aplicación de plaguicida.....	98
Figura 40. Lay out. Mapa de ubicación de trampas y cebos en la fábrica.....	98
Figura 41. Registro de supervisión de la higiene del personal.....	100
Figura 42. Tabla de Plan Maestro de Limpieza.....	101
Figura 43. Registro de limpieza de máquinas y equipos.....	101
Figura 44. Registro de análisis microbiológicos de áreas y ambiente.....	101
Figura 45. Registro de mantenimiento.....	102
Figura 46. Registro de expedientes de proveedores calificados.....	103
Figura 47. Selección, evaluación y reevaluación de proveedores.....	104

Figura 48. Recepción de materia prima e insumos.....	104
Figura 49. Diagrama de flujo de proceso de elaboración de caja de cartón.....	107

Resumen

En el presente proyecto de elaboración de un plan HACCP (Análisis de peligros y puntos críticos) en la fabricación de cajas de cartón corrugado como envase secundario para manzana; se realiza una investigación documental.

Se recopiló la información referente a las de cajas de cartón como envases en la industria alimentaria, las normas que aplican y su posición en el eslabón de la cadena de suministro. La referencia bibliográfica consultada para el desarrollo del proceso técnico de la manufactura de las cajas de cartón corrugado se basó con revistas especializadas en cartón, normas, libros y páginas web.

Uno de los principales procedimientos, es el análisis de las bobinas de papel, con el cual se pueden determinar, los peligros en el proceso de manufactura del cartón por lo que se procedió a desarrollar el plan prerrequisitos y el plan HACCP.

El desarrollo del plan prerrequisitos se estructuró con base a la NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, norma AIB y el capítulo 110 Food and Drug Protection Division de FDA la cual establece las condiciones mínimas de higiene y sanidad a seguir en el proceso de manufactura de la industria cartonera.

El delimitar prerrequisitos permitiera obtener un producto inocuo para la industria alimentaria, identificando de manera oportuna peligros los cuales serán las directrices en el plan HACCP este tiene fundamentos científicos y es sistemático, por lo que se logra la identificación de Puntos Críticos de Control y así establecer medidas para su control.

En el presente proyecto se analizó cada uno de los principios y pasos previos del sistema HACCP, de forma ordenada y sistemática, identificando los PCC en la industria cartonera con lo que se pudo concluir la relevancia de la implementación del sistema HACCP.

Introducción

Los envases utilizados para alimentos juegan un papel importante ya que tienen la función de proteger, cumplir con condiciones de almacenamiento y permite distribuirlos de forma adecuada; las cajas de cartón se emplean como envases para productos alimenticios, este proyecto se direcciona a la elaboración de cajas de cartón corrugado troquelado como envase secundario para manzanas, para el diseño de estas se utilizan dos normas de relevancia; la norma NMX-FF-061-1993. Fruta fresca. Manzana (*malus pumila mill*) que establece las características de calidad que debe cumplir la manzana en estado fresco destinada al consumo humano y la norma NMX-EE-096-1981. Envase. Cartón corrugado. Cajas para envasar Manzanas y peras en estado fresco que especifica las medidas y características de las cajas de Cartón corrugado utilizadas para envasar manzanas y peras en estado fresco, para facilitar su transporte.

En México es indispensable contar con alimentos y los productos que cumplan de forma inocua para garantizar la salud del consumidor; la normatividad vigente en el país es ambigua, con escasa información para algunos alimentos y para los insumos relacionados tales como las cajas de cartón que a pesar de tener una estrecha relación con su contenido a la fecha no se ha dado la importancia en inocuidad; por ello es de gran importancia la implementación de un plan HACCP en las industrias de orden alimenticio para garantizar que la materia prima, procesos, producto terminado, distribución hasta el consumidor final cumpla satisfactoriamente evitando peligros y riesgos.

Para la elaboración del plan HACCP se necesita identificar peligros, determinar los Puntos Críticos de Control y establecer un sistema de monitoreo para cada PCC, en la fábrica cartonera los prerrequisitos se fundamentan con la norma NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios; establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.

En cada uno de los capítulos se abordará subtemas que permitan comprender y entender el proceso de la manufactura y uso de cajas de cartón corrugado troquelado.

Capítulo I Marco metodológico. En este se plantea la manufactura y especificación de uso de la caja de cartón corrugado

Capítulo II Marco de referencia. Establece el fundamento teórico de relevancia y pertinente en la aplicación de técnicas del proceso de manufactura.

Capítulo III Evaluación técnica del proceso de manufactura de cajas de cartón corrugado como envase secundario para manzana. Describe las técnicas necesarias para la localización y distribución de fábrica así como procesos, para la obtención de la caja de cartón corrugado troquelado que servirá como envase secundario para manzanas.

Capítulo IV. Planeación de requisitos de inocuidad para el proceso de elaboración de la caja de cartón corrugada troquelado como envase secundario para manzanas.

En este capítulo se determinará el plan de prerrequisitos, peligros, puntos críticos y el plan HACCP.

Capítulo I Marco metodológico

1.1 Planteamiento del problema de investigación.

En el campo alimentario los envases cumplen funciones específicas tales como contener, proteger, informar y atraer; es trascendente tener en cuenta el diseño, el tipo de material usado y las características funcionales del mismo (Navia P & C, 2014). Los fabricantes deben asegurarse que los materiales utilizados para la producción de los envases tengan bajos niveles de migración o transferencias de sustancias que pueden ser foco de contaminación de la caja hacia el producto. (Briceño, 2015).

Los principales materiales usados en la industria alimentaria para usar como envase y/o embalaje de los productos son vidrio, metal, plástico, papel y cartón.

La calidad con que llegan las frutas al consumidor depende, en gran medida, del material del empaque. Dado las exigencias cada vez mayores, tanto del mercado de exportación como del interno, es importante la adecuada selección del material para envase y embalaje. El envase apropiado es el que soluciona problemas fisiológicos propios de la fruta, la protege prolongando su conservación y, al mismo tiempo, resalta su presentación sin incrementar considerablemente el precio del producto final. (Ramoidon & Espejo, 2002). Los envases de cartón son los que más se ocupan para la protección y el transporte de productos. Además, ofrecen seguridad e higiene, siendo los principales tipos de embalajes (Carmen, 2012). Es pertinente considerar el comportamiento de algunos de los componentes de los materiales de envase como aditivo, plastificante, colorante, antiestático en las interacciones con los productos envasados durante el almacenamiento. (Navia P & C, 2014).

Según el Manual de Buenas Prácticas Agrícolas (SAGARPA, Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, 2002) todo lo que se pone en contacto con las frutas y hortalizas, puede ocasionar su contaminación y que la mayoría de los microorganismos patógenos y residuos de pesticidas, provienen del hombre, de los animales y del uso indiscriminado de productos químicos; con la meta específica de no contaminar el producto existen procedimientos y puntos de control durante las diferentes etapas involucradas en llevar frutas hasta el consumidor final; lo anterior no excluye a los envases.

Las manzanas son una de las frutas que más se consume en el mundo. México ocupa el lugar 13 en la producción de manzana (SAGARPA, Planeación Agrícola Nacional 2017-2030, 2017); la SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria) destaca la importancia de la inocuidad para lograr la distribución de productos frescos.

Es difícil garantizar un producto 100% inocuo, pero es posible minimizar los riesgos de contaminación de los alimentos. Al respecto, la FAO en 2003 establece las buenas prácticas en la cadena alimentaria. Las unidades de envase deben cumplir con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) o fabricación, las cuales “comprenden prácticas destinadas a prevenir y controlar los peligros para la inocuidad del producto. (Aguilar Ávila, Vaquero Vera, Almaguer Vargas, Leos Rodríguez, & Avendaño Ruiz, 2013)

Con todo lo expuesto el envase secundario para manzanas debe cumplir de forma inocua por ello se deben elaborar programas y normas que verifiquen, y certifiquen su uso.

HACCP *siglas* en inglés para “Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control” (Hazard Analysis and Critical Control Points) permite determinar riesgos concretos y adoptar medidas preventivas para

evitarlos y garantizar la higiene de los alimentos, haciendo hincapié en los controles esenciales en cada fase de la cadena alimentaria y recomendando la aplicación del sistema que haga posible para potenciar la inocuidad de los alimentos.

1.2 Pregunta de investigación

¿El diseñar un plan de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP) en la producción de cajas de cartón corrugado permitirá minimizar los peligros asociados en su uso como envase secundario para manzana?

1.3 Objetivo general de la investigación

Diseñar un plan de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP) en la manufactura de cajas de cartón corrugado troquelado determinando peligros y estableciendo medidas preventivas para sea utilizada como envase secundario para manzanas cumpliendo de forma inocua.

1.4 Objetivos específicos

- Analizar el proceso de las buenas prácticas de fabricación del cartón.
- Analizar las especificaciones técnicas del proceso productivo del cartón.
- Revisar del cumplimiento de las normas TAPPI 811, 804, 807, 818, 412 y 411 para la elaboración de cajas de cartón corrugado.
- Proponer implementación de análisis microbiológicos a las cajas de cartón corrugado como cumplimiento de la inocuidad en la industria alimentaria.
- Investigar el uso de material reciclado como materia prima para la elaboración de las cajas de carton corrugado.
- Identificar los peligros que afecten la inocuidad de las cajas de cartón corrugado, con el plan HACCP.
- Elaborar plan de análisis de peligros y puntos críticos (HACCP) para cajas de cartón corrugado de uso en la industria alimentaria como envase secundario para manzanas.

1.5 Justificación o relevancia del estudio.

En la industria frutícola uno de los principales materiales de uso como envase son las cajas de cartón corrugado, debido a que se ha demostrado que son mucho más efectivas para la protección y conservación de frutas logrando minimizar la contaminación microbiológica.

El cartón se obtiene principalmente a partir de la celulosa de madera, la cual se utiliza como materia prima, sin embargo, en algunos casos también se utilizan: paja de cereales, caña de azúcar, bambú, diversos vegetales, así como papeles usados, desperdicios textiles, etc.

El cartón corrugado con el cual se fabrican las cajas se compone de tres elementos: dos caras de liners separadas entre sí por un núcleo de papel corrugado en forma de onda obteniendo una estructura con elevada resistencia y rigidez en relación a su peso (Cartopel S.A.I, 2011).

La industria cartonera comprometida con el mercado y la demanda actual desea adoptar un sistema que asegure la inocuidad de las cajas de cartón y cumpla con los estándares establecidos por el cliente, por lo cual ha solicitado análisis microbiológicos en laboratorios externos, tales como coliformes fecales, bacterias mesófilicas aerobias, coliformes totales, hongos y levaduras; así como el análisis de sustancias químicas tóxicas, con estos antecedentes, la industria cartonera desea implementar los análisis microbiológicos como rutina dentro del proceso en las cajas de cartón corrugado, para que su producto sea líder en la inocuidad alimentaria.

Es evidente que la inocuidad y la calidad deben asegurarse en la fase del diseño del producto, buenas prácticas de fabricación, análisis, muestreo del producto, utilización y almacenaje en este caso la caja de cartón corrugado como envase de fruta y gestionar los aspectos relativos a la inocuidad nos basaremos en las técnicas del análisis de riesgos y de los puntos críticos de control (HACCP).

EL HACCP es “un sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos”. El sistema aporta confianza en que la inocuidad de los alimentos está siendo gestionada de forma eficaz. Busca los peligros que puedan evitar la inocuidad del producto y realiza controles para asegurar que el producto no causará daño al consumidor, para garantizar la inocuidad del alimento está basada en principios establecidos en las normas internacional ISO 2200:2005.

El HACCP es sistemático y preventivo reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos mediante la previsión y la prevención, en lugar de la inspección y comprobación de los productos finales, evitando acciones tardías, costosas y, generalmente, poco efectivas para proteger la salud de los consumidores. Su objetivo es prevenir los peligros en el primer punto posible de la cadena alimentaria, o sea, desde la producción primaria hasta el consumo final su aplicación deberá basarse en pruebas científicas de peligros para la salud humana (Caro P. & González G., 2012).

Para dar solución a la industria cartonera en cuanto al cumplimiento de la inocuidad de las cajas de cartón corrugado se considerará un enfoque interdisciplinario que permita visualizar, relacionar, analizar y comprender a dicha industria con la aportación de los conocimientos de cada integrante del equipo acorde a su formación académica.

El **Biólogo** participó aplicando las normas NOM-251-SSA1-2010 Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios, NMX-EE-074-1980 Envase y embalaje.

- Papel y carton. -Terminología, NMX-EE-096-1981 Envase. Cartón corrugado. Cajas para envasar manzanas y peras en estado fresco. Especificaciones. Packaging. Corrugated cardboard. Boxes for fresh apples and pears packing. Specifications. Normas mexicanas. Dirección general de Normas, NMX-N-107-SCFI-2010 Industrias de celulosa y papel – Contenido mínimo de fibra reciclada de papel para la fabricación de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo, cajas corrugadas y cajas de fibra sólida –Especificaciones, evaluación de la conformidad y eco-etiquetadomexicana a los procesos de manufactura de cajas de cartón; colaboro con el planteamiento documental de manuales y bitácoras de registro para evidenciar la inocuidad del producto, contribuyó con el planteamiento de los programas prerrequisitos, identifiqué puntos críticos

del proceso de manufactura que afectan la inocuidad del producto terminado; participo en el diseño del plan HACCP para la manufactura de cajas de cartón siguiendo los 5 pasos previos y los 7 principios del sistema HACCP.

El Ingeniero Industrial identifica los procesos que intervienen para la fabricación de cajas de cartón troquelada con apoyo de las herramientas de la ingeniería como diagrama de flujo y diagrama de recorrido, así como las características de maquinaria, equipos e insumos necesarios.

Considerando las normas de la industria cartonera (Normas TAPPI (Technical Association of the Pulp And Paper Industry) seleccionara y realizara procedimientos de las pruebas necesarias para cumplir las especificaciones establecidas para la caja de cartón troquelada.

Identificara las capacidades de maquinaria para lograr determinar la producción de cajas de cartón troquelada y el tiempo estándar fabricación, así como también la mano de obra necesaria y la designación de actividades específicas que realizara cada operario para llevar acabo los procesos de fabricación.

Determinará la localización de la planta estableciendo factores de importancia, y de igual manera la distribución de la planta aplicando el método S.L.P (systematic layout planning).

Establecerá los departamentos que intervienen en la fabricación de la caja de cartón, así como los necesarios para conformar el organigrama de la empresa

El **Químico Bacteriólogo Parasitólogo** aplicará sus conocimientos en la identificación de los posibles peligros físicos, químicos y microbiológicos en las cajas de cartón para que estas puedan ser utilizadas como envase secundario para manzanas cumpliendo de forma inocua.

Revisar bibliográficamente posibles enfermedades, patologías que se puedan adquirir por la materia prima, proceso, producto terminado o por migración al alimento de los compuestos con que se elabora la caja y establecer un programa prerrequisitos donde se controlen condiciones de operación adecuadas según las normas de seguridad y sanidad para productos alimentarios.

1.6 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva; se realiza una revisión bibliografica, de la materia prima, procesos, maquinaria, equipo, inusmos, producto terminado, almacenamiento, distribución de la caja de cartón corrugado troquelada (Hernández S., Fernández C, & Baptista L., 2014).

La investigación bibliográfica comprende libros de Ingeniería industrial, diseño de instalaciones en fábrica, fundamentos de administración, diseño de sistemas productivos, manuales de manufactura para cajas de cartón; normas de seguridad, sanidad, técnicas microbiológicas; revistas relacionadas al cartón y sitios electrónicos como FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), FDA (Food and Drug Administration), o relacionados a la industria cartonera para alimentos.

Capítulo II Marco teórico

2.1 Fundamentos teóricos para la evaluación técnica de la producción y distribución de la caja de cartón corrugado troquelada.

En este capítulo se hace referencia a la fundamentación teórica de cada elemento, proceso o etapas involucradas en la elaboración de la caja de cartón corrugado troquelado, desde la materia prima hasta el producto terminado.

2.1.1 Cadena de suministro

Las cajas de cartón corrugado troqueladas están destinadas a ser empleadas como envase o embalaje de diversos productos incluyendo alimentos, debido a la importancia de garantizar productos alimenticios inocuos es imprescindible ubicar al envase dentro de la cadena de suministro, en el presente tema se describe el término cadena de suministro.

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. engloba los procesos de negocio, las personas, la organización, la tecnología y la infraestructura física que permite la transformación de materias primas en productos, servicios intermedios, terminados que son ofrecidos y distribuidos al consumidor para satisfacer su demanda

Se consideran las cadenas de suministro como una red de empresas y actividades que lleva a cabo las funciones de desarrollo de productos, obtención de materiales de los proveedores, movimiento de materiales entre instalaciones, producción de productos, distribución de bienes terminados a los clientes y servicio posventa. Este enfoque holístico es consistente con la forma integrada en que los directivos de hoy planean, controlan el flujo de bienes y servicios hacia el mercado (Figura 1) (Vilana Arto, 2011)

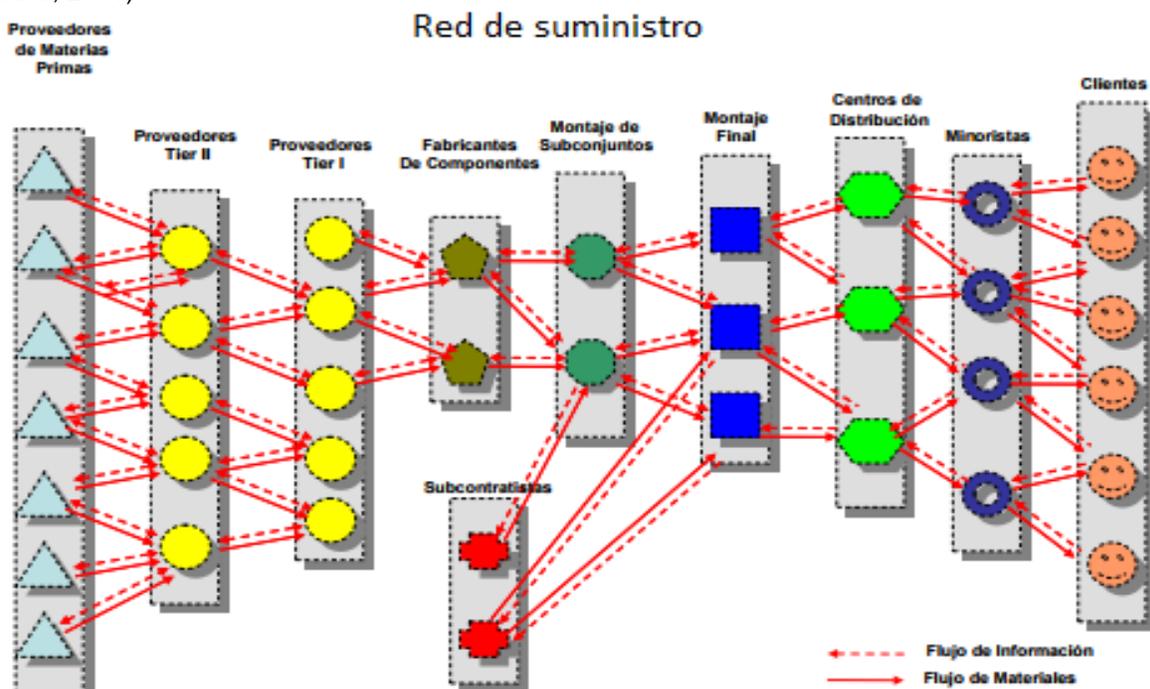


Figura.1 Red de suministro (Vilana Arto, 2011)

La cadena de suministro abarca por tanto todas las fases del ciclo de vida del producto y del servicio.

La cadena de suministro para la fabricación de cajas de cartón corrugado troquelada como envase secundario para manzanas se describe en el apartado 3.1.

2.1.2 Ingeniería de procesos

La ingeniería de procesos se puede definir como la especialidad de la Ingeniería Industrial que se ocupa del diseño, puesta en marcha, gestión y mejora de los procesos productivos que dan existencia física a un producto.

La ingeniería de procesos es la responsable de definir cómo se fabricará el producto diseñado, con que tipo de proceso, qué herramienta y tecnologías de producción son necesarias. Se suele encuadrar en el área de industrialización y producción. (Suñe, Gil, & Arcusa, 2010)

Esta especialidad permite describir como se elabora la caja de cartón corrugado troquelada desde el diseño, proceso, material, equipo e insumos con las especificaciones necesarias, a partir de la materia prima hasta el producto terminado.

2.1.2.1 Descripción del producto

Las especificaciones representan las características detalladas que un producto tiene que tener, forma parte del diseño del producto, generalmente las especificaciones son valores deseados con unos límites permitidos de variación. (Norbert & Lester, 1989).

En el apartado 3.2.1 se describen las especificaciones de la caja de cartón corrugado troquelada como producto terminado.

El cartón corrugado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Generalmente, se compone de tres papeles con los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados como se observa en la figura. 2, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica

El cartón corrugado es el resultado de la aplicación de la teoría de la resistencia de los materiales al campo del papel. Esta culmina, como en el caso de los materiales de construcción, en el reemplazo de vigas pesadas con mucha masa por estructuras “estilizadas” y con la misma rigidez, pero mucho más ligeras.

El cartón corrugado es un material de celulosa, constituido por la unión de varias hojas lisas que uno o varios ondulados mantienen equidistantes. Ello confiere al cartón la propiedad de ser indeformable.

Las hojas lisas exteriores se llaman caras o cubiertas.

Las hojas onduladas que forman los canales intermedios se llaman ondulado, tripa o “medium”.



Figura 2. Estructura del cartón corrugado

2.1.2.2 Diagrama de flujo procesos

Los diagramas de proceso presentan gráficamente los sucesos que ocurren durante una serie de acciones u operaciones, para que estas puedan ser fácilmente visualizadas y analizadas.

Diagrama de proceso de una operación: Muestra solamente las operaciones e inspecciones realizadas durante un proceso. Es diseñado para dar una rápida comprensión del trabajo que debe hacerse para obtener un producto terminado.

Diagrama de flujo: Son similares a los de transporte pero incluyen transporte de los materiales y actividades de almacenamiento, puede incluir información tales como el tiempo requerido para completar una actividad o la distancia recorrida, pueden hacerse en relación al material, presentando el proceso en términos de sucesos que le ocurre al material, o con relación al hombre, presentando el proceso en términos de las actividades de este. (Maynard, 2010)

Simbología : El lenguaje gráfico de los diagramas de flujo está compuesto de símbolos, cada uno de ellos tiene un significado diferente, lo que garantiza que tanto la interpretación como el análisis del diagrama se realicen de forma clara y precisa. Asimismo, para asegurar la interpretación unívoca del diagrama de flujo resulta necesario el diseño y escogencia de determinados símbolos a los que se les confiera convencionalmente un significado preciso, así como definir reglas claras con respecto a la aplicación de estos. Frecuentemente los símbolos que se utilizan para el graficar flujogramas se someten a un proceso de normalización, es decir, son diseñados para que su interpretación sea universal.

En este contexto, diversas organizaciones se han establecido diferentes tipos de simbologías para graficar diagramas de flujo, siendo las más reconocidas y utilizadas las siguientes:

American Society of Mechanical Engineers (ASME)

La Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos –ASME por sus siglas en inglés-, fue fundada en 1880 como una organización profesional sin fines de lucro que promueve el arte, la ciencia, la práctica de la ingeniería mecánica y multidisciplinaria y las ciencias relacionadas en todo el mundo.

Los principales valores de ASME están arraigados en su misión de posibilitar a los profesionales de la ingeniería mecánica a que contribuyan al bienestar de la humanidad.

La ASME ha desarrollado signos convencionales que se presentan en el cuadro (tabla 1), a pesar de la amplia aceptación que ha tenido esta simbología, en el trabajo de diagramación administrativa es limitada, porque no ha surgido algún símbolo convencional que satisfaga mejor todas las necesidades.

Simbología ASME

Símbolo	Significado	¿Para que se utiliza?
	Origen	Este símbolo sirve para identificar el paso previo que da origen al proceso, este paso no forma en sí parte del nuevo proceso.
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Hay una operación cada vez que un documento es cambiado intencionalmente en cualquiera de sus características.
	Inspección	Indica cada vez que un documento o paso del proceso se verifica, en términos de: la calidad, cantidad o características. Es un paso de control dentro del proceso. Se coloca cada vez que un documento es examinado.
	Transporte	Indica cada vez que un documento se mueve o traslada a otra oficina y/o funcionario.
	Demora	Indica cuando un documento o el proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un documento o información dentro de un archivo. También se puede utilizar para guardar o proteger el documento de un traslado no autorizado.
	Almacenamiento Temporal	Indica el depósito temporal de un documento o información dentro de un archivo, mientras se da inicio el siguiente paso.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	<i>Actividades Combinadas</i> Operación y Origen	Las actividades combinadas se dan cuando se simplifican dos actividades en un solo paso. Este caso, esta actividad indica que se inicia el proceso a través de actividad que implica una operación.
	<i>Actividades Combinadas</i> Inspección y Operación	Este caso, indica que el fin principal es efectuar una operación, durante la cual puede efectuarse alguna inspección.

Tabla 1. Cuadro de simbología ASME

En la figura 11 del apartado 3.2.2 se observa el diagrama de flujo para el proceso de la fabricación de las cajas de cartón corrugado troqueladas.

2.1.2.3 Especificación de materia prima e insumo

Materia prima, todas las sustancias que se emplean en la producción o elaboración y que forman parte del producto terminado (NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2010, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios).

Las materias primas son extraídas de la naturaleza, sometiéndolas luego a un proceso de transformación que desembocará en la elaboración de productos de consumo.

Las materias primas son sustancias que nos acerca la naturaleza y que pueden ser intervenidas por los seres humanos para elaborar otros productos (Definición ABC).

Las especificaciones de la materia prima que se pretende adquirir estarán en función del uso y del riesgo que se prevea para este producto.

En la elaboración de la caja de cartón troquelada se tiene como materia prima e insumos el papel, adhesivo y tinta se describe en el apartado 3.2.3.

2.1.3.1 El papel

El papel es una hoja continua, compuesta de fibras de origen vegetal unidas entre sí. La red fibrosa así constituida contiene gran cantidad de aire, más de la mitad de su volumen. Por consiguiente, es poroso, lo que lo diferencia, entre otras cosas, de las películas plásticas.

La cohesión de esta red, factor de resistencia del papel, se consigue a través de la unión de las fibras entre sí, pudiendo ser:

Natural: La unión físico-química se consigue con el agua, de forma análoga a pequeños imanes: puentes de hidrógeno.

Artificial: Añadiendo productos adecuados, que mejoran la unión.

Las fibras celulósicas constituyen la materia prima para la fabricación de papel y se presenta en dos formas:

Pasta de papel, sacada directamente de la madera u otra materia prima, bien seca en forma de balas, o en suspensión acuosa, en el caso de ser procesada en una fábrica integrada.

Papel de recuperación, que se vuelve a emplear como materia prima, después de haber cumplido sus funciones.

La fibra es el elemento básico: filiforme, hueca, porosa, blanda y cuya longitud es de 50 a 100 veces superior a su diámetro. Su estructura comporta, desde la periferia hasta el centro:

Una pared primaria muy fina (vaina foliar), que contiene lignina (producto que confiere rigidez a los papeles) y otros componentes.

Una pared secundaria, constituida por filamentos que son invisibles al ojo humano. Cadenas de celulosa forman estos filamentos y varios filamentos forman una fibrilla.

Un canal central vacío, llamado "lumen".

La pared secundaria es el elemento fundamental para el papel: las fibrillas son los elementos responsables de la unión natural de las fibras entre sí.

Existen dos tipos de fibras:

-Las fibras "largas" de maderas resinosas de coníferas (pino, abeto, etc.). Largo de 3 a 4.4 mm, ancho de 0.02 a 0.05 mm se observan en la figura 3



Figura 3. Fibras largas del papel

-Las fibras "cortas" de madera de frondosas (abedul, chopo, haya, eucalipto, etcétera). Largo de 0.8 a 1.5 mm, ancho de 0.01 a 0.02 mm se observan en la figura 4



Figura 4. Fibras cortas del papel

Propiedades. Cada fibra es:

- Hidrofílica: tiene gran capacidad de absorción de agua.
- Plana y rígida cuando está seca.
- Blanda e hinchada cuando está húmeda o en agua.
- La fibra absorbe y retiene de dos a tres veces su propio peso en agua, en forma:
 - Libre: es decir, cuando el agua está alrededor de las fibras.
 - En forma capilar: en el interior de las fibras (en paredes y el lumen).
- Unida a las moléculas de la celulosa.

Propiedades del papel para corrugar

Por regla general, el papel se caracteriza por propiedades físicas, mecánicas, específicas y de uso. Propiedades físicas, en lo que se refiere a:

- El aspecto del papel: color blanqueado o crudo, estado de la superficie, etc.
- La estructura y textura: gramaje, espesor, humedad, permeabilidad al aire, número de capas.

Propiedades mecánicas, que comprenden las resistencias del papel y la rigidez.

Propiedades específicas, relacionadas con la humedad y la permeabilidad.

Propiedades de uso, en lo que se refiere a la aptitud de uso: transformación, ondulación, apto para el contacto con los alimentos, etcétera.

La mayoría de estas propiedades dependen de:

- La humedad del papel, unida a la higrometría del aire ambiental. De ahí la necesidad de proveer en laboratorio una atmósfera estándar estable, fijada de momento a 23° C y el 50% humedad relativa. Pero la atmósfera estabilizada, que se ha fijado para el papel no se corresponde forzosamente con la atmósfera de uso posterior de este.

- El sentido de fabricación del papel longitudinal y transversal para las siguientes propiedades mecánicas: la rigidez y resistencia a la tracción, por ejemplo, del sentido longitudinal son de 1.5 a 2 veces superiores las del sentido transversal.

El alargamiento y la resistencia al desgarro en sentido longitudinal son inferiores a los del sentido transversal

Clasificación de los papeles

Existe una gran variedad de papeles para fabricar cartón corrugado que se diferencian por:

-Sus funciones: papel para corrugar o para caras.

-Sus propiedades: gramaje asociado a una o a varias características específicas.

-El aspecto de las caras: blanqueadas o crudas.

Papel para corrugar

Su característica específica de clasificación es la resistencia CMTySCTdt. Existen varias calidades:

-Papel (fluting) semiquímico. Un semiquímico es un papel hecho básicamente de fibra virgen semiquímica. A un gramaje bajo le corresponde una resistencia CMT elevada. Por ejemplo: con una onda de 112g/m², el CMT es aproximadamente de 250N (alrededor de 25 Kg). Con una onda de 140g/m², se acercará a 350N.

Aunque existen muchas clases de semiquímicos, estos deben tener un índice CMT-30 mínimo de 1.9 N.m²/g, y un índice SCT dt mayor o igual a 17 N.m/g.

-Papel (fluting) médium y médium de altas prestaciones. Es un papel reciclado fabricado a base de pasta de papel recuperado seleccionada, reforzado con tratamientos durante la fabricación para alcanzar un alto nivel de calidad garantizada. Se emplea sobre todo el almidón en masa o en la prensa encoladora (size-press).

El CMT puede, en algunos casos, acercarse al nivel de calidad de los papeles semiquímicos, con un índice mínimo de 1.6 N.m²/g. En el caso del médium de altas prestaciones, el índice CMT mínimo es de 1.8 N.m²/g.

-Papeles (flutings) Paja y Médium 2. Es un papel reciclado fabricado a base de pasta de papel recuperado, sin tratamientos complementarios para elevar la calidad. En consecuencia, necesitan un gramaje elevado para conseguir un valor CMT comparable a otras calidades. El índice mínimo CMT 30 es 1.4 para el Paja y 1.3 N.m²/g para el Médium 2.

-Papeles (flutings) reciclados de bajo gramaje (LWM). Papeles reciclados fabricados a base de pasta de papel recuperado, cuyo gramaje es inferior a 100 g/m². Ver tabla 2

Papel para caras: Su característica específica de clasificación es el Índice Müllen o índice de estallido y el índice SCT existen varias calidades:

-Los kraftliners: Son papeles fabricados principalmente con fibra virgen de coníferas (pasta kraft). Pueden tener una cierta cantidad de pasta de recuperación de buena calidad o de frondosas ("kraft" significa fuerza en alemán). Pueden ser blancos o crudos.

El índice Müllen es al menos igual a 3.5 en los gramajes inferiores a 250 g/m² y al menos igual a 3.0 en los gramajes superiores a 250 g/m².

-Los testliners: Son papeles crudos donde predomina la fibra reciclada, y tienen requerimientos de calidad garantizados. Pueden tener una capa homogénea de pasta o varias capas diferentes.

Los crudos y los coloreados se clasifican en tres tipos: testliner1, testliner2 y testliner3, según sus características (tabla 2).

-Los liners reciclados blancos: Pueden ser estucados, semiestucados o no estucados. Tienen requisitos de calidad garantizados en función de la lisura, blancura e índice de estallido (ver cuadro).

También pueden ser jaspeados, y en este caso se clasifican según el índice de estallido garantizado (mayor o igual a 2.2 o menos de 2.2).

-Los liners reciclados de bajo gramaje (LWL): son aquellos cuyo gramaje es inferior a 125 g/m², y tienen requisitos de calidad garantizados.

El cuadro resume la "Lista Europea de Papeles para Cartón Ondulado" publicada y mantenida al día por ECO (European Containerboard Organization) GO (Groupement ondule).

Nº	Familia de productos	Características	
	Kraftliner - (Papel para caras o liners)	Índice de estallido	Blancura ISO
00	Fibra larga, crudo	> 3,5 . g < 250 g/m ² > 3,0 . g ≥ 250 g/m ²	> 80% > 80% > 70% > 75%
01	Fibra corta, crudo		
02	Blanco Integral		
03	Blanco integral estucado		
04	Blanco (white top)		
05	Blanco estucado (coated white top)		
06	Blanco jaspeado		
08	Coloreado		
09	Resistente a la humedad (Wet strength)		
	Testliner 1 - (Papel para caras o liners)	Índices estallido	Índice SCT-dt
10	Crudo	>3,0 . g < 200 g/m ²	>17,5
13	Coloreado	>2,9 . g ≥ 200 g/m ²	
	Testliner 2 - (Papel para caras o liners)	Índices estallido	Índice SCT-dt
20	Crudo	>2,5 . g < 200 g/m ²	>15,5
23	Coloreado	>2,4 . g ≥ 200 g/m ²	
	Testliner 3 - (Papel para caras o liners)	Índices estallido	Índice SCT-dt
30	Crudo	>2,0 . g < 200 g/m ²	>13,5
33	Coloreado	>1,8 . g ≥ 200 g/m ²	
	Papeles para Ondular - (Fluting, Medium o Tripa)	Índice CMT30 50% HR	Índice SCT-dt
40	Semiquímico	>1,9	≥17,0
41	Médium	≥1,6	≥16,0
42	Fluting Paja	>1,4	
43	Médium 2	≥1,3	≥13,5
44	Médium Altas Prestaciones	≥1,8	≥18,0
	Otros papeles para cartón ondulado	Índice de estallido	Observaciones
50	Bicfase Crudo	>1,6	Sin garantía
51	Bicfase fuerte	>1,6	
53	Cuero o Schrenz.	Sin garantía	
	Fluting reciclado de bajo gramaje	Gramaje	CMT 30 SCT dt
60	Médium de bajo gramaje (LWM) El gramaje es menor o igual a 100 g/m ² (Light Weight Medium)	100g/m ²	>145 >1,50
		95g/m ²	>135 >1,40
		90g/m ²	>125 >1,30
		80g/m ²	>95 >1,10
	Liner reciclado de bajo gramaje	Gramaje	Índ. Estallido SCT-dt
64	Liner crudo de bajo gramaje (LWL) El gramaje es inferior a 125 g/m ² (Light Weight Liner)	120g/m ²	>2 >1,60
		115g/m ²	>2 >1,50
		110g/m ²	>2 >1,40
		100g/m ²	>2 >1,30
		95 g/m ²	>2 >1,25

Tabla 2. Resume la “Lista Europea de Papeles para Cartón Ondulado” (Revista Oficial de la Asociación de Corrugadores del Caribe, Centro y Sur América, 2009).

Uso de material reciclado como materia prima en la fabricación de carton.

El ciclo de vida de un producto nace con su diseño, de acuerdo con la utilidad final de dicho producto, con sus objetivos económicos y de rentabilidad y, por supuesto, con el mayor o menor acierto en su presentación para el cliente y, por último, para el consumidor final.

En las últimas décadas, debido a razones medioambientales, de concientización social sobre el medioambiente y, en definitiva, de sostenibilidad económica de las empresas ha aparecido un nuevo paradigma en el ciclo de vida del producto; en el cual se tiene en cuenta el impacto ambiental de cada uno de los eslabones del ciclo del producto.

El diseño del producto debe contemplar elementos menos contaminantes o directamente no contaminantes y reciclables, y también la reducción de la variación de materiales. Las materias primas han de focalizarse en reducir el impacto en el medio ambiente, en incorporar en su base materiales procedentes del reciclado. La fase de producción debe ahora hacer hincapié no solo en la utilidad del producto en sí, sino también, muy especialmente, en el envase y el embalaje. (Cabeza, 2012)

Los envases tienen la función de proteger, preservar, transportar, informar y atraer; entre los principales materiales para la fabricación de envases se encuentra el cartón. El cartón corrugado es considerado como un material “amigable” con el medio ambiente al ser reciclado un alto porcentaje del cartón desechado.

Los residuos de papel y cartón tienen como destino final el reciclaje para ser reintegrados en la materia prima de nuevos envases, embalajes u otros productos finales. Con el papel reciclado de cajas de cartón corrugado se producen cajas de cereales, galletas o medicamentos, papel de escritura, envases de alimentos como harina, azúcar o arroz. (Manuel, 2011)

En México la legislación contempla la norma NMX-N-107-SCFI-2010 Industrias de celulosa y papel. Contenido mínimo de fibra reciclada de papel para la fabricación de papel periódico, papel para bolsas y envolturas, papel para sacos, cartoncillo, cajas corrugadas y cajas de fibra sólida, especificaciones, evaluación de la conformidad y eco-etiquetado; norma que describe el contenido mínimo de fibra reciclada para la fabricación de diversos tipos de papel, cartoncillo y cajas corrugadas; en el punto 4.2 para la fabricación de cajas de cartón corrugado decreta que debe contener mínimo 50% de fibra reciclada; pero no hay mención sobre el empleo de las cajas de cartón corrugado fabricadas con fibra secundaria para la industria alimentaria.

México recicla 4.9 toneladas de papel y cartón que cubren el 88% de las necesidades de fibra del sector de la industria de la celulosa y papel (SEMARNAT 2016); existen importantes beneficios económicos del reciclaje del papel y cartón, cada tonelada de fibra reciclada es valorada al menos 7 veces y se integra a la derrama económica y fiscal en el país

2. 1.3.2 Adhesivo

Es utilizado para unir el papel de corrugar con los papeles liner, es por lo general una mezcla de almidón, sosa cáustica y bórax disueltos en agua.

El almidón de maíz es el que se utiliza más frecuentemente en el cartón debido al costo, calidad y disponibilidad

En el almidón, el elemento activo de la adherencia se presenta en forma de gránulos dispersos en agua: leche de almidón o almidón crudo, inestable antes de agitarse (precipitado). En presencia del agua y elevando la temperatura, los gránulos se hinchan y luego “revientan”, este es el fenómeno de la gelatinización. De un estado de dispersión, el almidón pasa a un estado de disolución viscosa dotada de propiedades adhesivas.

La formulación del adhesivo no es universal, debe ser adaptada a los distintos tipos de papel utilizados y a las exigencias de fabricación (maquinaria, velocidad de producción, etcétera.).

Los elementos más comunes a demás del almidón se presentan a continuación:

La sosa: disminuye el punto de gel, confiere al almidón una estructura pegajosa, junto con el bórax aumenta la viscosidad y el tiro (tack), por lo cual, por debajo de temperaturas de gel de 58° C, la cola se espesaría prematuramente y no habría buena aplicación, tiene avidez por las fibras de papel, lo cual favorece la penetración del adhesivo; su contenido en el adhesivo oscila entre 1.8 a 3 % del peso de almidón.

Borax: confiere gomosisidad al adhesivo, hace al adhesivo compacto y con un tiro (tack) elevado, proporciona estabilidad durante el almacenaje y bombeo del adhesivo, en exceso produce pegados quebradizos.

2.1.3.3 Las tintas para la flexografía

Las tintas usadas en el mundo de la flexografía para la impresión sobre cartón corrugado son principalmente tintas al agua. Están compuestas de una parte sólida que puede oscilar, dependiendo del color, entre 30 a 65% y de una parte restante de materia líquida, la cual se elimina por absorción y evaporación.

Bajo esta aparente simplicidad, se esconde una multitud de dificultades relacionadas con el paso rápido del estado líquido al estado sólido (seco). Las tintas al agua tienen una formulación que depende directamente de las condiciones de impresión (máquina, área de impresión, etcétera).

Los componentes de la tinta

Una tinta básicamente es una mezcla homogénea formada por los siguientes componentes: agua, pigmentos, barnices, aditivos y disolventes.

Composición

-Agua 50%

-Resina 27%

-Pigmentos 13%

-Aditivos 5% (ceras, aminas y otros)

-Disolventes (alcohol isopropilico)

Resinas.

Las resinas son las más utilizadas en tintas al agua, son compuestos sintéticos, poseen una doble función en las tintas. Por una parte permiten la dispersión de los pigmentos y por otra actúan de vehículo del pigmento "transportándolo" desde el tintero hasta el soporte por imprimir, las características de la velocidad de secado (alcalisoluble "Secado normal" y resina emulsionada "secado rápido"), facilidad de limpieza, calidad de impresión, acabado mate o brillante, transferencia, etcétera.

Al imprimir la correspondiente tinta, el proceso indicado se invierte de tal forma que la resina retorna a la forma insoluble a través de una combinación de mecanismos que consisten básicamente en evaporación del alcalizante y reacción con el papel por imprimir que posee un pH ácido.

Esta propiedad explica el hecho aparentemente contradictorio de que una tinta al agua una vez impresa sea insoluble en agua.

Pigmentos y colorantes

Son partículas sólidas cuya función en una tinta consiste en proporcionar color.

La diferencia básica entre pigmentos y colorantes reside en el hecho de que los colorantes son solubles en agua mientras que los pigmentos son insolubles.

El proceso implica la ruptura de los aglomerados pigmentarios en partículas de menor tamaño con objeto de obtener la máxima intensidad de color. Estas partículas quedan "envueltas" por la resina o el dispersante, actuando, así como vehículo de protección del pigmento.

Las propiedades del pigmento influyen de forma decisiva en las características de la tinta que lo contiene.

Las principales características de los pigmentos son:

-Grado de dispersión. La finura del pigmento después de molido tiene una gran influencia sobre su color, imprimabilidad, intensidad, sedimentación, etcétera.

- Tono. El color que presenta una tinta impresa.

- Intensidad. La fuerza cromática de una tinta.

- Resistencia. A la luz.

- Estabilidad. A los disolventes.

Aditivos alcalinizantes.

Los alcalinizantes son los encargados de corregir los valores de pH de la tinta. Son amoníaco y aminas tales como dimetiletanolamina, dietiletanolamina, metilpropanolamina y monoetanolamina. Los alcalinizantes influyen en el olor, resistencia al agua, estabilidad durante la impresión y facilidad de limpieza de las tintas al agua.

Antisecante amina

Aditivo usado para aumentar el valor de pH y conducirlo a sus valores correctos que son los comprendidos entre 8.5 y 9.5; a mayor valor de pH, más lentitud en el secado y más alta redisolubilidad. Adiciones pequeñas son suficientes, pero hay que tener en cuenta que se trata de un producto volátil.

Antiespumantes

Las tintas al agua, por su naturaleza, al recircular por los tubos de la máquina producen microespuma, como el agua en una cascada; por eso se utilizan antiespumantes. Su misión consiste en impedir la formación de espuma o eliminarla una vez formada.

Alcohol

Aditivo que acelera el secado de la tinta y disminuye su tensión superficial, mejorando el mojado sobre el papel y disminuyendo la formación de espuma.

Adición máxima recomendada: 10% (2.5 litros de alcohol en 25 litros de tinta).

Las especificaciones para la materia prima en la fabricación de las cajas de cartón corrugado troqueladas se encuentran en el apartado 3.2.3 del capítulo III.

2.1.4 Especificación de máquinas, equipo, utensilios, vehículos y vestimenta de seguridad y trabajo

En el proceso de manufactura de un producto es de gran importancia que la maquinaria, equipo, utensilios y vehículos que se emplean en el proceso de elaboración (desde materia prima hasta producto terminado) deben cumplir con las especificaciones establecidas para dicho proceso, estas se encuentran descritas en sub tema 3.2.4

Dentro de las especificaciones de la maquinaria, equipo o utensilio se debe contemplar debe lo siguiente:

- Descripción general, clasificación o alcances del bien deseado.
 - Lista de características, identificando las medidas físicas, funcionalidades y cualidades que debe cumplir el bien requerido; entre las más usuales están las siguientes:
 - Dimensiones: Forma, tamaño, medidas, peso, volumen, etc.
 - Material: texturas, color (por ejemplo: cuero, tela de algodón, madera, metal, fierro, melamine, etc.)
 - Composición: Química, nutricional, entre otras.
 - Tensión, corriente, potencia, rendimiento, velocidad máxima alcanzable, etcétera.
 - Unidad de medida: resultando necesario aplicar el Sistema General de Unidad de Medida de los Estados Unidos Mexicanos, según lo define el artículo 5, segundo párrafo de la Ley Federal de Metrología y Normalización.
- Asimismo, en atención a la naturaleza o tipo de bien pueden exigirse, entre otros, características referidas a los siguientes aspectos técnicos:
- Año de fabricación mínimo del bien.
 - Fecha de expiración.
 - Repuestos.
 - Accesorios.
 - Condiciones que debe reunir para su almacenamiento.
 - Condiciones de operación. Tratándose de algunos bienes es importante precisar cuáles son las condiciones normales o estándar bajo las cuales tiene que operar o funcionar el bien. En tal sentido,

debe indicarse el rango o tolerancia de parámetros, tales como: temperatura, altitud, tiempo, humedad relativa, frecuencia, resistencia de materiales, electricidad, vibraciones, potencia, voltaje, presión, entre otros.

-Figuras, ilustraciones, gráficas, etcétera pueden frecuentemente describir el bien de manera más clara y precisa que el texto. Ellas deben ser utilizadas tanto como sea posible.

-La necesidad de utilizar definiciones puede usualmente ser evitada con buenas especificaciones. Sin embargo, en los casos en que una propia interpretación de las especificaciones sea necesaria, entonces tales definiciones deben ser incluidas.

-Referencia a normas oficiales mexicanas, normas mexicanas, normas internacionales y normas de referencia. Debiendo recordarse que, cuando existen resulta obligatorio a las dependencias y entidades tomarlas en consideración al momento de redactar las especificaciones, conforme a lo dispuesto la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

-Señalamiento de los procedimientos de muestreo, inspección y verificación, debiendo precisarse que, cuando es requerida la presentación de muestras, ello debe estar claramente identificado como un requerimiento en las especificaciones.

-Información relativa al empaquetamiento y la entrega; la misma forma parte de las especificaciones, cuando éstas difieran de los estándares comerciales de empaquetamiento. (Elaboración de especificaciones técnicas, 2017)

Dentro de las especificaciones para transporte.

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Supervisor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado.

En el punto 3.2.4 se describen las especificaciones de la maquinaria, equipo, utensilios, instrumentos y aparatos que son necesarios en la fabricación de cajas de cartón corrugado troquelada. En este punto también se menciona las especificaciones que deben cumplir los equipos, instrumentos y la infraestructura del laboratorio para las pruebas fisicomécanicas y microbiológicas.

2.1.5. Mano de obra.

La presencia o ausencia de mano de obra disponible con las cualidades necesarias y a un salario razonable que es a menudo uno de los factores de mayor influencia en la ubicación de una planta. Por lo que a continuación se fundamenta la metodología empleada para la obtención de mano de obra para el presente proyecto.

La mano de obra hace referencia al personal cuya única o principal misión es ayudar en la producción de materiales, bienes o servicios. Existen dos tipos: mano de obra directa e indirecta.

La mano de obra directa se refiere a las labores que realizan los trabajadores involucrados en la fabricación directa del producto.

La mano de obra indirecta es el trabajo ejecutado para prestar servicios necesarios a la producción. (Maynard, 2010)

Si la tasa de producción es inadecuada, será necesario aumentar la producción. Esto se puede lograr mediante:

1. Uno o dos operarios trabajan tiempo extra.
2. Contratación de un tercer trabajador de tiempo parcial.
3. Reasignación de parte del trabajo
4. Mejora del método para dicha operación, con objetivo de disminuir el tiempo de ciclo de dicha estación de trabajo.

Una segunda posibilidad para mejorar el balanceo de una línea es dividir a un elemento de trabajo. A menudo no es económico dividir a un elemento. (Freivalds & Niebel, 2014)

2.1.6 Capacidad instalada

La capacidad instalada se refiere a la disponibilidad de infraestructura necesaria para producir determinados bienes y servicios. Su magnitud está en función directa de la cantidad de producto que pueda suministrarse.

En todo sistema de producción o de prestación de servicio se requiere de una dotación de recursos físicos, humanos, tecnológicos, así como de maquinaria y equipos, para poder procesar la materia prima e insumos relacionados hasta transformarla en producto terminado o servicio prestado, mayor infraestructura conduce a mayor capacidad instalada y, por supuesto, mayor cantidad esperada de producción. (Mejía Canas, 2013)

Tipos de capacidad de producción

-Capacidad de diseño: También se conoce como mejor nivel de operación. Es la máxima producción teórica que se puede alcanzar bajo condiciones ideales.

-Capacidad efectiva: Considera que la mayoría de las empresas no operan a su máxima capacidad. Lo hacen por las restricciones "típicas", entre las cuales podemos encontrar el mantenimiento de la maquinaria, los errores en el personal, los tiempos perdidos, etcétera. Con esto en mente, se piensa en la capacidad efectiva como la producción que se espera alcanzar en condiciones reales de funcionamiento.

-Capacidad real: Es la producción real conseguida en un período determinado. Realmente el concepto de capacidad real es útil al ser utilizado en conjunto con la capacidad de diseño y la capacidad efectiva con la finalidad de calcular la utilización de capacidad y la eficiencia de producción. (Ingenio empresa)

Otras formas de registrar de manera estandarizada la información referente al producto, servicio, proceso o actividades son las técnicas de registro se clasifican según lo que representan (tabla 3)

Sucesión	Movimiento	Tiempo
-Cursograma sinóptico del proceso	-Diagrama de recorrido o de circuito	-Diagrama de Actividades Múltiples
-Cursograma analítico del proceso	-Diagrama de hilos -Gráfico de trayectoria	-Diagrama hombre-maquina -Simograma

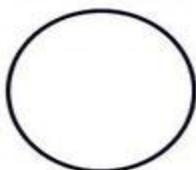
Tabla 3. Técnicas de registro referente al producto

Cursograma Sinóptico o diagrama del Proceso de la Operación

Este es un diagrama que muestra tan sólo la secuencia cronológica de todas las operaciones en taller o en máquinas; las inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. (Escalante Lago & González Zuñiga, 2016).

Simbología

OPERACIÓN



Operación: indica las principales etapas del proceso, método o procedimiento. También se emplea el símbolo de la operación cuando se consigna un procedimiento.

Normalmente los transportes, demoras y almacenamientos son elementos más o menos auxiliares. Las operaciones por el contrario implican actividades tales como conformación, embutición, montaje, corte y desmontaje.

La operación también puede consistir en preparar cualquier actividad que favorezca la terminación de un producto.

INSPECCIÓN



La inspección indica que se verifica la calidad, cantidad o ambas.

Se produce cuando las unidades del sistema productivo son comprobadas, verificadas, revisadas o examinadas en relación con la calidad y/o cantidad, sin que esto constituya cambio alguno en las propiedades de la unidad.

La inspección sirve para comprobar si la operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

ACTIVIDAD MIXTA



Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo elemento en un mismo lugar de operación, se combinan los símbolos de tales actividades. Para efectos de numeración cada actividad debe enumerarse de manera independiente.

El cursograma sinóptico muestra en un cuadro general como suceden las principales operaciones e inspecciones de la totalidad de su proceso de manufactura de la caja de cartón corrugado el cursograma se observa figura 22 del punto 3.2.6 donde se explica el número de operarios para la obtención de la caja de cartón.

2.1.7 Distribución de la planta

El objeto principal en los criterios de la distribución en planta que es la minimización de costes. La distribución de planta es la ordenación física de los factores y elementos industriales que hacen parte del proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras y en la ubicación de los departamentos.

La distribución en planta consiste en encontrar una forma más adecuada para la organización de las áreas de trabajo, equipo y material con esto se manifiesta que debe ser más satisfactoria y segura para la producción,

El diseño de la planta es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo en áreas a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.

2.1.7.1 Objetivos de distribución en planta

Es la búsqueda de la máxima eficiencia en los procesos de la empresa implantando la máxima producción posible, implementar una distribución en planta puede mejorar procesos tales como:

- Incremento de la producción.
- Mayor utilización de la maquinaria, mano de obra y servicios.
- Disminución de los retrasos en producción.
- Reducción del tiempo de fabricación (desde el pedido hasta el envío).
- Ahorro de espacio utilizado (almacén y producción).
- Reducción del movimiento de materiales.
- Reducción del material semielaborado en proceso.
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- Mayor facilidad de supervisión de los trabajos.
- Mejora del orden.
- Reducción de los materiales dañados por manipulación.
- Mayor satisfacción del trabajador por la mejora de las condiciones ambientales.
- Mejora de la seguridad en el trabajo.

2.1.7.2 Principios básicos de la distribución en planta.

1. Principio de la satisfacción y de la seguridad: La igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.
2. Principio de la integración de conjunto: La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.
3. Principio de la mínima distancia recorrida: Igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

4. Principio de la circulación o flujo de materiales: En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

5. Principio del espacio cúbico: La economía se obtiene utilizando de un modo efectivo todo el espacio disponible, tanto en horizontal como en vertical.

6. Principio de la flexibilidad: A igualdad de condiciones será siempre más efectiva la distribución que pueda ser ajustada o reordenada con menos costo o inconvenientes.

2.1.7.3 Tipos de distribución en planta.

Es evidente que la forma de organización del proceso productivo resulta determinante para la elección del tipo de distribución en planta, suelen identificarse tres formas básicas de distribución en planta; las orientadas al producto, asociadas a configuraciones continuas o repetitivas; las orientadas al proceso y asociadas a configuraciones por lotes, y las distribuciones por posición fija.

Cualificación de la mano de obra: Los equipos suelen ser muy convencionales, incluso aunque se emplee una máquina en concreto no suele ser muy especializada, por lo que no ha de ser muy cualificada.

Distribución por proceso.

La distribución en planta por proceso se adopta cuando la producción se organiza por lotes (por ejemplo: muebles, talleres de reparación de vehículos, sucursales bancarias, etc.). El personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que estas distribuciones también sean denominadas por funciones o por talleres (Figura 5)

A.- Proceso de trabajo: Los puestos de trabajo se sitúan por funciones homónimas. En algunas secciones los puestos de trabajo son iguales y en otras, tienen alguna característica diferenciadora, cómo potencia, revoluciones por minuto.

B.- Material en curso de fabricación: El material se desplaza entre puestos diferentes dentro de una misma sección ó desde una sección a la siguiente que le corresponda. Pero el itinerario nunca es fijo.

C. Versatilidad: Es muy versátil siendo posible fabricar en ella cualquier elemento con las limitaciones inherentes a la propia instalación. Es la distribución más adecuada para la fabricación intermitente ó bajo pedido, facilitándose la programación de los puestos de trabajo al máximo de carga posible.

D.- Continuidad de funcionamiento: Cada fase de trabajo se programa para el puesto más adecuado. Una avería producida en un puesto no incide en el funcionamiento de los restantes, por lo que no se causan retrasos acusados en la fabricación.

E.- Incentivo: El incentivo logrado por cada operario es únicamente función de su rendimiento personal.

F.- Cualificación de la mano de obra: Al ser nulos, ó casi nulos, el automatismo y la repetición de actividades. Se requiere mano de obra muy cualificada.

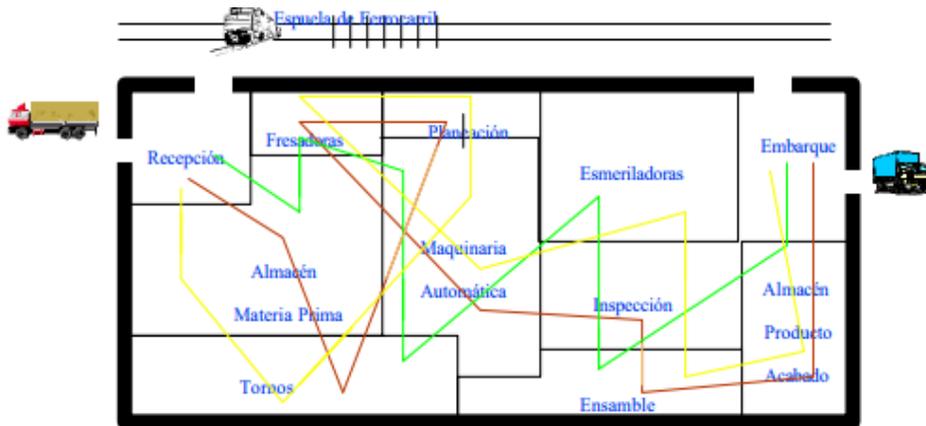


Figura 5. Esquema de distribución en planta por proceso

Distribución en planta por producto

La distribución en planta por producto es la adoptada cuando la producción está organizada, bien de forma continua, bien repetitiva, siendo el caso más característico el de las cadenas de montaje. En el primer caso (por ejemplo: refinерías, celulosas, centrales eléctricas, etc.), la correcta interrelación de las operaciones se consigue a través del diseño de la distribución y las especificaciones de los equipos.

En el segundo caso, el de las configuraciones repetitivas (por ejemplo: electrodomésticos, vehículos de tracción mecánica, cadenas de lavado de vehículos, etc.), el aspecto crucial de las interrelaciones pasará por el equilibrado de la línea, con objeto de evitar los problemas derivados de los cuellos de botella desde que entra la materia prima hasta que sale el producto terminado.

Si consideramos en exclusiva la secuencia de operaciones, la distribución es una operación relativamente sencilla, en cuanto que se circunscribirá a colocar una máquina tan cerca como sea posible de su predecesora. Las máquinas se sitúan unas junto a otras a lo largo de una línea, en la secuencia en que cada una de ellas ha de ser utilizada; el producto sobre el que se trabaja recorre la línea de producción de una estación a otra, a medida que sufre las operaciones necesarias. El flujo de trabajo en este tipo de distribución puede adoptar diversas formas, dependiendo de cuál se adapte mejor a cada situación concreta como se observa en la figura 6.

Las ventajas más importantes que se pueden citar de la distribución en planta por producto son:

- Manejo de materiales reducido.
- Escasa existencia de trabajos en curso.
- Mínimos tiempos de fabricación.
- Simplificación de los sistemas de planificación y control de la producción.

-Simplificación de tareas.

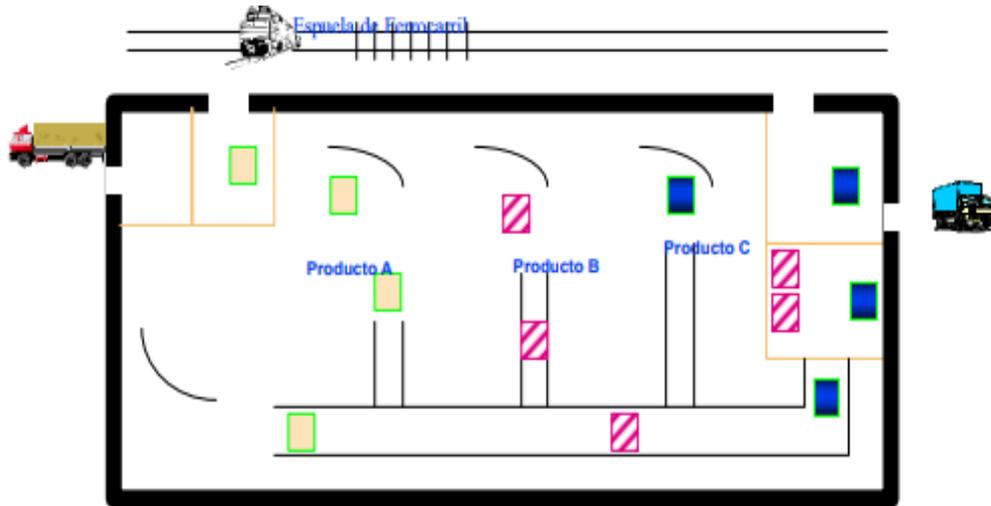


Figura 6. Esquema de distribución por producto.

En el caso de la industria cartonera la distribución es de tipo distribución por proceso porque se llevan a cabo dos procesos continuos (el corrugado-troquelado y la impresión).

2.1.7.4 Systematic Layout Planning S.L.P.

El método S.L.P (Systematic Layout Planning) es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por cuatro fases, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación.

--Fase I: Localización. Aquí debe decidirse la ubicación de la planta a distribuir. Al tratarse de una planta completamente nueva se buscará una posición geográfica competitiva basada en la satisfacción de ciertos factores relevantes para la misma.

En caso de una redistribución el objetivo será determinar si la planta se mantendrá en el emplazamiento actual o si se trasladará hacia un edificio recién adquirido, o hacia un área similar potencialmente disponible.

-Fase II: Distribución General del Conjunto. Aquí se establece el patrón de flujo para el área que va a ser distribuida y se indica también el tamaño, la relación, y la configuración de cada actividad principal, departamento o área, sin preocuparse todavía de la distribución en detalle. El resultado de esta fase es un bosquejo o diagrama a escala de la futura planta.

-Fase III: Plan de Distribución Detallada. Es la preparación en detalle del plan de distribución e incluye la planificación de donde van a ser colocados los puestos de trabajo, así como la maquinaria o los equipos.

-Fase IV: Instalación. Esta última fase implica los movimientos físicos y ajustes necesarios, conforme se van colocando los equipos y máquinas, para lograr la distribución en detalle que fue planeada.

La distribución en planta debe realizarse teniendo en cuenta factores cualitativos. En dichos casos, la técnica comúnmente aplicada es la desarrollada por Muther y Wheeler denominada SLP (Systematic Layout Planning). El método reúne las ventajas de las aproximaciones metodológicas precedentes e incorpora el flujo de materiales en el estudio de distribución, organizando el proceso de planificación total de manera racional y estableciendo una serie de fases y técnicas que, como el propio Muther describe, permiten identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos. (Figura 7)

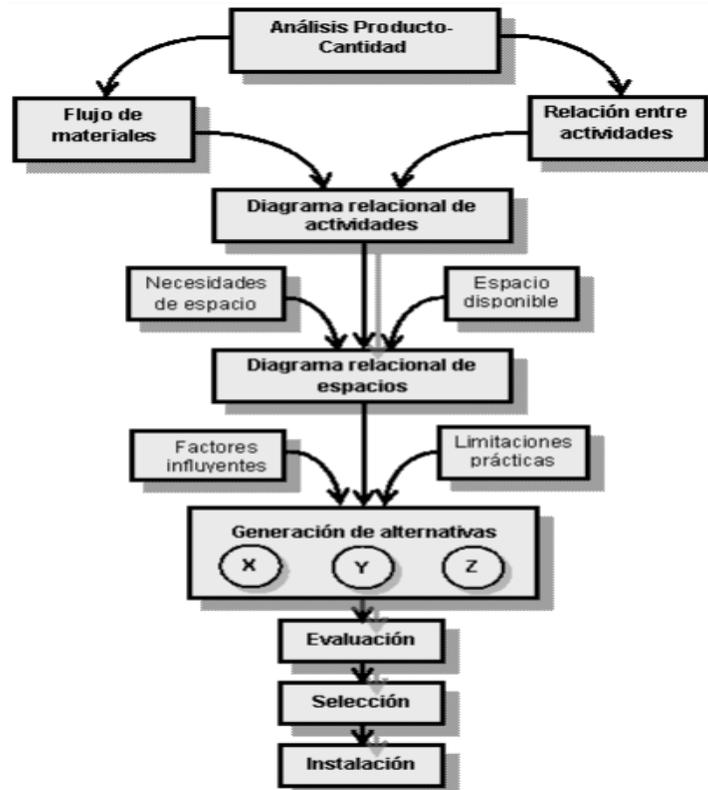


Figura 7. Esquema de S.L.P.

Para el desarrollo de la distribución en planta existen distintas metodologías, entre las cuales se usará el método S.L.P.

1. El método S.L.P. es una forma organizada de enfocar los proyectos de distribución en planta. Consiste en fijar:

- Un cuadro operacional de fases

- Una serie de procedimientos

- Un conjunto de normas

Estos permitan identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la preparación de la distribución en planta

El proceso a seguir es:

- Identificación de departamentos y actividades.
- Realización de la Tabla Relacional de Actividades.
- Desarrollo del Diagrama Relacional de Actividades (Representación Nodal).
- Determinación de superficies.
- Desarrollo del Diagrama Relacional de Superficies
- Realización de bocetos y selección de la mejor Distribución en Planta.

2. Identificación de departamentos y actividades

3. Tabla Relacional de Actividades.

La Tabla Relacional es un cuadro organizado en diagonal en el que aparecen las relaciones entre cada actividad y todas las demás actividades. Permite integrar los servicios anexos a los servicios productivos y operacionales y, además, permite prever la disposición de los servicios y de las oficinas en los que no hay recorrido de productos.

La letra indica la valoración de las proximidades tabla 4., y el número de la parte inferior justifica la valoración de las proximidades tabla.5.

Código	Definición
A	Absolutamente necesario que estos dos departamentos estén uno junto al otro
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinariamente importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla 4. Valoración de las proximidades

Código de razón	Razón
1	Para un flujo mejor
2	Todo el material se mueve entre estos dos departamentos
3	Movimiento de personas

Tabla 5. Justificación de las valoraciones de las proximidades

4. Diagrama de la relación de actividades

Se le da el nombre de diagrama de análisis de afinidades, muestra las relaciones de cada departamento, oficina o área de servicios, con cualquier otro departamento y área. Responde a la pregunta: ¿Qué tan importante es para este departamento, oficina o instalación de servicios, estar cerca de otro departamento, oficina o instalación de servicios?, esta se encuentra en el apartado 3.2.7 donde se establecen las áreas para la fabrica cartonera.

Se usan códigos de cercanía para reflejar la importancia de cada relación, se determina casi todo el acomodo de los departamentos, oficinas y áreas de servicio. Figura 8

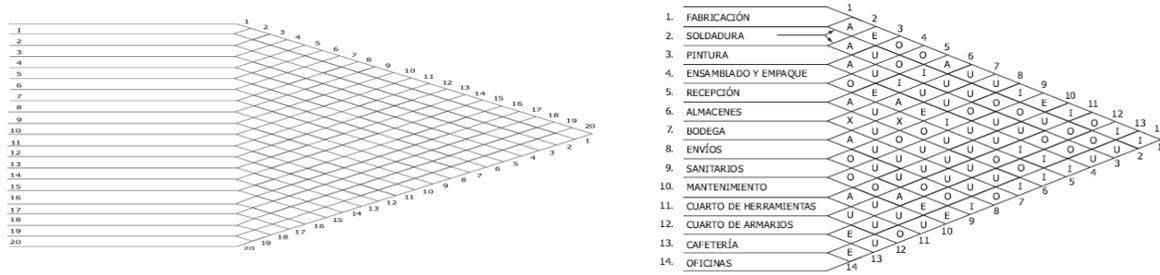


Figura 8. Diagrama de la relación de actividades

5. Representación Nodal

A partir de la tabla relacional se realiza el diagrama nodal, que va a establecer la disposición relativa de los departamentos.

Se dispone en primer lugar el departamento que tenga más relaciones A (en caso de empate se ponen ambos) en la posición central. Una vez dispuesto el primer departamento, se colocan a su alrededor el resto de los departamentos dependiendo del tipo de relación que tengan unos con otros. Se empezará siempre por las relaciones tipo A existentes entre los diferentes departamentos y colocados.

En caso de no existir ya más relaciones tipo A se pasaría a las de tipo E, I, O, U y X. Los departamentos se representan con cuadrados, y las relaciones entre ellos se representan con líneas, como se puede observar en la figura 9. (Ramírez Sandoval., 2013)

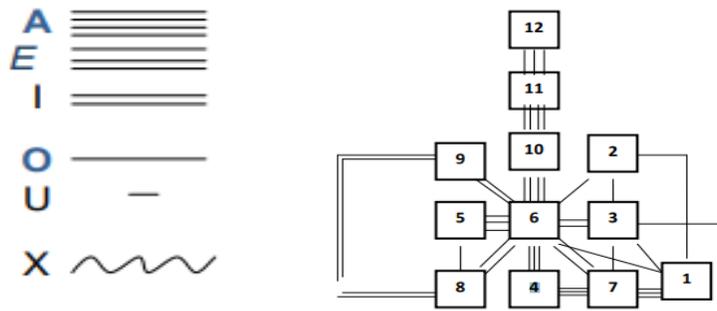


Figura 9. Diagrama relacional de actividades (nodal)

2.1.8 Localización de planta

Se utilizan cuatro métodos principales, para resolver problemas de localización: método de calificación de factores, análisis del punto de equilibrio de la localización, método del centro de gravedad y modelo de transporte. Para el presente proyecto se empleó la técnica de calificación de factores, por lo que a continuación se describe.

2.1.8.1 Método de calificación de factores

Existen muchos factores cuantitativos y cualitativos que se deben considerar al elegir una localización. Algunos de estos factores son más importantes que otros, por eso los administradores

pueden usar ponderaciones con el fin de que la toma de decisiones sea más objetiva. El método de calificación de factores es popular porque puede incluir de manera objetiva un gran número de factores, que van desde la educación hasta la recreación y las habilidades laborales.

El método de calificación de factores consta de seis pasos:

1. Desarrollar una lista de los factores relevantes denominados *factores críticos de éxito* (como: calidad de la mano de obra, clima, cercanía a los mercados, impuestos, etc.)
2. Asignar un peso a cada factor que refleje su importancia relativa en cuanto a los objetivos de la compañía.
3. Desarrollar una escala para cada factor (por ejemplo, de 1 a 10 o de 1 a 100 puntos).
4. Hacer que la administración califique cada factor para cada localización, usando la escala del paso 3.
5. Multiplicar la calificación por los pesos de cada factor y sumar los puntos de cada localización.

Hacer una recomendación basada en la calificación de mayor puntaje, considerando también los resultados de los enfoques cuantitativos.

2.1.9 Organigrama

Para funcionar correctamente, todas las organizaciones, independientemente de su naturaleza, campo de operación o ambos, requieren de un marco de actuación. Este marco lo constituye la estructura organizacional, que no es sino una división ordenada y sistemática de sus unidades de trabajo con base en el objeto de su creación; su representación gráfica se conoce como organigrama.

El organigrama es la representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas.

Los organigramas descrito en la fig.30

-Por su naturaleza.

Microadministrativos: Corresponden a una sola organización, y pueden referirse a ella en forma general o mencionar alguna de las áreas que la conforman.

-Por su ámbito.

1. Generales: Contienen información representativa de una organización hasta determinado nivel jerárquico, según su magnitud y características.
2. Específicos: Muestran en forma particular la estructura de un área de la organización.

-Por su contenido.

1. Integrales: Son representaciones gráficas de todas las unidades administrativas de una organización y sus relaciones de jerarquía o dependencia.

2. Funcionales: Incluyen las principales funciones que tienen asignadas, además de las unidades y sus interrelaciones.

-Por su representación:

1. Verticales: Presentan las unidades ramificadas de arriba abajo a partir del titular, en la parte superior, y desagregan los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada. Son los de uso más generalizado en la administración, por lo cual, se recomienda su empleo en los manuales de organización. (Benjamín & Fincowsky, 2009)

Como se observa en el capítulo III, apartado 3.2.9 el organigrama que representa gráficamente a la industria cartonera de este proyecto es de tipo vertical.

2.1.10 Mapa general de la empresa

Las áreas de actividad, conocidas también como áreas de responsabilidad, departamentos o divisiones, están en relación directa con las funciones básicas que realiza la empresa a fin de lograr sus objetivos, es necesario conceptualizar a la empresa como un sistema que comprende las funciones básicas como dirección, producción, recursos humanos, logística y finanzas; la efectividad no depende del éxito de un área funcional específica, sino del ejercicio de una coordinación balanceada entre las actividades de las principales áreas funcionales, mismas que son:

-Producción

Este formula y desarrolla los métodos más adecuados para la elaboración de productos, al suministrar y coordinar: mano de obra, instalaciones, materiales y herramientas requeridas.

Tiene como funciones

1. Ingeniería del producto: diseño del producto, pruebas de ingeniería y asistencia a mercadotecnia.
2. Ingeniería de la planta: diseño de instalaciones y sus especificaciones, mantenimiento y control del equipo.
3. Ingeniería industrial: estudio de métodos, medida de trabajo y distribución de la planta.
4. Planeación y control de la producción: programación, informes de avance de la producción, estándares.
5. Abastecimientos: tráfico, embarque, compras locales e internacionales, control de inventarios, almacén.
6. Fabricación: manufacturas y servicios.
7. Control de calidad: normas y especificaciones, inspección de pruebas, registros de inspecciones y métodos de recuperación.

-logística

La finalidad de este departamento es reunir los factores y hechos que influyen en el mercado, para crear lo que el consumidor quiere, desea y necesita, distribuyéndolo en forma tal, que éste a su disposición en el momento oportuno, en el lugar preciso y al precio más adecuado.

Tiene como funciones:

1. Investigación de mercados
2. Planeación y desarrollo del producto: empaque y marca
3. Precio
4. Distribución y logística
5. Ventas
6. Comunicación: promoción de ventas, publicidad y relaciones pública.

-Finanzas

Área que se encarga de la obtención de fondos y del suministro del capital que se utiliza en el funcionamiento de la empresa, procurando disponer con los medios económicos necesarios para cada uno de los departamentos, con el objeto de que puedan funcionar debidamente.

El área de finanzas tiene implícito el objetivo del máximo aprovechamiento y administración de los recursos financieros.

Comprende las siguientes funciones:

1. Financiamiento: planeación financiera, relaciones financieras, tesorería, obtención de recursos, inversiones.
2. Contraloría: contabilidad general, contabilidad de costos, presupuestos, auditoría interna, estadísticas, crédito y cobranza, impuestos.

-Recursos humanos.

Su objeto es conseguir y conservar un grupo humano de trabajo cuyas características vayan acorde a los objetivos de la empresa, a través de programas adecuados de reclutamiento, de selección, de capacitación y desarrollo.

Sus funciones principales son:

1. Contratación y empleo: reclutamiento, selección, contratación, inducción, promoción, transferencias y ascensos.
2. Capacitación y desarrollo: entrenamiento, capacitación y desarrollo.
3. Sueldos y salarios: análisis y valuación de puestos, calificación de méritos, remuneración y vacaciones.

4. Relaciones laborales: comunicación, contratos colectivos de trabajo, disciplina, investigación del personal y relaciones de trabajo.
5. Servicios y prestaciones: actividades recreativas y culturales, prestaciones.
6. Higiene y seguridad industrial: servicio médico. Campañas de higiene y seguridad, ausentismo y accidentes.
7. Planeación de recursos humanos: inventario de recursos humanos, rotación y auditorías del personal.

Es importante hacer notar que las funciones de cada área de actividad, así como su número y denominación estarán en relación con el tamaño, el giro y las políticas de cada empresa. (Münch Galindo & García Martínez, 2004)

La representación gráfica del mapa de la empresa para este proyecto se observa en el punto 3.2.10 en el capítulo III.

2.1.11 Laboratorio

Los laboratorios son espacios especializados, debe contar con instalaciones y personal adecuado con las cuales se determine la calidad de la materia prima y del producto terminado.

Las cajas de cartón corrugado troquelado que se usan en la industria alimentaria debe cumplir con ciertos requisitos por ellos se le deben aplicar pruebas fisicomécanicas y microbiológicas que le permitan ser un envase secundario para manzana y que cumplan de forma inocua.

2.1.11.1 Laboratorio Análisis físico-mécanicas

Las pruebas fisicomécanicas buscan imitar cómo se comportaría el producto durante su uso por ello se deberá contar con un laboratorio equipado con herramientas, equipos e instrumentos necesarios para poder realizar diversas pruebas tanto a la materia prima como al producto terminado.

2.1.11.2 Laboratorio Análisis Microbiológico

El laboratorio de microbiología debe de ser un lugar seguro, eficiente y cómodo, laboratorio debe disponer de un espacio suficiente, de forma que su carga de trabajo se pueda realizar sin comprometer su calidad ni la seguridad de todo el personal trabajador o visitante, controlar el acceso a las distintas zonas del laboratorio, y contar con un lugar de almacenamiento que permita asegurar la continua integridad de las muestras, manuales, reactivos, y todos los materiales necesarios.

Su objetivo fundamental en la industria cartonera es el aislamiento e identificación de microorganismos presentes en la caja de carton corrugada troquelada, que serán utilizadas como envase secundario de manzanas para asegurar que cumple con la inocuidad alimentaria.

El laboratorio para esta industria debe de estar en los niveles 1 y 2 de bioseguridad, debe disponer de equipamientos específicos (centrífugas de bioseguridad, autoclaves y estufas biológicas, entre otros).

Características y usos del edificio donde va a ser instalado

Planta: El tipo de edificio donde se ubica el laboratorio, según sea de una sola o varias plantas, afecta de forma notable a diversos aspectos como la ventilación, desagües, evacuaciones, acceso/eliminación de materiales, etc.

Ventilación. El sistema general de ventilación del laboratorio debe ser independiente del resto del edificio, de manera que permita la adecuada ventilación e impida la difusión del aire contaminado a otras áreas manteniendo la circulación del aire siempre desde las áreas menos contaminadas a las más contaminadas.

Higiene y bioseguridad

El índice de superficie libre por trabajador, no podrá ser menor de dos metros cuadrados.

Todo el personal del laboratorio deberá adoptar las medidas preventivas para su protección en el almacenamiento, transporte y manejo de sustancias tóxicas o residuos peligrosos biológico-infecciosos.

El responsable sanitario deberá informar al personal sobre los riesgos que implica el uso y manejo de sustancias tóxicas, corrosivas o irritantes y en su caso, fuentes de radiación ionizante; así como del material infectocontagioso y los inherentes a los procesos de las muestras, con el fin de que cumplan con las normas de seguridad correspondiente y utilicen el equipo de protección personal.

El área de microbiología que procese cultivos de bacterias, hongos o virus, por el alto riesgo biológico de infecta contagiosidad, deberá contar con campana de bioseguridad (NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios)

Aspectos generales del diseño de espacios

Los espacios designados al laboratorio de microbiología, deben de cumplir unos requisitos específicos en cuanto a tamaño y separación de las diferentes áreas, con el objetivo principal de poder realizar adecuadamente el trabajo sin comprometer la calidad ni la salud del personal y del medio ambiente.

Tamaño. No existe un criterio definido sobre las medidas que deben tener los laboratorios, solamente recomendaciones. Lo que sí se especifica en diversas normativas es que el espacio debe corresponderse con el volumen de análisis realizados, cartera de servicios y personal y que tendrá que cumplir los requisitos de la legislación nacional siempre que exista.

-Actividad y cartera de servicios. Todo laboratorio debe disponer de un catálogo o cartera de servicios actualizada, de ella y del número de los estudios realizados se pueden deducir las cargas de trabajo y por tanto el personal que se requiere para llevar a cabo esa labor y el tamaño aproximado del laboratorio.

-Personal. Puestos de trabajo. Se recomienda que el espacio destinado a los laboratorios sea de 14 a 18 m² por trabajador siempre que el personal sea proporcional al volumen de análisis y que el laboratorio esté bien diseñado y con los espacios bien aprovechados. Si el laboratorio está diseñado en pequeños laboratorios modulares es aconsejable que la superficie de estos no sea inferior a 15 m².

Existen también recomendaciones sobre el diseño adecuado que deben tener los puestos de trabajo para proporcionar equilibrio y confort y evitar lesiones al trabajador. Es conveniente que el área de trabajo sobre la mesa sea de 50x160 cm que son las medidas más eficientes para que el brazo del trabajador abarque todo el espacio.

La altura de la mesa de trabajo puede ser la de un pupitre, aproximadamente 75 cm, o la de un mostrador, aproximadamente 90 cm.

-Equipos. Deberán disponer de los aparatos necesarios para el correcto desarrollo de la actividad. Cuando se determina el espacio necesario para un laboratorio se debe tener en cuenta que es necesario acomodar de forma eficiente y segura los diferentes equipamientos. Todos los equipos deben estar situados en espacios que permitan abrir sus puertas sin causar obstrucción. Los equipos de mesa demasiado pesados o que transmiten vibraciones deben colocarse en mesas especiales para ellos. Se recomienda que los espacios entre mesas, armarios, campanas y otros muebles sean suficientemente amplios para facilitar la limpieza, y en el caso de grandes equipos de difícil movilidad, permitir su mantenimiento y reparación sin necesidad de desplazamientos.

Recomendaciones específicas para los laboratorios de microbiología

Todas las áreas de trabajo del laboratorio de microbiología estarán debidamente marcadas con la señal de riesgo biológico y su nivel de contención

-Las fuentes de calor (calentadores, termobloques, etc.), y principalmente en las que se alcanza temperaturas elevadas, deberán estar debidamente señalizadas para evitar accidentes.

- Todos los aparatos destinados a almacenamiento de reactivos deberán estar debidamente señalizados con etiqueta de "riesgo biológico", "acceso restringido", "medidas de protección obligatorias".

Estructura, materiales e instalaciones

Cuando se diseña un laboratorio no se debe olvidar que el objetivo principal es alcanzar el máximo de seguridad, eficacia y funcionalidad; sólo después se deben plantear criterios puramente estéticos, aunque lo ideal sería compatibilizar ambos enfoques.

-Techos: Los laboratorios deben tener una altura entre 2,70m y 3 m. El techo debe estar construido con materiales de elevada resistencia mecánica y pintado o recubierto por superficies fácilmente lavables, con el fin de evitar la acumulación de polvo y materiales tóxicos.

En la elección de materiales para techos también se debe tener en cuenta su comportamiento en cuanto a transmisión de ruido.

-Suelos: Los suelos, habitualmente, se proyectan para una sobrecarga mínima de 300Kg/ m², los suelos deben tener una base rígida y poco elástica que evitará vibraciones que podrían interferir en diversas tareas como la pesada y otros tipos de análisis instrumental. El revestimiento del suelo debe tener en cuenta la actividad de las distintas áreas del laboratorio, y debe ser más exigente en las zonas específicas de laboratorio que en las zonas auxiliares.

Factores a tomar en cuenta su facilidad de limpieza y descontaminación, mantenimiento, adherencia (evitar deslizamientos indeseados) y estética.

-Ventanas. Facilitan la transmisión de ruidos, disminuyen el aislamiento térmico, pueden ser una vía de propagación de incendios, y necesitan una limpieza y mantenimiento periódicos. Se aconseja que los marcos de las ventanas sean de material difícilmente combustible y preferiblemente, desmontables, para facilitar su limpieza.

-Puertas. El número de puertas estará condicionado por las necesidades de evacuación ante emergencias; las dimensiones mínimas deberían ser altura 2 a 2,2 m, ancho 90 a 120 cm.

-Fontanería. Se debe considerar la posibilidad de instalación de equipos especiales para el tratamiento del agua (destiladores, desionizadores, etc.) que tendrían sus conducciones propias. Se debería disponer de una red de tuberías específica para los residuos líquidos susceptibles de pretratamiento o que no se deben eliminar por las conducciones generales. Las tuberías de desagüe deben ser de materiales de resistencia garantizada a los productos químicos habituales (ácidos y básicos), y resistentes a temperaturas de hasta 100 °C.

Los fregaderos deben ser especiales para laboratorio.

Las tuberías de desagüe deben estar separadas de las conducciones de agua sanitaria, climatización e instalación eléctrica.

-Electricidad y redes informáticas: Un aspecto fundamental de la instalación eléctrica de un laboratorio debería ser su flexibilidad, es decir, que se puedan desplazar sin problema los puntos de luz y de toma de corriente. Una opción aconsejable sería la instalación de regletas que faciliten los cambios de distribución de equipamiento tan frecuentes en los laboratorios.

Sería recomendable que la toma de corriente fuese numerosa y se distribuyeran por todo el perímetro de las áreas de trabajo, los cuadros eléctricos deben diseñarse con interruptores diferenciales y magnetotérmicos

-Iluminación: La ubicación de la iluminación debe de evitar la generación de sombras, contraluces y reflexiones molestas en las superficies de trabajo, pantallas de ordenador y equipamientos.

Se aconsejan sistemas fluorescentes para conseguir una iluminación ambiental uniforme, por otra parte, el laboratorio debe disponer de un sistema de iluminación de emergencia.

En el diseño y ubicación del laboratorio se debe tener en cuenta que la luz natural indirecta.

-Acabados y recubrimientos. En la selección de materiales para el acabado de las paredes, techos y suelos, el comportamiento frente al fuego debe ser un aspecto. (Alados Arboleda, Alcazar Soriano, Aller Garcia, & Miranda Casas, 2009)

Áreas de trabajo general: recepción, sembrado, incubación, observación y registro

El equipo, material, utensilios esta descrito en el apartado 3.2.11.2 para el laboratorio de microbiología.

Los principales análisis microbiológicos que se realizan a la caja de cartón que será utilizada como envase secundario para contener manzanas son:

-Coliformes fecales.

-Bacterias mesofilicas aerobias.

-Coliformes totales.

Para cada uno de ellos se describirá la metodología a trabajar de acuerdo a la norma correspondiente y se encuentra descrito en el apartado 3.2.11.2.

2.2 Fundamentos de inocuidad para la fabricación de la caja de cartón corrugado troquelado

Empecemos con la definición de inocuidad alimentaria como “alimento que no le cause daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso previsto al que se destine”, para el lograr la inocuidad en los alimentos cada industria debe establecer una metodología adecuada para identificar, controlar y mantener los peligros asociados con la producción dentro de niveles aceptables, mostrando su capacidad para suministrar productos inocuos.

Las industrias destinadas a la alimentación son diseñadas higiénicamente con Buenas Prácticas de Manufactura BPM donde se estable los principios básicos y practicas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

La FAO promueve la aplicación de principios de higiene de los alimentos para la producción primaria, instalaciones, control de las operaciones, mantenimiento y saneamiento de las instalaciones, higiene del personal, transporte e información sobre los productos. (FAO, 2002) Cada uno de estos elementos debe implementarse a través de programas prerrequisitos de manera que se alcancen objetivos específicos que conduzcan a la obtención de productos inocuos.

Cada programa prerrequisito está conformado por una base documentada que contiene la información pertinente a las actividades, actitudes y controles que se deben establecer para mantener unas prácticas higiénicas que favorezcan la obtención de productos inocuos.

2.2.1 Prerrequisitos

Los programas de prerrequisitos (PPR) se definen como procedimientos universales que controlan las condiciones de operación en los establecimientos que fabrican alimentos, permitiendo que el ambiente sea favorable para la elaboración de alimentos seguros.

Antes de implantar HACCP en una empresa, lo primero que se tiene que hacer es verificar si todos los requerimientos para los prerrequisitos están satisfechos y, si se tienen los controles y documentación necesaria (descripción del programa, responsable y registros) o dicho de otra forma, HACCP requiere para su funcionamiento del establecimiento e implantación de los programas de prerrequisitos.

Es necesario aclarar que los prerrequisitos no forman parte del Sistema HACCP, pero el tenerlos desarrollados, documentados e implementados, soportan con éxito el Sistema HACCP.

En el subtema 4.1.1 se describen los programas prerrequisitos controlan las condiciones de operación para la fabricación de la caja de cartón corrugado.

2.2.2 HACCP

EL HACCP siglas en ingles para “Análisis de Riesgos y de Puntos Críticos de Control” (Hazard Analysis and Critical Control Points) es “un sistema que permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos para la inocuidad de los alimentos”. El sistema aporta confianza en que la inocuidad de los alimentos está siendo gestionada de forma eficaz. Busca los peligros que puedan evitar la inocuidad del producto y realiza controles para asegurar que el producto no causará daño al consumidor.

El HACCP es sistemático y preventivo para eliminar o minimizar los peligros físicos, químicos y biológicos en los alimentos. Reconocido internacionalmente para abordar los peligros biológicos, químicos y físicos mediante la previsión y la prevención, en lugar de la inspección y comprobación de los productos finales, evitando acciones tardías, costosas y, generalmente, poco efectivas para proteger la salud de los consumidores.

Su objetivo es prevenir los peligros en el primer punto posible de la cadena alimentaria, o sea, desde la producción primaria hasta el consumo final.

Si bien el Sistema HACCP tiene ventajas, exige un real compromiso de la Dirección de la empresa y de todo el personal, para lograr una implantación sólida y eficaz, con la dinámica necesaria para ajustarse a los cambios que puedan surgir.

Además del compromiso de directivos y empleados en el desarrollo del HACCP, resulta imprescindible que previamente a su implementación, se cumpla con los prerequisites, como son las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los procedimientos operativos estandarizados de sanidad (POES).

La secuencia de 12 pasos (5 pasos previos y 7 principios HACCP) dada a continuación, establecen las directrices desarrolladas por el Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos; es el enfoque recomendado para desarrollar un programa de HACCP.

Los 5 pasos previos son:

Paso 1: Formación del equipo HACCP

Establecer un equipo multidisciplinario formado por representantes de producción, sanidad, control de calidad, microbiología de los alimentos (recomendado), etc. A cada miembro del equipo se le asigna un segmento específico de la cadena alimentaria del Sistema HACCP y se le encomienda el desarrollo del sistema como se describe desde el paso 2 hacia adelante. La Alta Dirección debe dar al equipo su total apoyo. Cuando no se disponga de la pericia necesaria dentro de la empresa, se puede recabar la ayuda de un asesor.

Paso 2: Descripción del producto

Formular una descripción completa del producto para el que se prepara el plan HACCP. Esta descripción cubre la composición del producto, estructura, condiciones de tratamiento, envasado, almacenamiento y condiciones de distribución, caducidad requerida e instrucciones de uso.

Paso 3: Determinación de la aplicación del sistema

Identificar el uso al que ha de destinarse el producto por el usuario o consumidor final.

Es necesario determinar el lugar de la venta del producto, así como el grupo de personas al que está destinado (por ejemplo: alimentación en instituciones, centros de personas mayores y hospitales, etc.).

Paso 4: Elaboración del diagrama de flujo

Es necesario examinar el producto/proceso y elaborar un diagrama de flujo sobre el que establece el estudio HACCP. Cualquiera que sea el formato que elijas, estudia todos los pasos relacionados en el proceso, incluyendo retrasos durante, o entre los pasos de recepción de la materia prima, hasta la puesta del producto final en el mercado, en una secuencia y preséntalos en un diagrama de flujo detallado con los datos suficientes. En el diagrama también se especifica el movimiento de materias primas, productos, residuos; los locales de trabajo; el equipo de distribución, el almacenamiento y la distribución del producto; y los movimientos o cambios de empleados.

Paso 5: Verificación in situ del diagrama de flujo

El equipo HACCP confirma las operaciones de elaboración frente al diagrama de flujo en todas sus etapas y momentos y corrige el diagrama de flujo cuando es necesario.

Los siete principios HACCP

El Sistema HACCP consta de siete principios, que describen cómo establecer, implementar y mantener un plan HACCP para la operación bajo estudio.

Principio 1

Realizar un análisis de peligros. Identificar los posibles peligros relacionados con todas las etapas de producción, mediante la utilización de un diagrama de flujo de todas las etapas del proceso. Evaluar la probabilidad de que surjan peligros e identificar las medidas preventivas para su control.

Principio 2

Identificar/determinar los Puntos Críticos de Control. Determinar los puntos, procedimientos o pasos operacionales que pueden controlarse para eliminar los peligros o minimizar la probabilidad de que ocurran o reducir los peligros a un nivel aceptable.

Principio 3

Establecer límites críticos (niveles objetivos y tolerancias) que tienen que cumplirse para garantizar que los Puntos Críticos de Control están controlados. Deben incluir un parámetro medible y también pueden ser conocidos como la tolerancia absoluta o límite de seguridad de los Puntos Críticos de Control.

Principio 4

Establecer un sistema de monitoreo o vigilancia del control de los Puntos Críticos de Control, mediante pruebas u observaciones programadas.

Principio 5

Establecer las acciones correctivas que han de adoptarse cuando la vigilancia indica que un determinado Punto Crítico de Control no está controlado. Se deben especificar los procedimientos para las acciones correctivas y las responsabilidades para su implementación.

Principio 6

Establecer procedimientos de verificación, para confirmar que el Sistema HACCP funciona eficazmente.

Principio 7

Establecer un sistema de documentación sobre todos los procedimientos y registros apropiados para la aplicación de estos principios.

Se debe mantener registros para demostrar que el Sistema HACCP está funcionando bajo control y que se ha aplicado la acción correctiva apropiada ante cualquier desviación con respecto a los límites críticos.

Para apoyar un plan HACCP, deben prepararse procedimientos e instructivos de trabajo que definan las tareas del personal que operan cada punto de control crítico.

En el subtema 4.2 se describen las directrices aplicadas para determinar plan HACCP.

2.2.2.1 Peligro

El peligro alimentario es un “agente biológico, químico o físico presente en el alimento, o bien la condición en que éste se halla, que puede causar un efecto adverso para la salud”

Los peligros se clasifican según su naturaleza:

-Peligros biológicos: bacterias, virus y parásitos patogénicos, determinadas toxinas naturales, toxinas microbianas, y determinados metabólicos tóxicos de origen microbiano.

-Peligros químicos: pesticidas, herbicidas, contaminantes tóxicos inorgánicos, anti-bióticos, promotores de crecimiento, aditivos alimentarios tóxicos, lubricantes y tintas, desinfectantes, micotoxinas, ficotoxinas, metil y etilmercurio, e histamina.

-Peligros físicos: fragmentos de vidrio, metal, madera u otros objetos que puedan causar daño físico al consumidor.

Para su evaluación contemplamos:

Evaluación de la gravedad

No todos los microorganismos se clasifican de la misma manera al evaluar la gravedad de los síntomas que se desencadenan en el afectado. Ese potencial o el tipo de peligro que un microbio presenta, puede ser de moderado a grave, con todas las variaciones entre esos extremos. De esta manera, los peligros pueden clasificarse en grupos según su gravedad para la salud del ser humano:

1. Alta: efectos graves para la salud, con posibilidad de muerte.

-Biológico: toxina del Clostridium botulinum, Salmonella typhi, S. Paratyphi A y B, Shigella dysenteriae, Vibrio cholerae O1 clásico, Vibrio vulnificus, Brucella melitensis, Clostridium perfringens tipo C, virus de la hepatitis A y E, Listeria monocytogenes (en individuos más susceptibles), Escherichia coli O157:H7, Trichinella spiralis y Taenia solium.

-Químico: contaminación directa de alimentos por sustancias químicas prohibidas o en concentraciones altas, determinados metales, como las formas orgánicas del mercurio (metil y etilmercurio) o aditivos químicos que pueden causar una intoxicación grave. Residuos de antibióticos, como la penicilina, u otro contaminante o sustancia química, que pueden causar síntomas agudos y severos en individuos alérgicos, ya sensibilizados.

-Físico: objetos extraños y fragmentos no deseados que pueden causar lesión o daño al consumidor, como piedras, vidrios, agujas, metales y objetos cortantes y perforantes, constituyendo un riesgo para la vida del consumidor. La gravedad de estos agentes depende de sus dimensiones y del tipo de consumidor. Por ejemplo, los bebés son afectados por fragmentos de vidrio relativamente pequeños, que pueden resultar inocuos para el adulto sano.

2. Moderada, diseminación potencialmente extensa: la patogenicidad es menor y el grado de contaminación es menor. Los efectos pueden revertirse por atención médica y pueden incluir hospitalización. Generalmente, el afectado necesita de atención médica sólo en el orden ambulatorio.

-Biológico: Escherichia coli enteropatógenas (con excepción de la Escherichia coli O157:H7), Salmonella spp., Shigella spp., Streptococcus B-hemolítico, Vibrio parahaemolyticus, Listeria monocytogenes, Streptococcus pyogenes, rotavirus, virus Norwalk, Entamoeba histolytica, Diphyllobothrium latum, Cryptosporidium parvum.

3. Baja, diseminación limitada: causa común de epidemias, diseminación posterior rara o limitada, provoca enfermedad cuando los alimentos ingeridos contienen gran cantidad de patógenos.-
Biológico: Bacillus cereus, Clostridium perfringens tipo A, Campylobacter jejuni, Yersinia enterocolitica, y toxina del Staphylococcus aureus, la mayoría de los parásitos.

-Químico: sustancias químicas permitidas en alimentos que pueden causar reacciones moderadas, como somnolencia o alergias transitorias.

Evaluación del riesgo

El riesgo es la probabilidad (posibilidad) de que un peligro no sea controlado en una etapa del proceso y afecte la inocuidad del alimento, lo que puede establecerse por medio de un análisis estadístico del desempeño de la respectiva etapa del proceso. La evaluación del riesgo debe contemplar la frecuencia con que ello ocurre en los consumidores y también su gravedad.

La estimativa del riesgo es, de preferencia, cualitativa, obtenida por la combinación de experiencias, datos epidemiológicos locales o regionales e información bibliográfica específica. Los datos epidemiológicos son una herramienta importante para evaluar riesgos, porque indican cuáles productos vehiculan con mayor frecuencia los agentes peligrosos a la salud del consumidor.

Para realizar una evaluación del riesgo, deben considerarse los siguientes datos:

- Revisión de los reclamos de clientes
- Devolución de lotes o cargamentos
- Resultados de análisis de laboratorio
- Datos de programas de vigilancia de agentes de ETA
- Información de la ocurrencia de enfermedades en animales u otros hechos que puedan afectar la salud humana

Teniendo como base la definición de los peligros más importantes y una evaluación de riesgo detallada, es necesario un estudio específico del producto y del flujograma de su producción, objeto de un análisis de los peligros. Este análisis es específico para cada producto y línea de producción y debe ser revisado y vuelto a evaluar siempre que haya modificaciones en las materias primas usadas, en la formulación, en la técnica de preparación, en las condiciones de proceso, en el material de embalaje y en el uso esperado para el producto. Es importante destacar que, para el mismo tipo de producto, los peligros y riesgos pueden variar debido a factores como fuentes diferentes de ingredientes y materia prima, pequeñas variaciones en la formulación, tipo de equipamiento usado y tiempo de duración del proceso o almacenaje, aparte de la experiencia y conocimiento de los operarios de la línea de producción.

El riesgo puede clasificarse en grados, que varían de alto a moderado, bajo o insignificante. Esos datos pueden usarse para determinar correctamente los puntos críticos de control, el grado de vigilancia necesario y cualquier cambio en el proceso o en los ingredientes que pueda reducir la intensidad del peligro existente. La tabla 6 ilustra un método para analizar la significancia del peligro. Considerando la probabilidad de ocurrencia (inversa al grado de control) y la gravedad de las consecuencias, la significancia del peligro puede ser diferenciada como satisfactoria (As), menor (Mi), mayor (Ma) o crítica (Cr).

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Alta	Sa	Mi	Ma	Cr
	Media	Sa	Mi	Ma	Ma
	Baja	Sa	Mi	Mi	Mi
	Insignificante	Sa	Sa	Sa	As
			Baja	Media	Alta
	GRAVIDAD DE LAS CONSECUENCIAS				

Tabla.6 Modelo bidimensional de evaluación de riesgo a la salud
Probabilidad de ocurrencia

La identificación de estos peligros se encuentra en el subtema 4.2.3

2.2.3 Normas aplicadas en a la manufactura e inocuidad de la caja de cartón corrugado troquelado para manzanas

Norma	Nombre	Objetivo y aplicación de campo
NORMA Oficial Mexicana NOM-251-SSA1-2009.	Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios.	Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos mínimos de buenas prácticas de higiene que deben observarse en el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios y sus materias primas a fin de evitar su contaminación a lo largo de su proceso.
NMX-FF-061-SCFI-2003	Productos agrícolas no industrializados para consumo humano - fruta fresca - manzana (Malus pumila Mill) - (Malus domestica Borkh) - especificaciones	Esta norma mexicana establece las características de calidad que debe cumplir la manzana (Malus pumila Mill)-(Malus domestica Borkh) en estado fresco destinada al consumo humano Y comercializada en el territorio nacional. Se excluye la manzana para procesamiento industrial.
NMX-EE-096-1981	Envase. Cartón corrugado. Cajas para envasar manzanas y peras en estado fresco. Especificaciones	Esta Norma Mexicana especifica las medidas y características de las cajas de Cartón corrugado utilizadas para envasar manzanas y peras en estado fresco, para facilitar su transporte
NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010	Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados- Información comercial y sanitaria.	Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer la información comercial y sanitaria que debe contener el etiquetado de los alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados de fabricación nacional o extranjera, así como determinar las características de dicha información
NORMA Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994.	Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.	Esta Norma Oficial Mexicana establece el método para estimar la cantidad de microorganismos viables presentes en un alimento, agua potable y agua purificada, por la cuenta de colonias en un medio sólido, incubado aeróbicamente.
NORMA oficial mexicana NOM-113-SSA1-1994	Bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa.	Esta Norma Oficial Mexicana establece el método microbiológico para determinar el número de microorganismos coliformes totales presentes en productos alimenticios por medio de la técnica de cuenta en placa.
CCAYAC-M-004/11	Método de prueba para la estimacion de la densidad microbiana por la tecnica del numero mas probable (nmp), deteccion de coliformes totales, coliformes fecales y <u>Escherichia coli</u>	Establecer la metodología para la estimación de la densidad de Coliformes totales, coliformes fecales y <u>Escherichia coli</u> por la técnica del número más probable presentes en muestras de alimentos y agua.

Tabla. 7 Normas aplicadas en la manufactura de la caja de cartón

Capítulo III Evaluación técnica del proceso de manufactura de cajas de cartón corrugado como envase secundario para manzana.

En el presente capítulo se describe las técnicas para el proceso de manufactura en la industria cartonera, las materias primas usadas en la fabricación de cajas corrugadas son papel liner y medium kraft, adhesivo para pegar los tres papeles mencionados y tinta flexográfica.

El hablar del proceso de manufactura implica el diseñar la estructura de la caja de cartón, identificar la materia prima, procesos de producción, producto terminado cumpla con especificaciones solicitadas.

3.1 Diagrama de cadena de suministro

El diagrama muestra la secuencia de la cadena de suministro se inicia con la obtención de fibras de celulosa las cuales son convertidas en bobinas de papel (materia prima) para ser transformadas en láminas de cartón corrugado, estas pasan por procesos de flexografía y troquelado resultando el producto terminado (caja de cartón corrugado troquelada), se almacenan y son distribuidas a la empacadora donde los empleados las cajas de cartón corrugado como envase secundario para manzanas, posteriormente se distribuye a la central de abastos para así continuar con la cadena de suministro hasta el usuario final. (Figura 10).

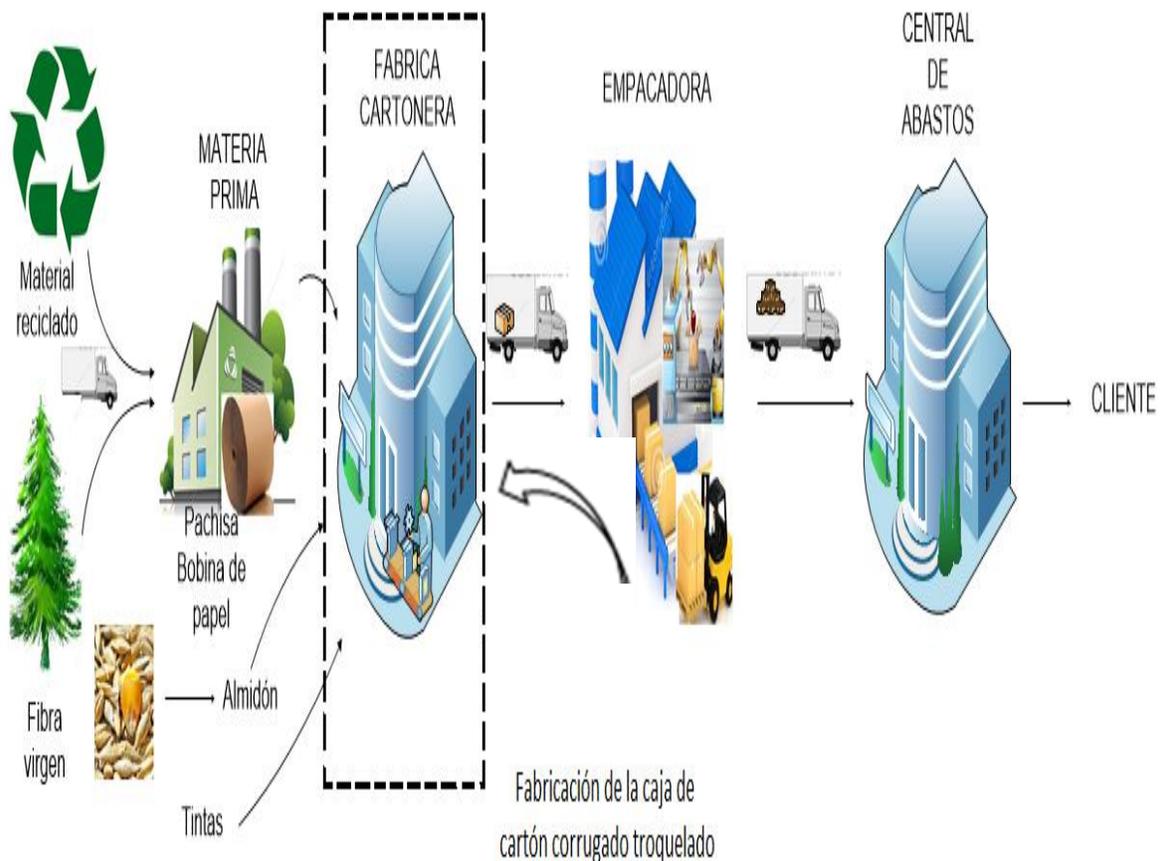


Figura 10. Diagrama de cadena de suministro (Elaboración propia a partir Chopra, S., & Meindi, P. (2013). Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación

3.2 Ingeniería de procesos

En este subtema se describirá el proceso productivo para la obtención de la caja de cartón troquelada que será utilizada como envase secundario, se especifican las características de la materia prima e insumos, así como de la maquinaria, equipo, instrumentos e instalación y condiciones utilizada en dicho proceso.

A continuación, se describen las especificaciones y características de las cajas de cartón corrugado troquelado diseñado como envase secundario para la distribución de manzanas

3.2.1 Descripción del producto

Caja de cartón corrugado troquelada, tipo telescópico de dos piezas media caja regular; la sección del fondo y tapa de profundidad completa de tal manera que se deslice una sobre otra sin quedar apretada, la cual será utilizada como envase secundario para manzanas. (Tabla 8.)

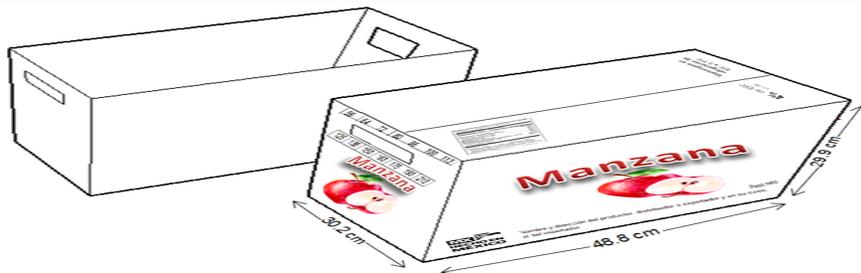
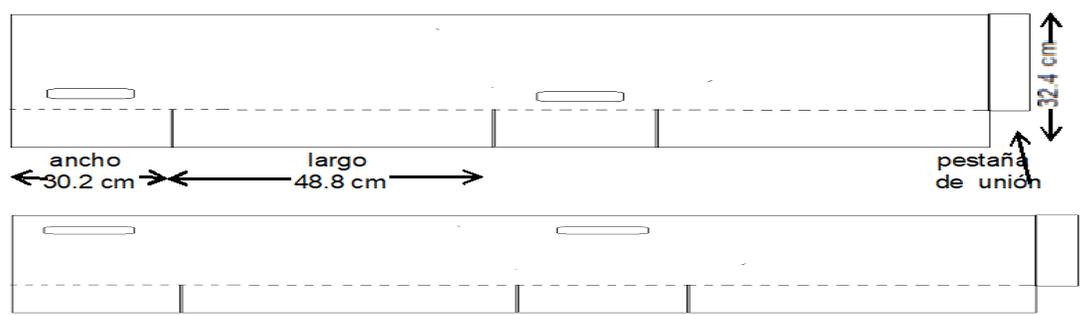
Hoja de especificación del producto	
Producto	Caja de cartón corrugado troquelada
	
Caja de cartón corrugado troquelado	
Especificaciones	
Dimensiones	48.8 cm de largo x 30.2 cm de ancho y 32.4 cm de altura
	
Tapa y fondo de caja corrugada troquelada	
Material / Tipo de flauta	Papel kraff, flauta tipo C
Resistencia	14 kg/cm ² Mullen (como valor mínimo)
Troquelado	Ranura de 2.5 cm de ancho, por 9 cm de largo en cada sección, de tal manera que coincidan
Cierre	La caja se cierra telescopiando la sección de la tapa sobre la sección del fondo (NMX-EE-096-1981 Envase. Carton corrugado. Cajas para envasar manzanas y peras en estado fresco. Especificaciones. Packaging corrugated cardboard. Boxes for fresh apples and pears packing. Specifications. Normas mexicanas. Dirección General de Normas)
Compresión de caja vacía	Caja vacía 50kg
Capacidad caja/producto	25kg
Embalaje	25 piezas, flejadas, en tarima de 1x1m y emplayada
Almacenamiento	Área de producto terminado a una temperatura 23°C
	

Tabla 8. Hoja de especificación de la caja corrugada troquelada para manzanas

Para el diseño de impresión de la caja de cartón corrugado troquelado se identifica los elementos en la tabla 9.

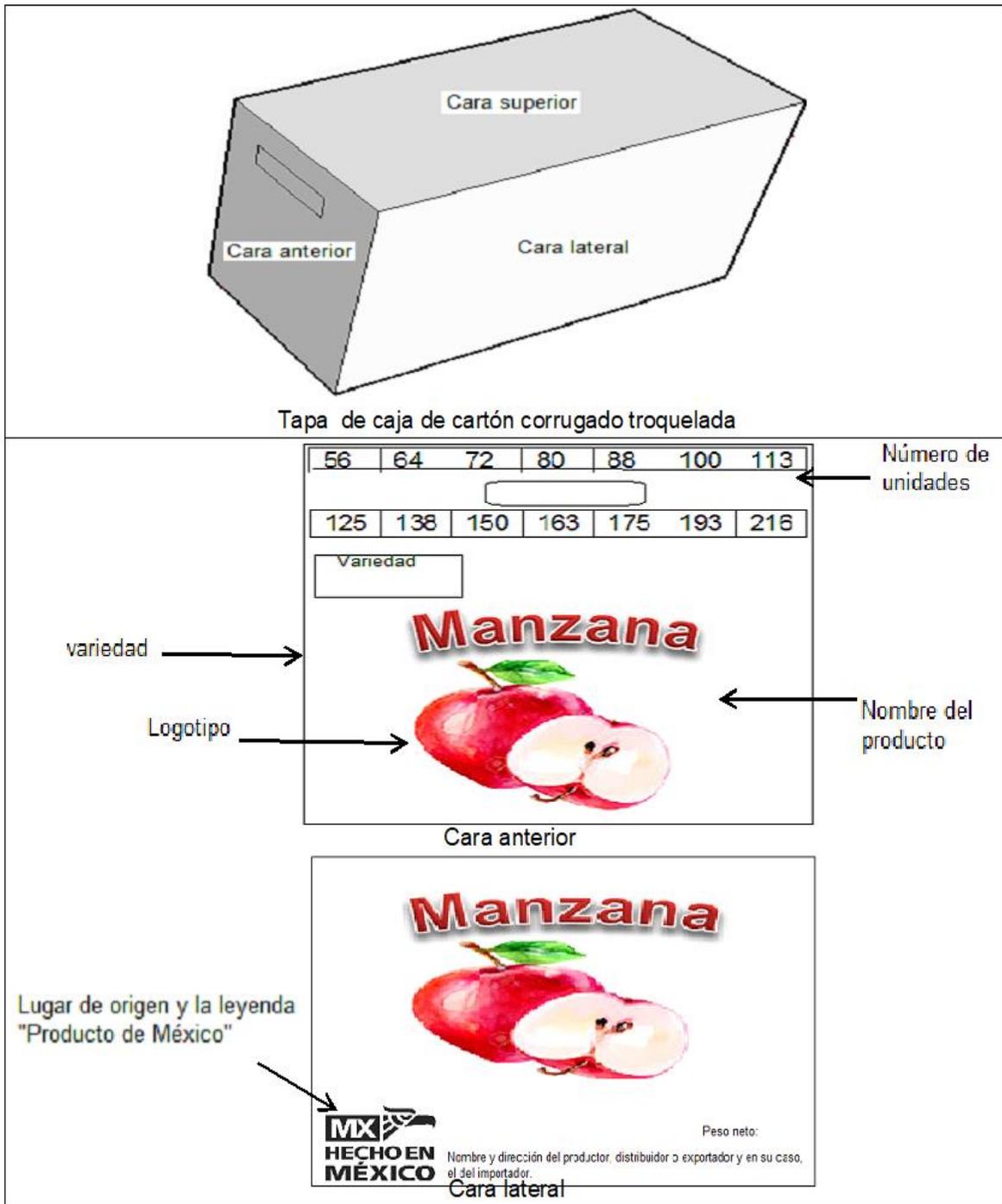


Tabla. 9 Diseño de la caja de cartón corrugado troquelada para envase de manzanas

(Norma Mexicana NMX-EE-096-1981. Envase. Cartón corrugado. Cajas para envasar manzanas y peras en estado fresco. Especificaciones. Packaging corrugated cardboard. Boxes for fresh apples and pears packing. Specifications. Normas mexicanas.)

3.2.2 Diagrama de flujo procesos

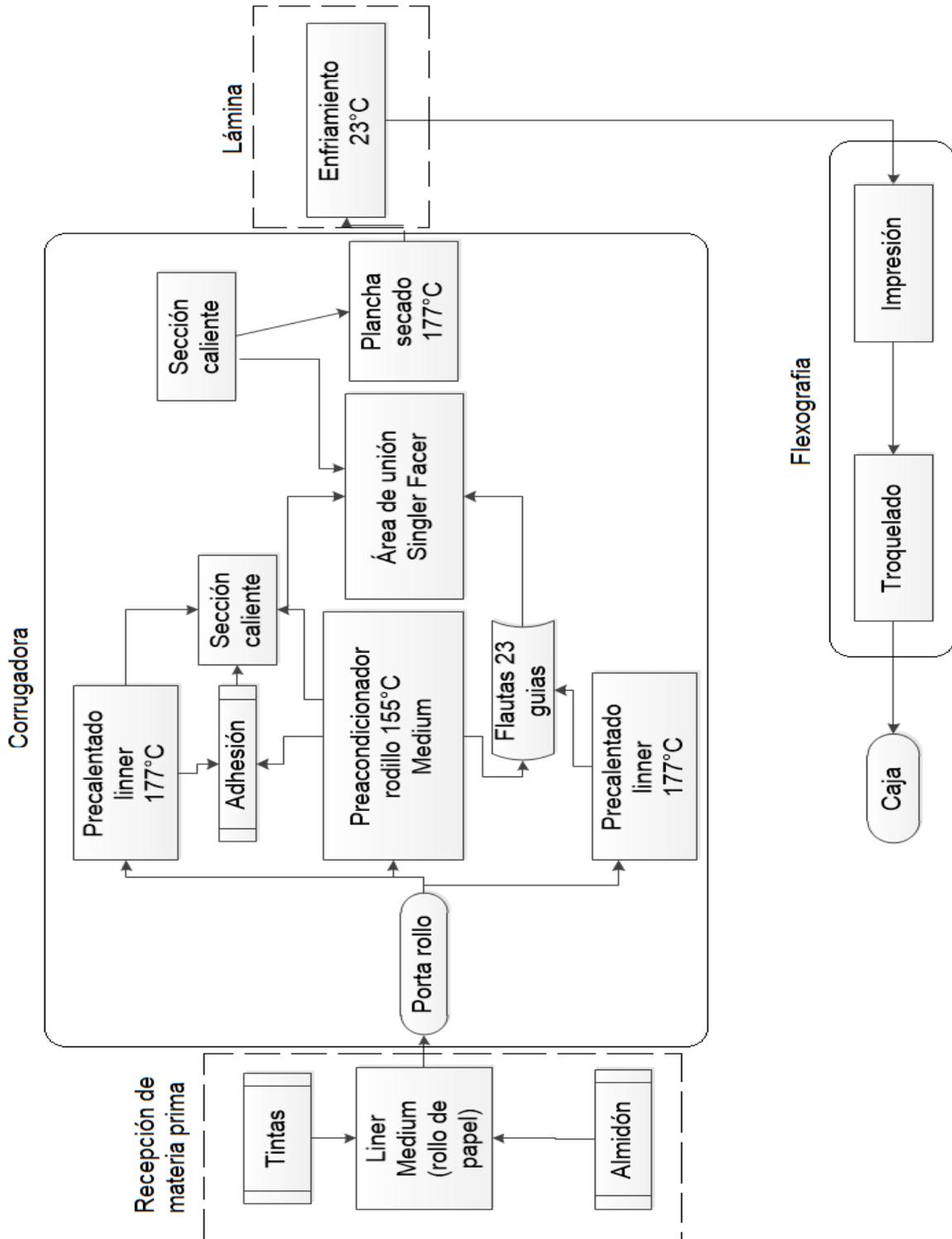


Figura 11. Diagrama de flujo elaboración de caja de cartón troquelada corrugada (Elaboración propia)

El proceso de fabricación de la caja de cartón corrugado troquelada consta de diferentes etapas; inicia con el acoplamiento de la bobina de papel (materia prima) a la máquina ondulatoria; para formar el ondulado; en un proceso llamado "termoformación" con temperatura de 177°C de preacondicionamiento; normalmente va unido a un humidificador; permite regular la aportación de calor a la banda de papel, después al cilindro rotativo liso, calentado en su interior con vapor (155°C aproximadamente), al que llega el papel de corrugar para ser precalentado antes de entrar en los rodillos onduladores, el encolar asegura la unión simple - cara con la segunda cara, encolando las crestas de los canales pasa entre dos rodillos: el rodillo encolador y el rodillo "prensador". Singler facer y al secado al medio ambiente obteniendo lamina de papel corrugado para su posterior conversión flexografica, troquelado y obtencion del producto terminado.(Fig. 11 y 12)

3.2.3 Especificación de materia prima e insumo

En este apartado se mencionara la materia prima que se emplean en la producción o elaboración de las cajas de cartón corrugado troquelada.

- Especificaciones de papel medium

Papel medium			
Descripción. El Papel Medium fabricado con 100% fibras recicladas.			
Especificaciones físicas		Sin franjas de humedad Sin roturas Sin empalmes	
Peso base g/m ²	Tappi T 410	Nominal	120
Calibre mm	Tappi T 411	Típico	7.0
Humedad %	Tappi T 412	Nominal +/- 1%	7.0
Ring crush (CD), Lb.-f	Tappi T 822	Mínimo	29
Envase	Contenedor de 1 000 kg		
Almacenaje	Aproximadamente 15 días		
Caducidad	5 meses		

Tabla.10 Especificaciones de papel medium

- Especificaciones de papel kraft liner

Papel kraft liner matizado			
Descripción. El Papel kraft fabricado con 100% fibras virgen			
Especificaciones físicas		Sin franjas de humedad Sin roturas Sin empalmes	
Peso base g/m ²	T 410	Nominal	180
Calibre mm	Tappi T 411	Típico	
Humedad %	Tappi T 412	Nominal +/- 1%	7.0
Mullen, psi	Tappi T 807	Típico Mínimo	80
Envase	Contenedor de 1 000 kg		
Almacenaje	Aproximadamente 15 días		
Caducidad	5 meses		

Tabla 11. Especificaciones de papel kraft liner

- Especificaciones de sosa en escamas

Sosa en escamas	
Descripción: Sólido blanco, libre de impurezas y altamente higroscópico	
Características	Especificación
NaOH (Hidróxido de sodio) %	98.0000 Min
Na ₂ CO ₃ (Carbonato de sodio) %	0.5000 Max
Na ₂ O (Oxido de sodio) %	75.5000 Min
Fe (Hierro) %	0.0015 Max
Ni (Níquel) %	0.0003 Max
Envase	Contenedor de 25 kg
Almacenaje	Aproximadamente 15 días
Caducidad	1 año 11meses

Tabla 12. Especificaciones de sosa en escamas

- Especificaciones de sosa líquida

Sosa líquida		
Descripción: Líquido de aspecto cristalino y relativamente viscoso que se produce por descomposición electrolítica del cloruro de sodio		
Características	Especificación	
	Mínimo	Máximo
NaOH (Hidróxido de sodio) %	49,500	51,000
Alcalinidad total Na ₂ O %	38,000	
Carbonatos como Na ₂ CO ₃ %	---	0,2000
Cloruros de Na ₂ CO ₃ %	---	12,000
Cloruros como NaCl	---	0,0150
Fierro como Fe (Hierro) %	---	60,000
Gravedad especificada 15.5°C	1.51	
Potencial de hidrogeno	9	
Envase	Cubeta/ garrafón 20 kg	
Almacenaje	Aproximadamente 15 días	
Caducidad	1 año 5meses	

Tabla 13. Especificaciones de sosa líquida

- Especificaciones de borax pentahidratado

Bórax pentahidratado	
Descripción: Es un cristal blanco y suave que se disuelve fácilmente en agua	
Características	Especificación
Na ₂ B ₄ O ₇ *5H ₂ O(Bórax)%	101.0-103.1%
Na ₂ B ₄ O ₇ (Bórax)%	70.1% min
B ₂ O ₃ (Boro trióxido)%	48.0-49.3%
Na ₂ O (Oxido de sodio)%	(21.6-22.9)%
Fe (Hierro) %	0.02%
Cl (Cloro) %	0.035% max
Na ₂ SO ₄ (sulfato de sodio)%	119 ppm
H ₂ O (Por DIF)(Agua)%	29.3% min
Envase	Costal 25 kg
Almacenaje	Aproximadamente 15 días
Caducidad	5meses

Tabla 14. Especificaciones de borax pentahidratado

- Especificaciones de almidón nativo

Almidón nativo	
Descripción: Sustancia blanca, inodora, insípida, granulada o en polvo.	
Características	Especificación
Humedad%	12.5 max
pH	5.50-6.50
Proteína (aminopectina 75% /amilosa 25%)	0.32 max
Sensibilidad alcalina	8.0max%
Oxidantes residuales	3.00 (ml) max
Envase	Costal de rafia 25 kg
Almacenaje	Aproximadamente 15 días
Caducidad	1 año

Tabla 15. Especificaciones de almidón

- Especificación de tintas base agua

FM tintas base agua	
Descripción: Líquido que contiene varios pigmentos o colorantes utilizados para colorear una superficie con el fin de crear imágenes o textos	
Características	Especificaciones
Tono	Catalogo GCMI
Viscosidad	33 seg. C. Zhan 2
pH	9.18
Resistencia al frote	100 viajes, 4 lbs
Formación de espuma	Min
Poder cubriente	100%
Compatibilidad	Con tintas fm
Temperatura (°C)	22
Anilox	165 líneas
Almacenaje	Aproximadamente 15 días

Tabla 16. Especificaciones de tintas base agua

3.2.4 Especificación de máquinas, equipo, utensilios y vehículos.

En el proceso de elaboración de la caja de cartón es de importancia conocer las especificaciones de la maquinaria, equipo, utensilios y vehículos que se emplean en el proceso (desde materia prima hasta producto terminado) lo cual permitirá trabajar de forma eficiente para obtener un producto terminado que satisfaga al cliente.

- Especificaciones de maquinaria.

Maquinaria	Descripción	Características
<p>Corrugadora FOSBER</p> 	<p>Máquina corrugadora que fabrica láminas de cartón corrugado a partir de bobinas de papel. Está compuesta de las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Caja de laminación y empalmador Link-M2 y Link M-3 -Single Facer -Maquina encoladora -Double facer o doble cara -Rotary shear o cizallora rotativa -Slitter scorer o cortadora longitudinal -Cut off knife o cortadora transversal -Stacker o apiladoras 	<ul style="list-style-type: none"> -Longitud de 2.5m de ancho y 180 m de largo -Condiciones de operación -Velocidad máxima 220 m/min. -Capacidad maxima de producción 40 toneladas de láminas de carton a una velocidad de 220m/min. -Velocidad de operación 195 m/min -Capacidad de producción 32 toneladas de láminas de cartón a una velocidad 195 m/min -Temperatura entre 130°C y 160°C -Presión de vapor al menos 8 a 13 bars -Viscosidad en pegamento entre 35 y 45 segundos -Energía 440 v

<p style="text-align: center;">Caldera</p> 	<p>Generador de vapor con un intercambiador de calor entre el lugar donde se genera el calor y el lugar donde se produce vapor (agua) a presión y está contenido dentro de un sistema.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Disponibles de 60 a 800 caballo caldera -Superficie de calefacción de 0.465 m² por cada caballo caldera. -Trayectoria de gases en cuatro pasos y tiro forzado. -Quemador integral. -Automática y segura: fuego modulado, protección electrónica de flama, controles de combustión
<p style="text-align: center;">Tanque con agitador de hélice</p> 	<p>Tanque provisto de un agitador mecánico montado en su eje suspendido en la parte superior del tanque y accionado por un motor eléctrico, permite la adecuada integración entre los ingredientes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Agitación a 650 r.p.m -Termómetro de caratula -Válvula de descarga
<p style="text-align: center;">Tolva</p> 	<p>Es utilizado como dispositivo para el abastecer la cantidad necesaria de almidón al tranque</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de 250 ton -Sensor de descarga
<p style="text-align: center;">Maquina united</p> 	<p>Maquina impresora flexo gráfica y troqueladora para cortón corrugado. Está compuesta por las siguientes secciones</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Módulo de alimentación 2 Módulo de impresión 1 Módulo de troquelado Apilador de paquetes 	<ul style="list-style-type: none"> -Longitud de ancho 1.52 m y 2.60 m -Velocidad máxima 180golpes/min -Velocidad de operación 140golpes/min
<p style="text-align: center;">Troquel</p> 	<p>Troquel se utilizan para realizar cortes, doblar o marcar láminas de carton para realizar cajas fuera del estándar o piezas con diseños únicos que requieren cortes ranuras, angulares y circulares especiales. También pueden hacer líneas de perforadas, orificios de ventilación o agujeros de acceso</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Consiste en un Marco rotativo de madera con un espesor de 13mm sobre el cual se insertan cuchillas -Cuchillas o plecas de acero Las cuales tienen una altura de 25.4 mm y un espesor (1.50mm) -Gomas de expulsion -Placas de metal con filo a los lados
<p style="text-align: center;">Grabado</p> 	<p>El grabado es montado sobre una plantilla de plástico flexible, el cual es montado en el rodillo de impresión en la maquina impresora para realizar la impresión o registro sobre una superficie cartón corrugado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -molde de fotopolomero de acuero a las características de grabado.

Tabla 17. Especificaciones de maquinaria.

- Especificación de maquinaria de transporte

Maquinaria	Descripción	Características
<p>Montacargas</p> 	Vehículo de transporte que puede ser utilizado para transportar, remolcar, empujar, apilar, subir o bajar distintos objetos y elementos.	<ul style="list-style-type: none"> -Capacidad de carga 4989 kgs -Tipo de motor GM 4.3L V6, Kubota turbocharged, 3.6 L/3.8L -Máxima velocidad de recorrido 23 (km/h) -Máxima velocidad de levante 57 (m/s)
<p>Patin hidráulico</p> 	Vehículo ideal para maniobras en pisos inestables ya que cuenta con sistema tandem (doble rueda de carga), evitando que se atore en este tipo de pisos	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad: 2 toneladas Dimencion de las Paletas: 150x50x1150 Tipo de Ruedas: Nylon Tamaño de la rueda de carga: 4

Tabla 18. Especificación de maquinaria de transporte (Elaboración propia)

- Especificaciones de material de almacenaje

Maquinaria	Descripción	Características
<p>Pallet de madera</p> 	El pallet de madera CHEP tiene una base de diseño perimetral, hecho que permite una mejor distribución del peso. Con esto se logra una mayor estabilidad de la estiba y seguridad en su manejo. Su diseño ofrece cuatro entradas reales, lo que permite su movimiento por cualquier lado, proporcionando eficacia en las maniobras de carga y descarga	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: estándar de la GMA (Grocery Manufacturers Association). El pallet CHEP mide 40" x 48" x 5 5/8" -Material: madera de pino seleccionada con una calidad controlada y secada al horno -Humedad: máximo de 19%
<p>Playo</p> 	La película estirable o stretch film de tipo alta resistencia manual es una coextrusión de polietileno base buteno catalizada con metaloceno de alto desempeño lo cual mejora sus propiedades mecánicas para lograr mayor resistencia con calibres bajos	<ul style="list-style-type: none"> -Ancho (pulgadas) 17, 17.5 y 18 -Espesor (calibre) 40, 45 y 50 -Longitud (pies) 500 – 1,500
<p>Fleje</p> 	El fleje automático o fleje de máquina, normalmente es blanco, es un fleje fabricado con polipropileno (PP) el cual ha sido diseñado especialmente para flejadoras manuales o equipos de flejado semi-automático, donde se requiere un alta resistencia mecánica, buena elongación y tensión de flejado. El fleje, es fabricado con apariencia lisa o grabada.	<ul style="list-style-type: none"> -Resistencia kgf (440 lbsf)/200 kgf (440 lbsf) -Metros: 1,100 m -Color: blanco

Tabla 19. Especificaciones de material de almacenaje. (Elaboración propia)

- Especificaciones de vestimenta

Vestimenta	Descripción	Características
<p data-bbox="298 260 506 317">Zapato dieléctrico antideslizante</p> 	<p data-bbox="594 260 860 348">El calzado será tipo zapato propiedades dieléctricas.</p> <p data-bbox="594 354 860 474">Tendrá una pieza interna para refuerzo en la puntera construida en suela o sintético.</p> <p data-bbox="594 480 860 569">Deberá tener forrado el contrafuerte, la capellada y el talón.</p> <p data-bbox="594 575 860 663">Tendrá como mínimo 3 ojales con ojallillos plásticos ó sin ojallillos.</p>	<p data-bbox="886 260 1375 317">El cuero del corte será flor. El color del corte y del fondo será negro.</p> <p data-bbox="886 323 1375 411">Las costuras en la unión de la caña con la capellada serán triples. La lengua será del mismo color que la capellada.</p> <p data-bbox="886 417 1375 569">El borde superior de la caña del calzado tendrá un sistema de almohadillado doble para disminuir los roces; el ribete y el forro de la talonera serán de vaqueta de forro semi-terminada.</p> <p data-bbox="886 575 1224 602">Las costuras deben ser suaves.</p> <p data-bbox="886 609 1341 636">El contrafuerte será de cuero suela o PVC.</p> <p data-bbox="886 642 1375 758">El fondo deberá tener resaltos para evitar el deslizamiento en todas las direcciones y que permitan la eliminación de los materiales que pudieran depositarse entre ellos.</p>
<p data-bbox="258 764 547 821">Camisa azul manga larga hombre y mujer</p> 	<p data-bbox="594 764 860 951">La camisa estará confeccionada con tejido de composición 35% algodón y 65% poliéster, de color azul claro y blanco.</p>	<p data-bbox="886 764 1375 852">Cuello: dos piezas (anverso y reverso), ligeramente reforzado con entretela adhesiva o termofijada y abrocha con ojal y botón.</p> <p data-bbox="886 858 1375 915">Pecho:La camisa abrocha el lado izquierdo sobre el derecho.</p> <p data-bbox="886 921 1375 1108">Espalda: En la espalda lleva un canesú curvado, pasando el cosido de éste a 7 cm. de la pegadura del cuello en la espalda (en una talla 40). Bolsillos:- Presenta dos bolsillos de plastón en el pecho, que van rematados con un dobléz en sus vértices del bajo.</p> <ul data-bbox="886 1115 1375 1423" style="list-style-type: none"> - Las dimensiones de los bolsillos serán proporcionales a la talla o tamaño de la camisa - Las carteras van reforzadas con entretela adhesiva o termofijada. - La altura a que van cosidos se sitúa siempre en la mitad, justo en medio del primer y segundo ojal. -Los puños serán blancos, de doble tela, con refuerzo adhesivo y doble respunte..
<p data-bbox="279 1430 526 1486">Pantalón táctico para hombre</p> 	<p data-bbox="594 1430 860 1646">Pantalón confeccionado de tela tejido ripstop ligamento tafetan, peso: 285 gr/m2; composición: 50% poliéster /50% acrílico (+/-5%)</p>	<p data-bbox="886 1430 1375 1518">Bolsillos delanteros Dos bolsillos delanteros inclinados, funda interna, atraques en los extremos de la abertura de los</p> <p data-bbox="886 1524 1375 1646">Bolsillos laterales:En cada pierna tendrá un bolsillo viviado compuesto de una funda interna, con cierre de nylon de 20cm, altura de medio muslo según tallaje.</p> <p data-bbox="886 1652 1375 1774">Bolsillos posteriores: dos bolsillos viviados con funda interna, llevará botón y ojal recto a cada lado, atraques en los extremos de la abertura del bolsillo.</p> <p data-bbox="886 1780 1375 1837">Pretina será separada, centro posterior con ensanche.</p>

Tabla 20. Especificaciones de vestimenta. (Elaboración propia)

- Especificaciones objetos de protección

Protección	Descripción	Características
<p>Goggles / antiparras</p> 	<p>Goggles son un tipo de anteojos protectores que normalmente se usan para evitar la entrada de objetos, agua o productos químicos en los ojos.</p>	<p>Goggles para impacto 332 AF Ventilación directa Luna clara empañante Cumple con las normas ANSI Z87.1-2003</p>
<p>Tapones auditivos reutilizable</p> 	<p>Equipo de trabajo destinado a la protección de los oídos del usuario ante ruidos presentes en el entorno de trabajo.</p>	<p>Tasa de reducción de ruido (NRR) de 24 dB. Diseño de tres aletas. Mayor confort y durabilidad. Fácil limpieza, solo agua tibia y jabón. Versión con cordón de poliéster sintético.</p>
<p>Mascarilla de protección</p> 	<p>Descripción: Tapabocas desechable anti fluidos con tiras, que cubre boca y nariz, garantizando la protección, contra inhalación de agentes patógenos de transmisión aérea, polvo y olores fuertes</p>	<p>Mascarilla para polvo alta protección blanca ALLMED. Material: Primera capa o capa externa: polipropileno no tejido spp. Segunda capa: película de carbón. Tercera capa: filtro de papel (periódico). Cuarta capa interna: terylene, hecho de polipropileno no tejido y tela de algodón. Primera capa o capa externa: polipropileno no tejido spp (20 gramos). Cuarta capa interna: terylene, hecho de polipropileno no tejido y tela de algodón (30 gramos). Color: blanco</p>
<p>Cofia</p> 	<p>Protección para la cabeza suave, ligera y respirable en tela de polipropileno con cómoda banda de seda, una capa adicional que cubre la banda elástica que le brinda mayor comodidad, son inherentes retardante de flama. Especial para evitar contaminar ambientes con el pelo de las personas. Es utilizado para trabajar en pabellón, manipulando alimentos, fabricas de alimentos, entre otras funciones</p>	<p>La formación multidireccional con la que cuenta la hace más resistente al desgarre o ruptura. Permite perfecta ventilación y cumple con la función de retener la caída del cabello. Material aceptado por la FDA para la manipulación de alimentos Medida: 21" Composición: tela 100% polipropileno Gramaje: 20 gms. Color: blanco</p>

Tabla 21. Especificaciones objetos de protección. (Elaboración propia)

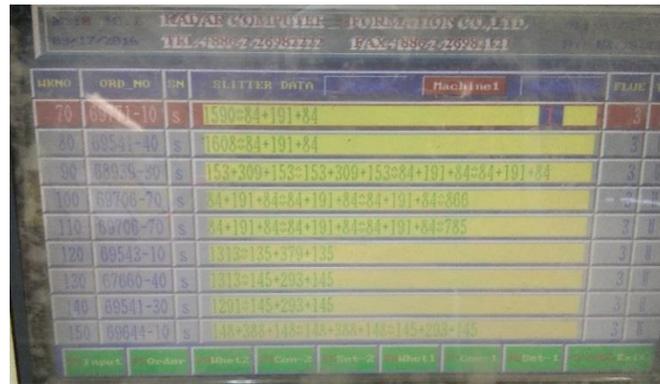
3.2.5. Mano de obra.

Con la elaboración de un diagrama de recorrido se determinan los operarios necesarios para cada proceso de fabricación de la caja de cartón troquelada los cuales son:

1. Fabricación de lámina de cartón corrugado en maquina corrugadora FOSBER
2. Impresión y troquelado en maquina impresora UNITED.

Para el primer proceso fabricación de lámina de cartón se requiere un operador de máquina, operadores para cabezote A y B, un operador de montacargas, un fogonero, recibidores de estaker, los cuales realizaran las siguientes actividades.

Operador de máquina: es el responsable de introducir en pantalla de operación de slitter y cut off las medidas de ancho y largo requeridas para la lámina de cartón y verificarla con la medición de una lámina de cartón.



ORD	ORD_NO	SN	SLITTER DATA	Machine1	FLAK	VS
70	89741-10	S	1500=84+101+84		3	1
80	89541-40	S	1608=84+101+84		3	1
90	89534-30	S	153+300+153=153+300+153=84+101+84=84+101+84		3	1
100	89706-70	S	84+101+84=84+101+84=84+101+84=806		3	1
110	89706-70	S	84+101+84=84+101+84=84+101+84=785		3	1
120	89543-10	S	1818=135+379+135		3	1
130	87800-40	S	1818=135+208+135		3	1
140	89541-30	S	1871=135+208+135		3	1
150	89644-10	S	145+300+145=145+300+145=135+208+135		3	1

Fig. 13. Pantalla de operación slitter (Elaboración propia)

Montacargas: es el responsable de abastecer de bobinas de papel a máquina corrugadora y una vez obtenidas las láminas de cartón colocarlas en el almacén de producto en proceso.



Fig. 14. Bobinas de papel. (Elaboración propia)

Fogonero: es el responsable de la caldera, verifica que el vapor este a la temperatura correcta para los cabezotes y elaborar el adhesivo para la máquina Corrugadora.

Operador de cabezotes A, B y doble pegado: con los responsables de montar y cambiar las bobinas de papel de acuerdo a las necesidades de la Corrugadora.

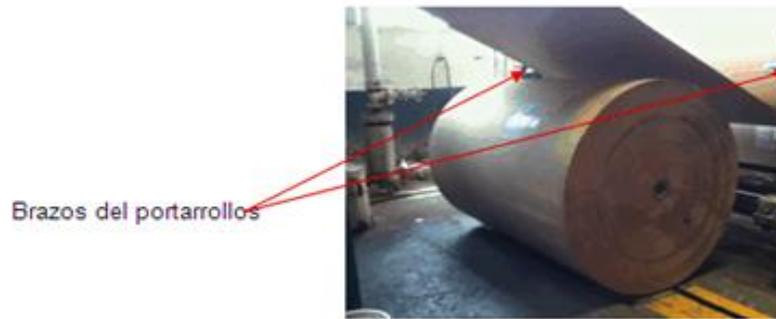


Fig. 15. Bobinas de papel. (Elaboración propia)

Recibidores de lámina en estaker: son los responsables de ir acomodando las láminas de cartón en las tarimas, así como también el estibado de estas.



Fig. 16. Muestra acomodo de láminas. (Elaboración propia)

Para el proceso de impresión y troquelado se requiere un operador de máquina, un ayudante general, dos alimentadores y un operador de montacargas, los cuales realizarían las siguientes actividades.

Operador de maquina: es el responsable de realizar arreglo de maquina (colocación de troquel y grabado para la impresión).



Fig. 17. Colocación y ajuste del grabado para la impresión. (Elaboración propia)

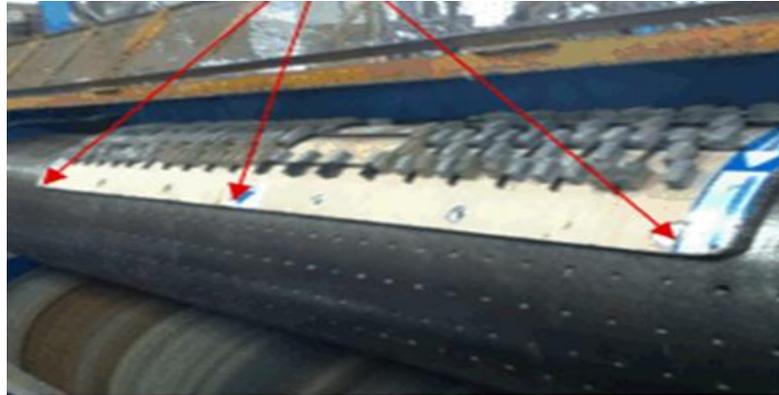


Fig. 18. Colocación y apretado del troquel. (Elaboración propia)

Los alimentadores de maquina: son responsables de colocar las láminas de cartón en el alimentador.

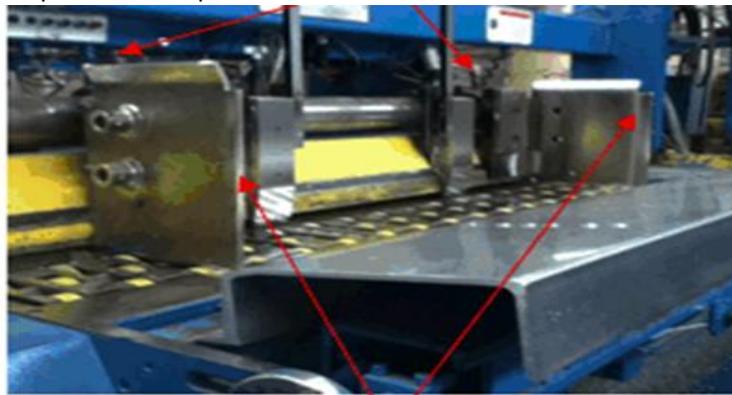


Fig. 19. Alimentadores de maquina. (Elaboración propia)

Un ayudante general: es el responsable de entarimar y emplayar el producto terminado.



Fig. 20. Empleado. (Elaboración propia)

Operador de montacargas: es el responsable de colocar el material a pie de máquina y posteriormente llevarlo al almacén de producto terminado.

Por lo tanto se necesitan 7 operarios para maquina corrugadora fosber y 5 operarios para maquina impresora united, para la fabricación de las cajas de cartón corrugado troquelada. Quedando distribuidos como se muestra en el diagrama del área de producción.(Figura 21)

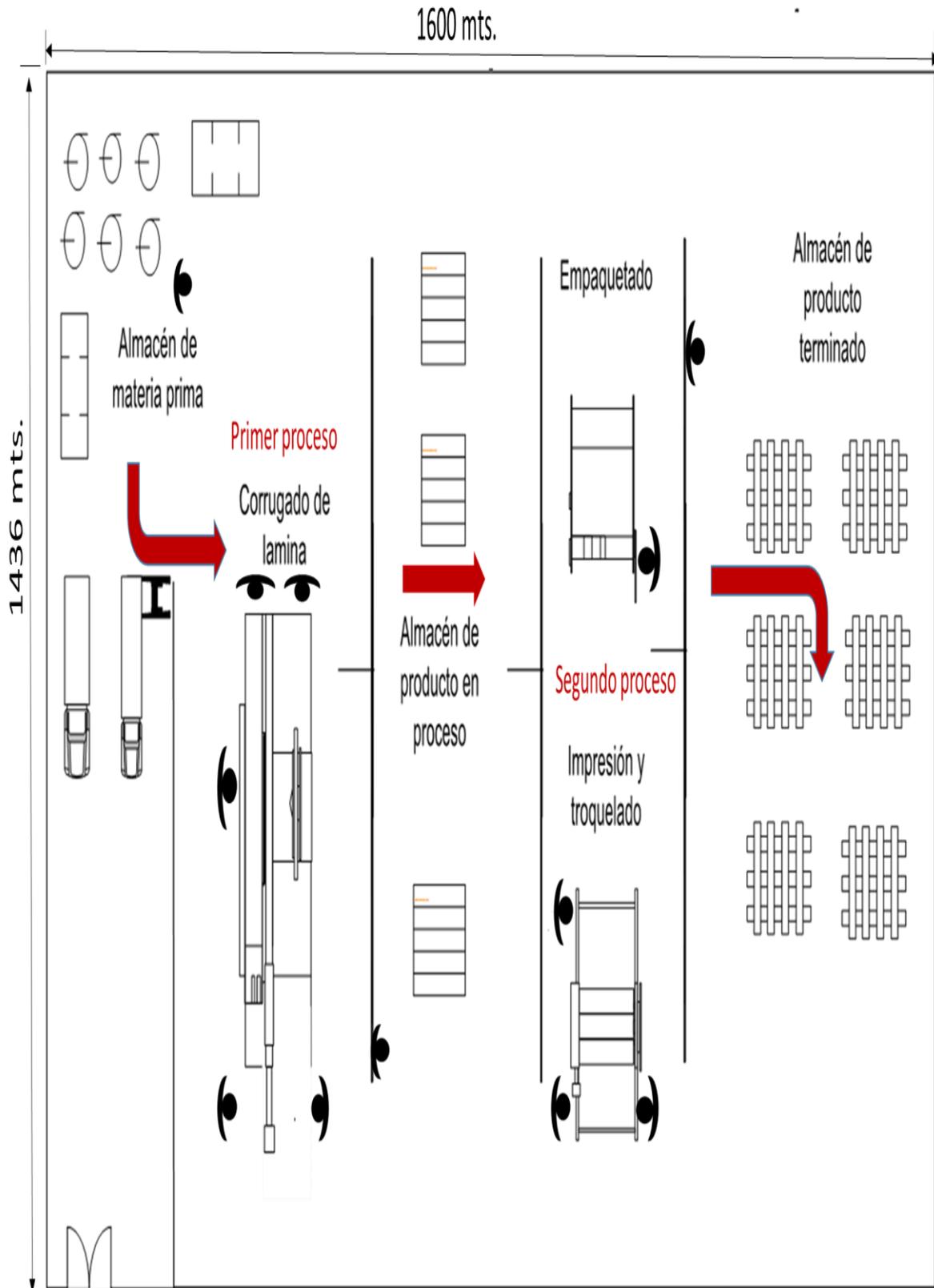


Figura 21. Diagrama de área de producción. (Elaboración propia)

3.2.6 Capacidad instalada

Para determinar la producción de cajas que se pueden producir se considera la capacidad de láminas de cartón que se fabrican en la maquina corrugadora, las cuales serán suministradas a la maquina impresora united y esto nos permite determinar la producción de las cantidades de cajas de cartón.

Se llevan a cabo la elaboración de un diagrama de recorrido y un diagrama flujo, para identificar las etapas de proceso.

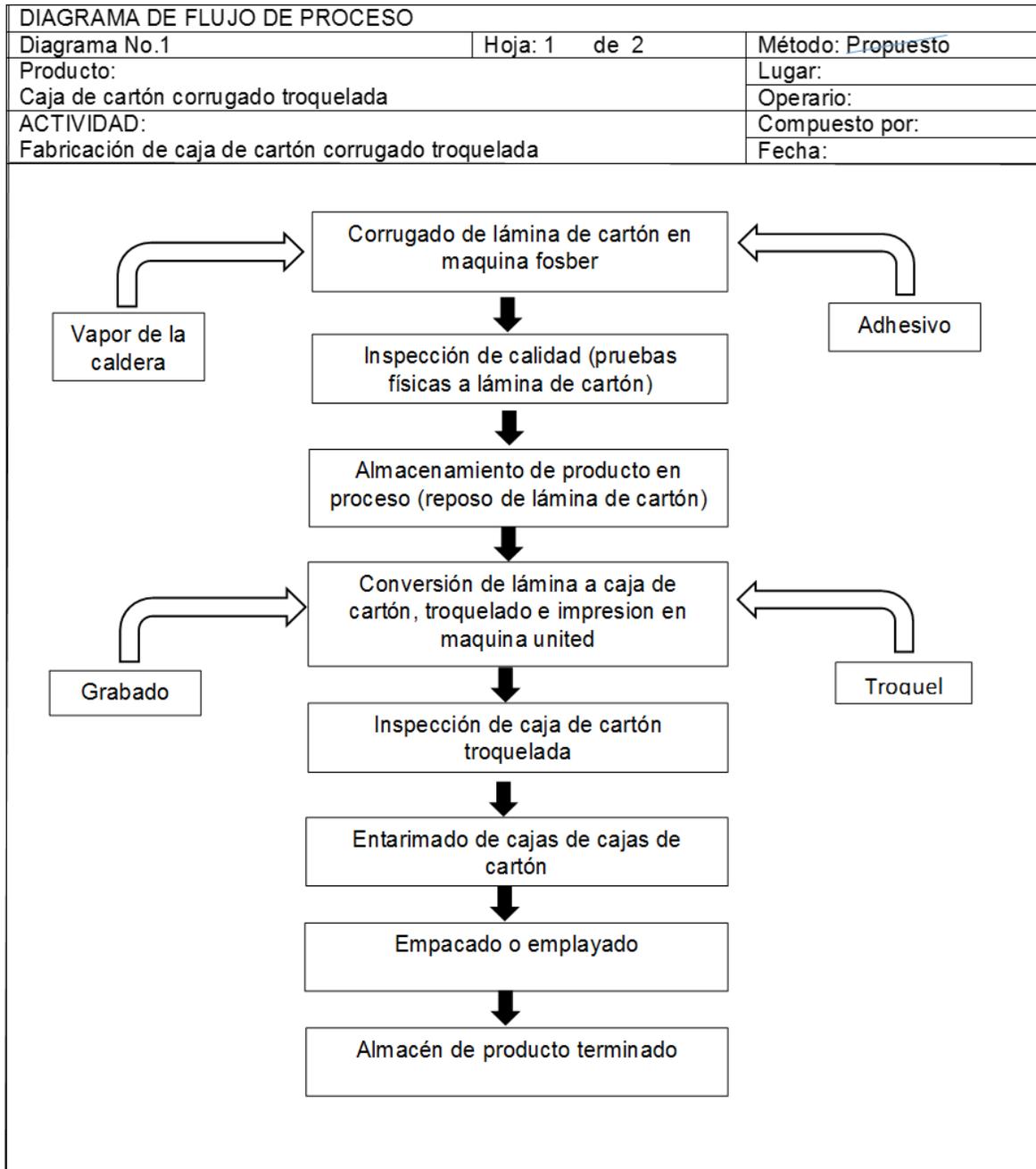


Figura 22. Diagrama de flujo. (Elaboración propia)

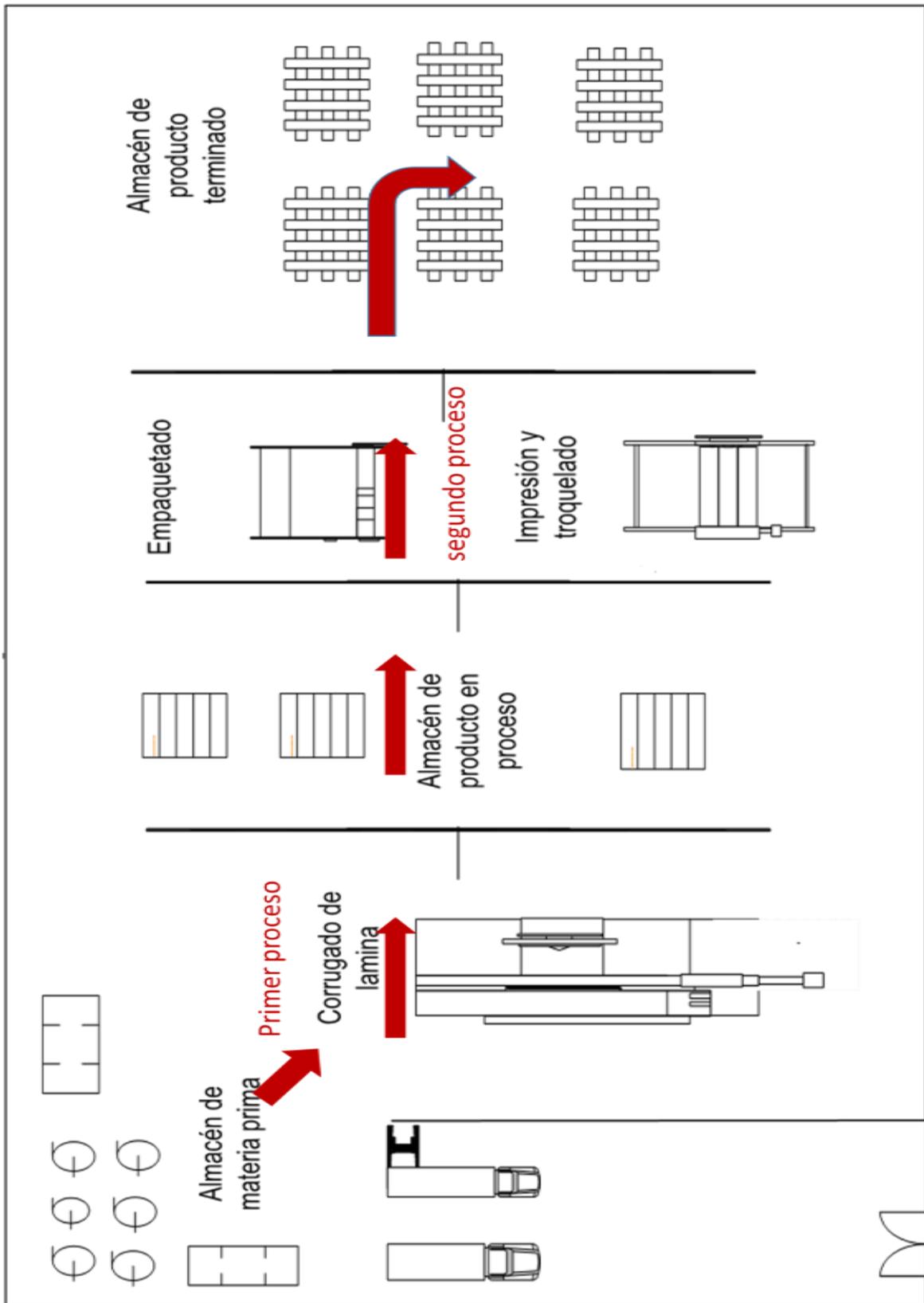


Figura 23. Diagrama de recorrido. (Elaboración propia)

Considerando las capacidades de producción en maquina corrugadora fosber, en la cual se obtiene 32 toneladas de lámina de cartón a una velocidad de 195 m/min. En el proceso se fabrican las láminas con una especificación de 2 mts de largo por 1 mts de ancho, las cuáles serán posteriormente procesadas en el proceso de impresión y troquelado.

Estableciendo que 1 tonelada de láminas de cartón es equivalente a 900 láminas de cartón, y que la maquina corrugadora produce 32 toneladas, tendremos

$$900 \times 32 = 28800 \text{ laminas de carton corrugado}$$

Por lo tanto, tenemos una producción de 28800 láminas de cartón, considerando que la maquina no trabaja el 100% de su capacidad, ya que trabaja a una velocidad de 195 m/min y la velocidad máxima es de 220/min por lo tanto la eficiencia está en un 88.6%

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{velocidad real}}{\text{velocidad maxima}} \times 100\%$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{195}{220} \times 100\% = 88.6$$

Para el proceso de impresión se fabricarán dos piezas por cada lámina, es decir tapa y fondo. Por lo tanto, si tengo 28800 láminas y en cada una de ella se realizan 2 piezas

$$28800 \times 2 = 57600 \text{ cajas}$$

Se producen 57600 cajas de cartón troquelada, las cuales son procesadas en maquina impresora united, la cual trabaja a una velocidad de 150 golpes/min, teniendo una velocidad máxima de 180 golpes/min por lo tanto trabaja a una eficiencia del 83.3%

$$\text{Eficiencia} = \frac{150}{180} \times 100\% = 83.3$$

Para poder calcular el tiempo estándar por caja se consideran los siguientes tiempos para realizar los cálculos necesario.

Tiempos	Horas	Minutos
Tiempo por turno	8	480
Tiempo de comida y descanso	0.83	50
Tiempo real de operación	7.16	430
Tiempo efectivo	6	358

Tabla. 22. Tiempo estándar por caja. (Elaboración propia)

Los cuales se obtienen con los siguientes cálculos.

$$\text{Tiempo real de operacion} = \text{tiempo por turno (min)} - \text{tiempo de comida} - \text{tiempo de descanso}$$

$$\text{Tiempo real de operacion} = 480 - 50 = 430 \text{ min}$$

Tiempo efectivo = tiempo real (min) x eficiencia

$$Tiempo\ efectivo = 430 \times .833 = 358\ min$$

$$Tiempo\ de\ proceso = \frac{tiempo\ efectivo}{produccion\ esperada}$$

$$Tiempo\ de\ proceso = \frac{358}{57600} = 0.00621\ min/caja$$

Cada 0.00621 minutos debe salir terminada una caja de cartón troquelada

$$unidades\ por\ minuto = \frac{1}{tiempo\ de\ proceso}$$

$$unidades\ por\ minuto = \frac{1}{0.00621} = 160\ cajas/min$$

Se concluye que se fabrican 160 cajas / min.

Por lo tanto, se producen

-9,600 cajas/hora

-57,600 cajas por turno, considerando 6 hora efectivas.

-345,600 a la semana, considerando 6 días laborales.

-1,382,400 al mes, considerando 4 semanas al mes.

-16,588,800 al año, considerando 12 meses.

3.2.7 Distribución de planta.

Para llevar a cabo la distribución de planta se aplica el método S.L.P (systematic layout planning), el cual nos sirve analizar las relaciones entre los departamento existentes los cuales colaboran directa e indirectamente en la producción de cajas de cartón corrugado.

Se consideran las áreas de producción, empezando desde la recepción de materia prima hasta terminar en almacén de producto terminado en donde se encuentra listo para su embarque y distribución hacia el cliente.

Se consideran los siguientes

Código	Descripción	Código de color	Número de líneas de diagrama	Líneas
A	Absolutamente necesarias	Rojo	4	
E	Especialmente importante	Amarillo	3	
I	Importante	Verde	2	
O	Ordinario	Azul	1	
U	No Importante	-	-	
X	No deseable	Café	-	

Tabla 23. Relación de actividades. (Elaboración propia)

Para el área la distribución de planta general se obtiene la siguiente matriz de relaciones

Numero	Área	mtrs ²
1	Almacén de materia prima	1303.85
2	Laboratorios	197.72
3	Producción	7126.55
4	Almacén de producto terminado	2014.11
5	Embarques	424.3
6	Mantenimiento y refacciones	110.43
7	Seguridad e Higiene	279.81
8	Oficinas	395.03
9	Vestidores y baños	395.03
10	Comedor	395.03
11	Estacionamiento	895.71
12	Vigilancia	22.36

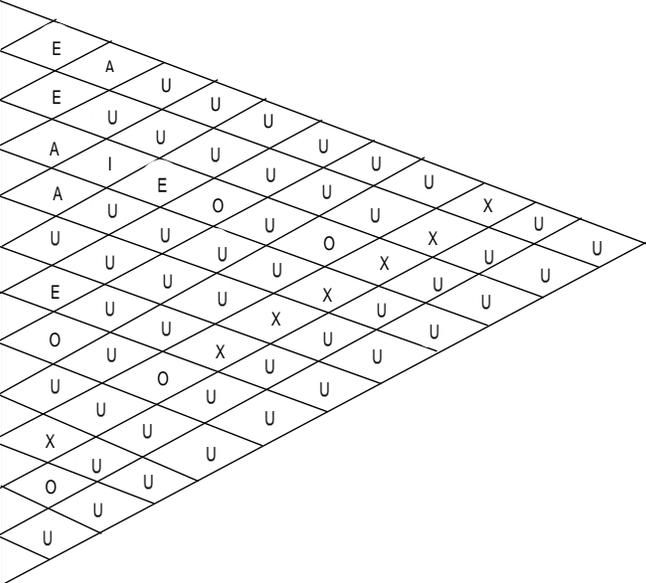


Figura 24. Diagrama de relación de actividades

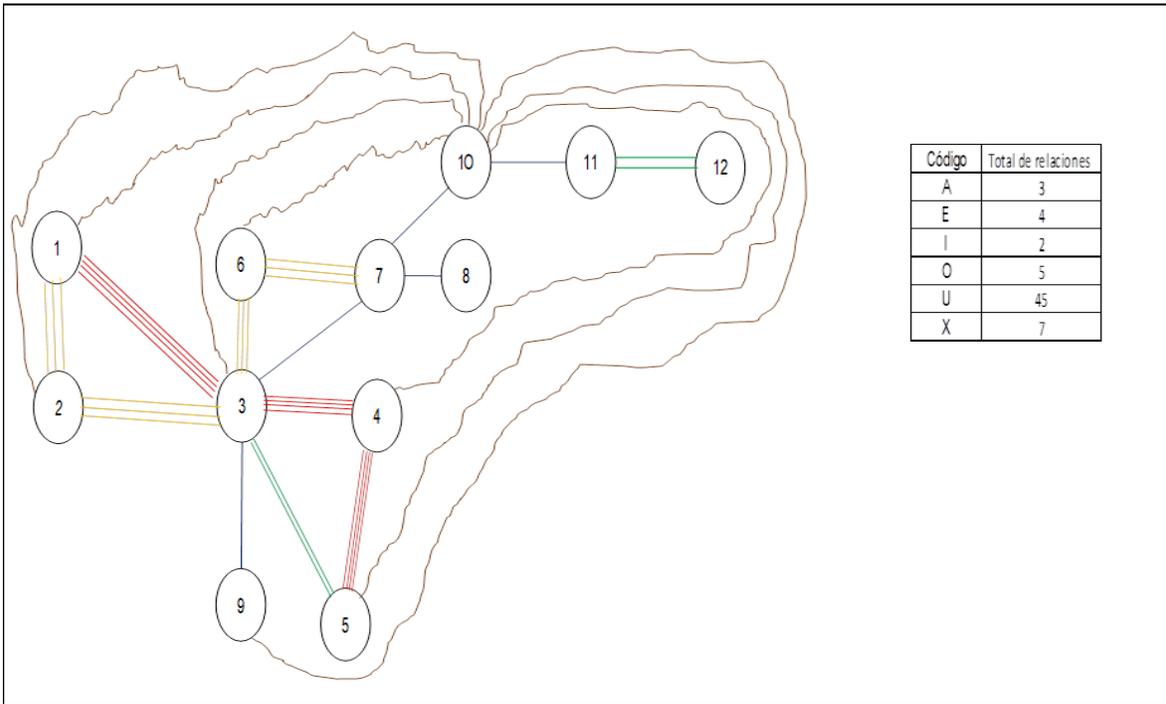


Figura 25 Diagrama de hilos distribución de planta general. (Elaboración propia)

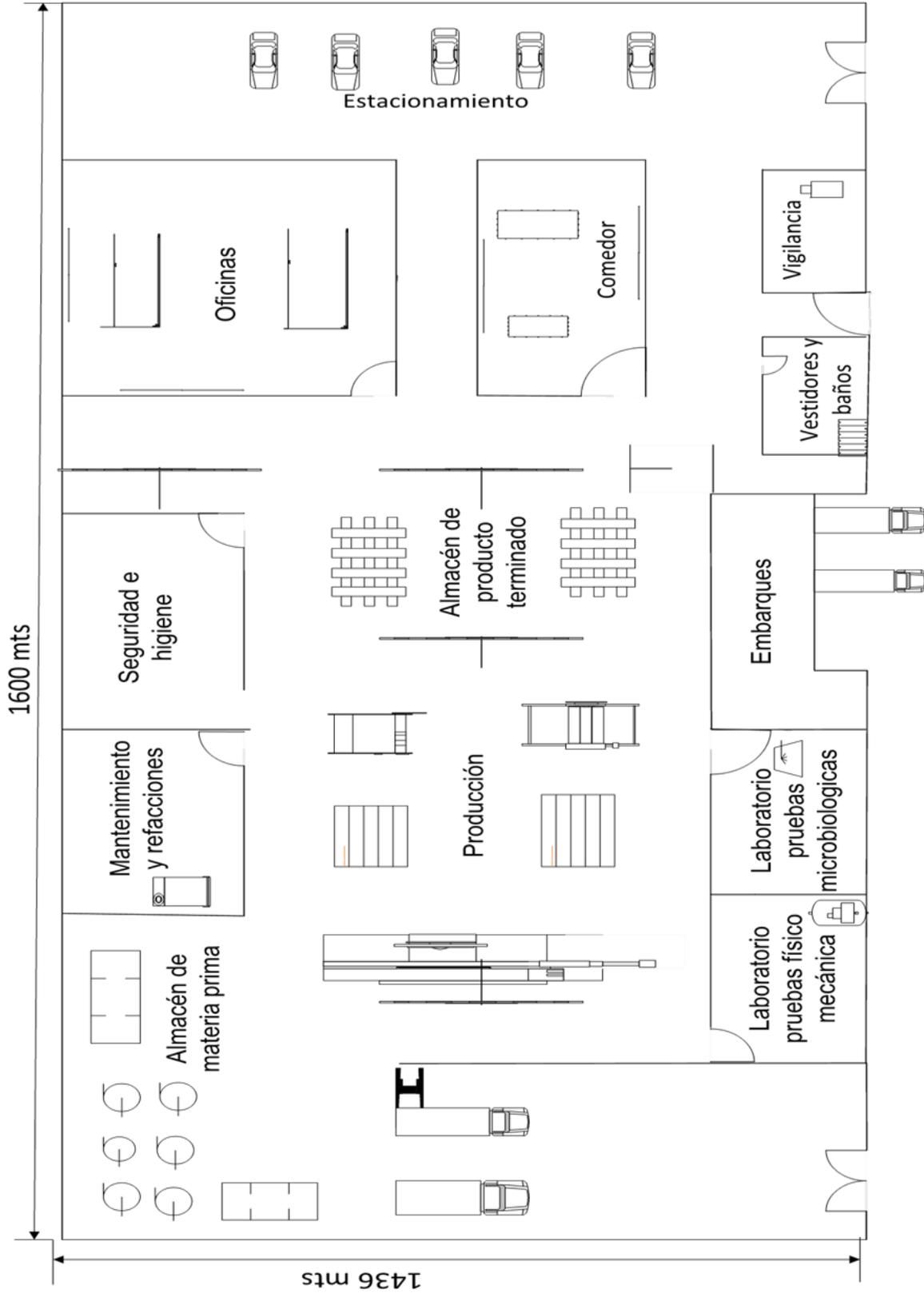


Figura 26. LAY OUT de distribución de planta. (Elaboración propia)

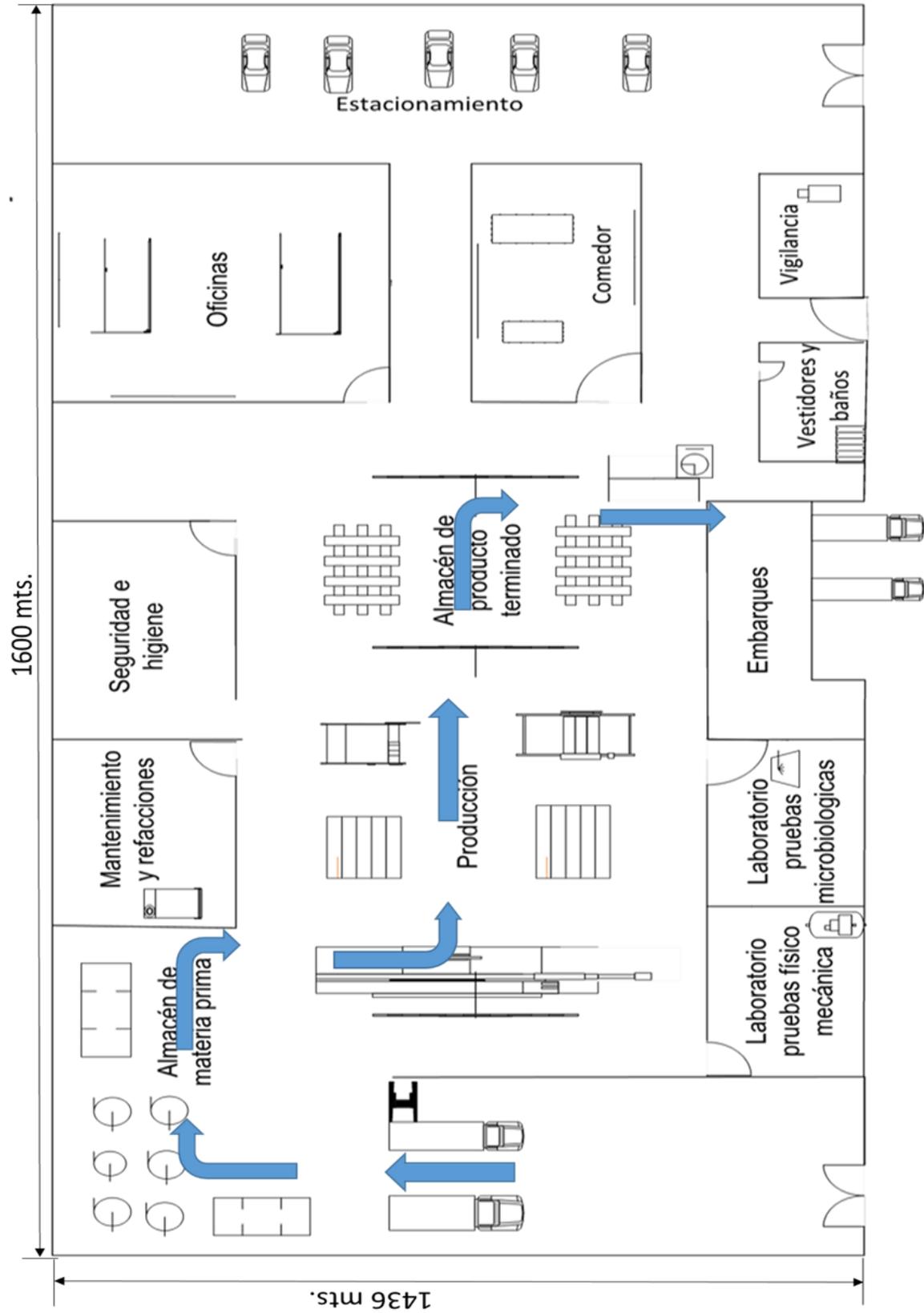


Figura 27. LAY OUT de flujo de materia prima. (Elaboración propia)

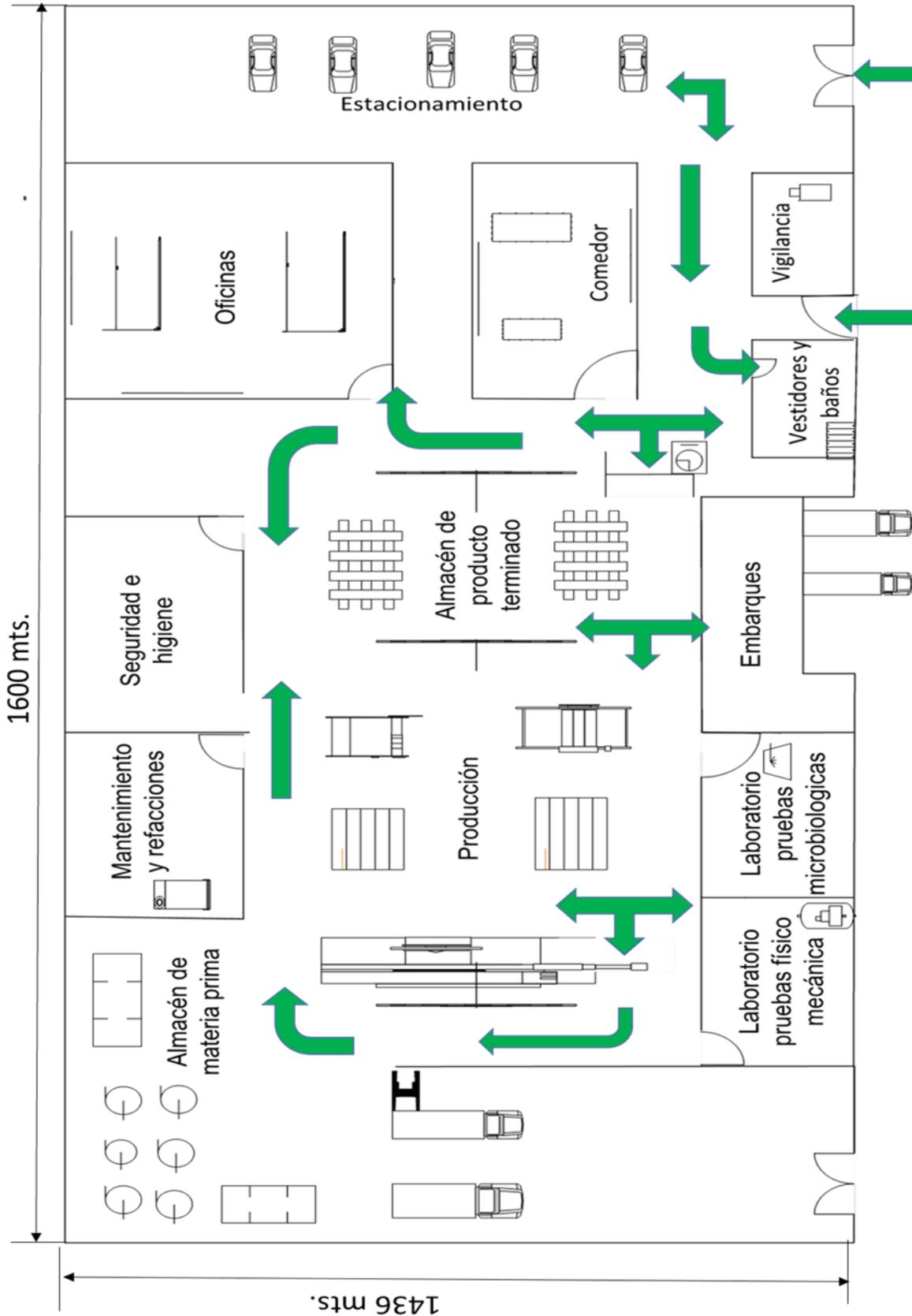


Figura 28. LAY OUT de flujo de personal. (Elaboración propia)

3.2.8 Localización de planta.

Para lograr establecer la localización de la planta se identifican los principales estados de la República Mexicana productores de manzana los cuales se enlistan en la siguiente tabla.

Lugar	Entidad federativa	Volumen en toneladas	Porcentaje
1	Chihuahua	593 937	79.2%
2	Durango	66 131	8.8%
3	Puebla	33 703	4.5%
4	Coahuila	26 225	3.5%
5	Veracruz	8 042	1.1%
6	Zacatecas	4 945	0.65%
7	Hidalgo	3 009	0.40%
8	Chiapas	2 971	0.39%
9	Nuevo León	2 515	0.33%
10	Oaxaca	1 885	0.25%
	Resto	6 961	1.17%
	Total Nacional	750 325	

Tabla 24. Principales entidades productoras de manzana (Atlas agroalimentario 2016)

Como se observa las entidades con mayor producción de manzana son Chihuahua con 79.2%, Durango con 8.8% y Puebla con 4.5%, las cuales se consideran para llevar a cabo el método cualitativo por factores ponderados por puntos para establecer la ubicación de la planta.

Para la aplicación de este método se consideran algunos factores a evaluar los cuales son materia prima, cercanía al mercado, mano de obra, ámbito laboral, calidad de vida, servicios públicos, servicios de transporte y clima, a los cuales se les asigno un valor de puntaje de acuerdo a la prioridad de cada factor, se da una calificación a cada una de las posibles localizaciones de acuerdo a la evaluación de cada factor, ya establecidos los valores de puntaje y calificación se multiplican para obtener en valor de puntos, esta operación la llevamos por separado para cada estado y finalmente se realiza la sumatoria de puntos.

La localización que se tenga mayor sumatoria de puntos de ponderación, será el lugar óptimo para la ubicación de la planta.

Los valores calculados se muestran en la siguiente tabla.

No	Factor	Puntaje	Posibles localizaciones					
			Chihuahua		Durango		Puebla	
			Calf	Ponderación	Calf.	Ponderación	Cal f.	Ponderación
1	Materia prima disponible	0.15	4	0.6	2	0.3	3	0.45
2	Cercanía a mercado	0.20	5	1	4	0.8	2	0.4
3	Mano de obra disponible	0.15	5	0.75	4	0.6	4	0.6
4	Ámbito laboral	0.10	3	0.3	3	0.3	3	0.3
5	Calidad de vida	0.10	4	0.4	3	0.3	4	0.4
6	Servicios públicos	0.10	4	0.4	4	0.4	3	0.3
7	Servicios de transporte	0.12	5	0.6	5	0.6	5	0.6
8	Clima	0.08	4	0.32	3	0.24	3	0.24
	sumatoria	1	34	4.37	28	3.54	27	3.29

Tabla 25. Ponderación de factores. (Elaboración propia)

Nota: la escala de puntaje es de 0.01 a 1 tomando que este último valor es el más importante.

Y la escala de calificación es de 0 a 5 tomando que este último valor es el más alto.

El estado de Chihuahua es el estado que obtuvo el mayor valor de puntos de ponderación, por lo que se determina que la localización de la planta estará en el complejo industrial, retorno Alfonso Reyes, alamedas 31136 Chihuahua Chihuahua.

El estado de Chihuahua tiene la mayor superficie cultivada (42%) y por tanto aporta el mayor porcentaje de valor al producto interno bruto de los estados productores de México.

Se calcula que en el estado de Chihuahua existen alrededor de 2,500 productores de manzana, de los cuales el 25% son grandes productores, 50% medianos y 25% pequeños. El principal destino de la producción nacional de manzana es para consumo en fresco (70%) y el resto para la industria (30%), para la elaboración de jugos y nectáreas. La actividad manzanera del estado genera anualmente alrededor de 3.5 millones de jornales anuales.

Los factores considerados para la determinación de localización de la planta en el estado de Chihuahua son factibles como se menciona a continuación.

1. Considerando que las bobinas de papel son la materia prima esencial, para la elaboración de cajas de cartón troquelada, se identifica que las principales industrias papeleras se encuentran localizadas en el estado de Chihuahua las cuales son PACHISA, PEPELES CORRUGADOS, CELULOSA Y BIOPAPEL. Por lo que se cuenta con materia prima disponible.

2. De igual forma se logra identificar la cercanía con el mercado en donde se consideran las principales empacadoras de manzana las cuales son: GRUPO NORTEÑITA, CASA GRANDE, LA CAMPANA, FRUTICOLA CASA GRANDE, S.A. DE C.V. entre otras.

3. La edad mediana de la población para el estado de Chihuahua es de 25 años. El 50.3% son mujeres y 49.7% son hombres, por lo que se cuenta con una mano de obra joven para la cosecha de manzana.

En relación a la remuneración del empleo, el 70% de la población ocupada en Chihuahua se ubica en las categorías de dos a más de cinco veces el salario mínimo vigente. Lo anterior, representa una mejora en los niveles de ingreso de la clase trabajadora estatal. El alto costo de la mano de obra tiene su origen en que la totalidad de la cosecha se realiza de forma manual.

4. En el ámbito laboral Según datos del INEGI en 2016 la población económicamente activa del Estado fue de cerca de 1 millón 313 mil habitantes. El crecimiento de la tasa media de la población ocupada estatal alcanzó un 3.19%, mientras que en el sector agropecuario se observa un aumento de casi tres cuartos de punto porcentual en el crecimiento promedio de la población ocupada (0.72%).

5. Con respecto a la calidad de vida ha mejorado considerablemente ya que las viviendas con piso de tierra se redujeron 6.1% al 5.5%. Así, el porcentaje de viviendas que disponen de energía eléctrica pasó de 93.9 a 95.4%; las que tienen acceso a agua potable por medio de la red pública en el ámbito

3.2.9 Organigrama

El organigrama de la empresa está constituido una gerencia general y por siete departamentos principales, de los cuales se desarrollan áreas productivas y administrativas.

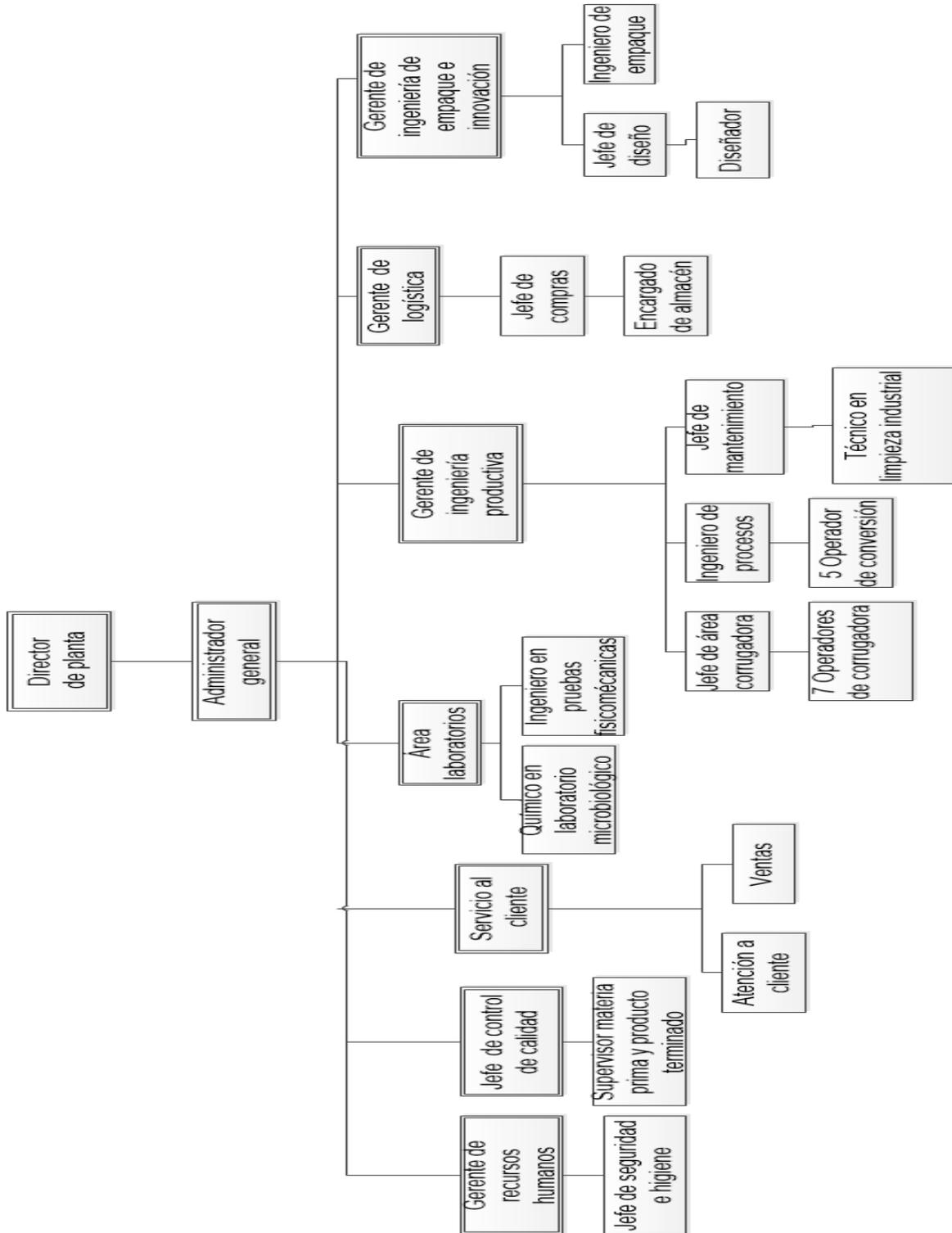


Figura 30. Organigrama de la industria cartonera. (Elaboración propia)

3.2.10 Mapa general de la empresa.

La empresa se encuentra organizada en diversos departamentos los cuales influyen directamente en la fabricación de la caja de cartón corrugado, estos deben estar conectados entre sí para generar un flujo de información adecuada la cual permita la elaboración y distribución del producto. Asegurando el cumplimiento y satisfacción de nuestro cliente.

Los departamentos involucrados en esta planeación son:

Recursos humanos: Es el área encargada de la selección y capacitación del personal.

Ventas: se encargada de la búsqueda estratégica de cliente

Servicio al cliente: se encarga de brindar la atención e información necesaria al cliente así como registro de pedido.

Producción: planeación de la producción solicitada.

Compras: tener en abastecimiento materia prima e insumos que intervienen en el proceso de producción.

Almacén de materia prima: proporcionar materia prima de forma eficaz a maquinaria.

Corrugadora: producción de lámina de cartón corrugado.

Conversión: es la conversión de láminas de cartón corrugado a cajas de cartón con flexografía y troquelado.

Control de calidad: Asegura la calidad del producto solicitada por el cliente realizando pruebas de laboratorio físico mecánicas y microbiológicas.

Almacena de producto terminado: resguarda el producto terminado en condiciones apropiadas.

En la figura 31 se muestra el mapa general de la industria cartonera con base al proceso de fabricación

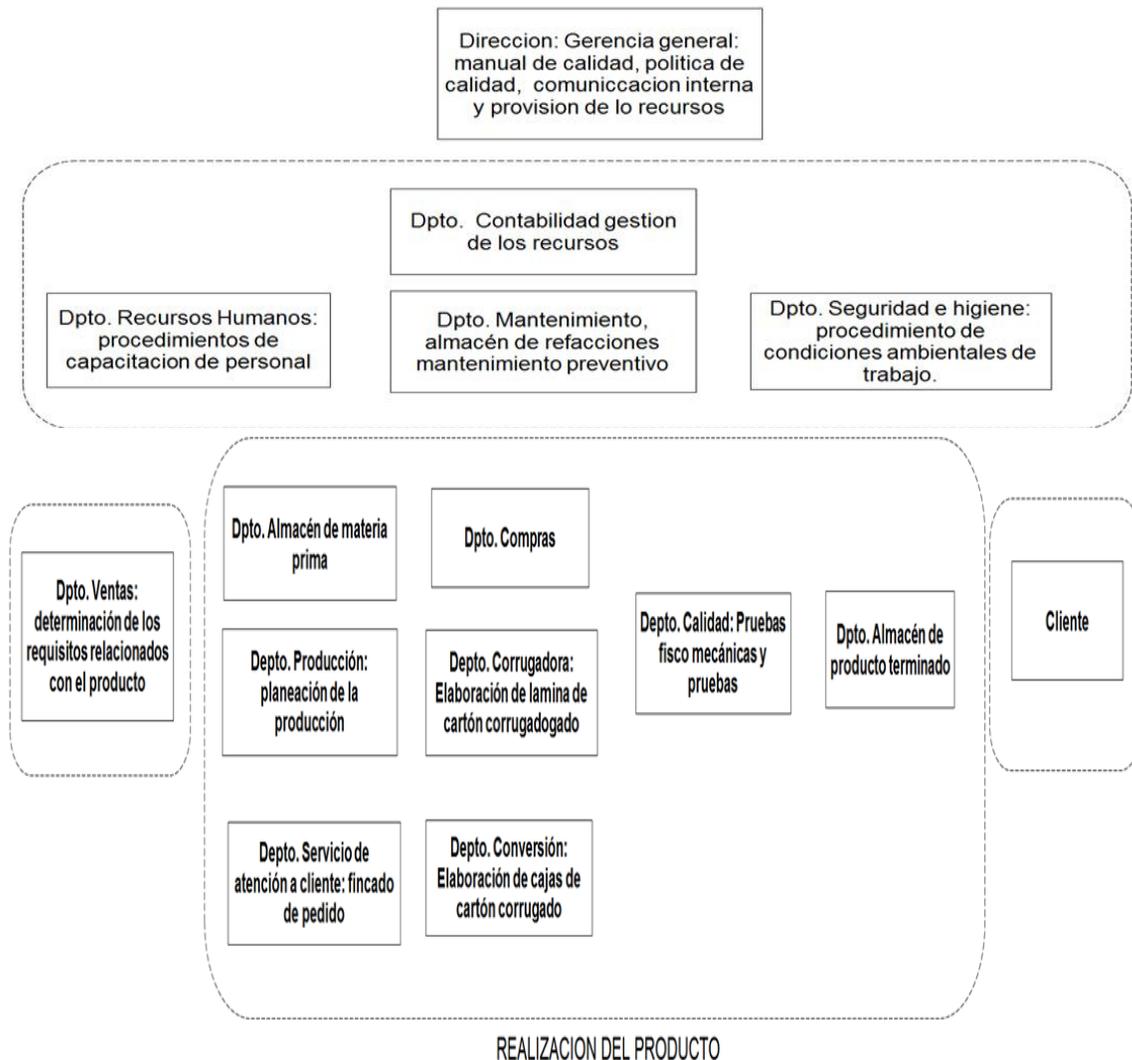


Figura 31. Mapa general de la empresa. (Elaboración propia)

3.2.11. Laboratorios de análisis fisicomecánicos y microbiológicos

Para la elaboración de las cajas de cartón corrugado se establece la importancia de realizar pruebas de laboratorio iniciando desde la materia prima y finalizando en producto terminado, las cuales serán clasificadas en pruebas físico mecánicas y químicas biológicas, las cuales se realizarán en los siguientes laboratorios respectivamente.

3.2.11.1 Laboratorio de pruebas físico mecánicas

Las pruebas físico-mecánicas tienen el objetivo de asegurar el cumplimiento de las especificaciones de medición establecidas para las bobinas de papel las cuales son de suma importancia ya con ello aseguramos de igual forma la resistencia requerida en la caja de cartón troquelada.

Es por ello que se contara con un laboratorio equipado con herramientas, equipos e instrumentos necesarios para poder realizar diversas pruebas. El área de trabajo quedara distribuida como se muestra en la siguiente figura 32.

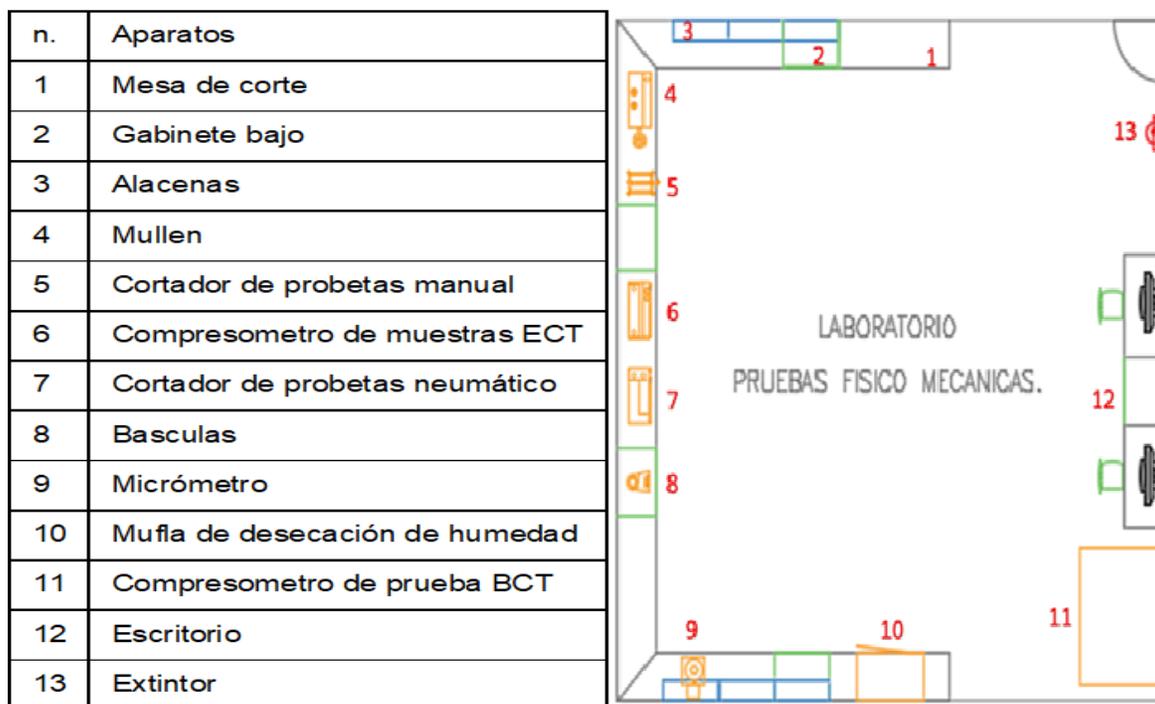


Figura 32. Lay out de laboratorio para pruebas físico mecánicas

Considerando un laboratorista para realizar pruebas de inspección a las bobinas papel y a las cajas de cartón respectivas.

Las pruebas que se realizaran a las bobinas de papel son las siguientes y se llevaran a cabo en este orden.

1. Norma TAPPI 818 "Metodología de RCT (Ring Crush Test) para papel liner (base flexible)".
2. Norma TAPPI 412 "Metodología para la medición de humedad en papel y cartón corrugado".
3. Norma TAPPI 411 "Metodología de calibre de papel y lámina de cartón corrugado".

Para la cual se considera la tabla de especificaciones de papel que a continuación de muestra

Figura 33. Tabla de especificaciones de papel. (Elaboración propia)

Tabla de especificacion de papel					
Papel medium					
Unidades	G/m ²		0.001"	Lb/in ²	%
Papel	Gramaje		Calibre	Rct	Humedad
Descripción	(min.-	max.)	(min.-max.)	(minimo)	(min.-max.)
115	109	121	0.008-0.01	30	4.5-7.5%
120	114	126	0.008-0.01	30	4.5-7.5%
127	121	133	0.008-0.01	35	4.5-7.5%
Papel liner					
130	124	137	0.009-0.011	40	4.5-7.5%
160	152	168	0.010-0.011	60	4.5-7.5%
Tolerancias					
Gramaje		RCT		Humedad	
+/- 5%		Min.		Min./max.	

Las pruebas que se realizan a las cajas nde carton con las siguientes y se llevan a cabo en este orden

1. Norma TAPPI 811 “Metodología de ECT (ECT Compression Test)”
2. Norma TAPPI 804 “Metodología de BCT (Box Compression Test)”
3. Norma TAPPI 807 “Metodología de Mullen.

Para realizar la inspección de las cajas de cartón se considerara el tamaño de lote para determinar el tamaño de muestra a inspeccionar, para la cual se aplican los criterios de la siguiente tabla

Tablas de muestreo para lámina y caja
Evaluacion por atributos. Tabla de muestreo simple para inspeccion rigurosa
Nivel de inspeccion general 1

Tamaño del lote	Tamaño de la muestra	Nca criterio 2.5		Nca criterio 4		Nca criterio 6.5	
		Aceptar	Rechazar	Aceptar	Rechazar	Aceptar	Rechazar
91-150	8	0	1	1	2	1	2
151-500	20	1	2	1	2	2	3
501-1200	32	1	2	2	3	3	4
1201-3200	50	2	3	3	4	5	6
3201-10000	80	2	3	5	6	7	8
10001-35000	125	3	4	5	6	7	8
35001-150000	200	5	6	7	8	10	11
150001-500000	315	7	8	10	11	14	15

Figura 36. Tabla de muestreo para cajas y láminas de cartón.

Considerando que la producción será de 57600 cajas se realizará el muestreo en promedio cada hora.

Los resultados se registrarán en el siguiente formato.

INSPECCIÓN EN PROCESO DE IMPRESION

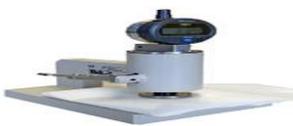
FECHA		PEDIDO		PEDIDO		PEDIDO	
INSPECCIONES		CLIENTE		CLIENTE		CLIENTE	
CARACTERÍSTICA	HORA	RESULTADO DE VARIABLES					
DIMENSIONES							
TONOS SEGÚN OCM							
TEXTOS E IMPRESIÓN							
PEG. O GRAP. DE JUNTA DE UNIÓN							
LIMPIEZA EN IMPRESIÓN							
ATRIBUTOS							
DESPUENTES ± 2 mm							
REGISTRO DE IMPRESIÓN ± 2 mm.							
ABERTURA DE TAPAS 2mm. MAX.							
TRASLAPE DE TAPAS " 0 -							
DESCUADRE SIN SOBRESALIR DEL CUERPO, LAS TAPAS ARMADO Y/O SIN ARMAR							
TIPO DE ARMADO							
TIPO DE FLAUTA							
CALIBRE	SIN IMPRESIÓN						
	CON IMPRESIÓN						
PIEZAS INSPECCIONADAS							
PIEZAS ACEPTADAS							
PIEZAS NO RETRABAJAR							
CONFORMES	RECHAZAR						
TAMAÑO DE LOTE							
MUESTREO		PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO
CRIZCOS	A	D	A	D	A	D	A
NCA . 2.5							
MAYORES							
CA . 4.0							
MENORES							
CA . 2.5							
ATRIBUTOS		PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO	PRIMER MUESTREO	SEGUNDO MUESTREO
VARIABLES	A	D	A	D	A	D	A
VARIABLES							
VARIABLES							
VARIABLES							
VARIABLES							
CARACTERÍSTICA (NCA 1.0)		ESP.	RESTDO.	ESP.	RESTDO.	ESP.	RESTDO.
RESISTENCIA A LA EXPLOSIÓN (MULLEN kg./cm. ²)							
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (BCT kg./ft)							

FIRMA LABORATORISTA

Figura 37. Formato de inspección de cajas de cartón troquelada.

A continuación, se describen los aparatos, material., etc, utilizado y las pruebas que se le realizan para la caja de cartón corrugado que será utilizada como envase secundario para manzanas.

- Especificaciones de aparatos de laboratorio pruebas físico mecánicas

Aparatos	Descripción	Características
<p>Compresometro de muestras de papel y cartón corrugado</p> 	<p>se usa para medir la resistencia a la compresión de muestras de Papel (Liner & Medium) RCT test y Cartón corrugado ECT test. De acuerdo a normas TAPPI</p>	<p>Interface PC Ultraligero (adquisición de datos y control) Software de ensayos de Compresión muestras LYNX Rango de medida de fuerza de 10 - 5000 N Resolución de lectura 0,01% = 0,5 N Unidades seleccionables en Kg y lb Estadísticas: valor medio y desviación estándar USB p/ control en lazo cerrado desde PC Protección de sobrecarga</p>
<p>Compresometro de cajas de cartón corrugado</p> 	<p>Diseñado para realizar ensayos de resistencia a la compresión BCT en envases y embalajes De acuerdo a normas TAPPI</p>	<p>Equipo robusto y preciso Separación entre platos: 1000 mm 3 Células de Carga de precisión Oscilante (ISO-FEFCO) y Plato Fijo (TAPPI) Lectura de deformación en mm y inches Interface RS-232 Se suministra con: All-in-One PC monitor de 22" Táctil Capacidad 30 kN Control en Lazo cerrado desde el PC</p>
<p>Medidor de resistencia al estallido (Mullen)</p> 	<p>Es utilizado para determinar la resistencia al estallido en papel y cartón corrugado. De acuerdo a normas TAPPI</p>	<p>Interface Laptop PC de 15" (adquisición de datos y control) Unidades kPa – Kg/cm² – Bar y PSI Cálculos estadísticos: Valor medio y Desviación Estándar Sistema de seguridad mecánico y electrónico Software de ensayos Estallido Rango de medida de 200 a 5.000 kPa Circuito cerrado de purga de aire</p>
<p>Mufla de desecación de humedad</p> 	<p>Para desecar muestras de Papel y Cartón y posteriormente determinar el contenido en agua (Humedad en %) con la ayuda de una Balanza de Precisión</p>	<p>Interior en acero inoxidable Exterior en acero inoxidable texturizado Reloj de desconexión digital de 99 horas, 59 minutos De circulación de aire forzado</p>
<p>Micrómetro manual</p> 	<p>: Equipo de sobremesa para medir el calibre en papel y lamina corrugada</p>	<p>Rango: 0 a 200mm Velocidad descenso: 2 ± 0,1 mm / s Precisión de contacto: 2 kPa (20 g/cm²) Accionamiento manual por palanca ergonómica Resolución de lectura: 0,001 mm Área de contacto: 10 cm² Display Digital con reset a "0" Equipo robusto y preciso</p>

<p>ortadores de probetas o muestras</p> 	<p>Cortadores de probetas manuales para papel y cartón corrugado para pruebas de RCT test y ECT test respectivamente</p>	<p>Corte de muestras cuadrados o rectangulares Precisión de corte (+/- 0.1mm) Fácil de usar Corte con seguridad para el operario Diseño compacto y robusto</p>
--	--	--

Tabla 26. Especificaciones de aparatos de laboratorio pruebas físico mecánicas(Elaboración propia)

- Pruebas físico-mecánicas

Resistencia al estallido del cartón y liner (Mullen)

Resistencia al estallido del cartón y liner (Mullen)	
Objetivo:	Establecer el procedimiento a seguir para la determinación de la resistencia del cartón y liner al estallido, por medio de un instrumento tipo diafragma moldeado en forma de disco.
<p>Procedimiento:</p> 	<p>Obtener una muestra de acuerdo a la norma mexicana NMX-N-021-SCFI-2007 (Industrias de celulosa y papel-Muestreo y aceptación de un lote sencillo de papel, cartoncillo, cartón para contenedores o productos relacionados.-Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007).</p> <p>De cada unidad de prueba tomar 10 especímenes cada uno de cuando menos 20 por 20 cm, evitando las áreas donde hayan marcas de agua, arrugas o daños visibles e identificar la cara y el reverso del cartón o liner.</p> <p>Acondicionar las muestras de acuerdo a la norma mexicana NMX-N-038-SCFI-2006 (Atmosferas de acondicionamiento y prueba de papeles, cartones, hojas de prueba de pulpa y productos afines - Método de prueba. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de marzo de 2007).</p> <p>Cualquier muestra de cartón o liner que vaya a ser probada, deberá ser guardada en un recipiente hermético o bolsa de plástico con zipper (cierre fácil) para evitar que se alteren las propiedades del mismo, antes de ser analizada.</p> <p>Encender el equipo para la determinación del estallido.</p> <p>Colocar la muestra de cartón o liner entre las platinas y apretar hasta que la muestra no se mueva.</p> <p>Lleve el indicador de presión (aguja roja) a cero.</p> <p>Realizar la prueba y tomar la lectura de medición.</p>
Resultados	Para cada cara de papel, registrar la resistencia al estallido en libras por pulgada cuadrada en forma de promedio aritmético, con 1 cifra significativa, así como el número de determinaciones, desviación estándar, valores máximo y mínimo.
Norma Mexicana NMX-N-082-SCFI-2008. Industrias de celulosa y papel-Resistencia del cartón y liner al estallido (Muellen). - Método de prueba	

Tabla 27. Pruebas físico-mecánicas. (Elaboración propia)

Prueba para determinar el calibre del papel, cartón y cartón combinado.

Prueba para determinar el calibre del papel, cartón y cartón combinado.		
Objetivos:	Describir el procedimiento para determinar la resistencia compresiva de una caja de cartón	
Procedimiento:	<p>Cortar probetas de papel y/o de cartón corrugado a una medida de 10 x 10cm.</p> <p>Con la probeta en mano asegurar de la manecilla del micrómetro este en cero.</p> <p>Presiona la palanca del micrómetro para levantar las platinas.</p> <p>Coloca la probeta entre las platinas del micrómetro</p>	
	<p>Registrar la medición del micrómetro. El espesor debe reportarse en milésimas de pulgadas</p>	
Norma TAPPI 411 "Metodología de calibre de papel y lámina de cartón corrugado"		

Tabla 28. Prueba para determinar el calibre del papel, cartón y cartón combinado.

Prueba de compresión de las cajas de cartón (BCT)

Prueba de compresión de las cajas de cartón (BCT)		
Objetivos:	Describir el método para obtener las características de compresión de las cajas de cartón.	
Procedimiento:	Se arma la caja conforme a diseño y unir con cinta adhesiva las tapas de la misma.	
	<p>Colocar cajas en compresometro.</p> <p>Realizar prueba y registrar resultado de medición.</p>	
Norma TAPPI 804 "Metodología de BCT (Box Compression Test)"		

Tabla 29. Prueba de compresión de las cajas de cartón (BCT)

Prueba a la compresión del cartón de canto (ECT)

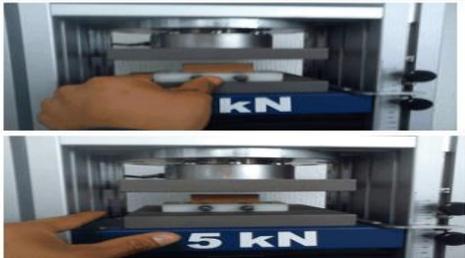
Prueba a la compresión del cartón de canto (ECT)		
Objetivos:	Describir el procedimiento para determinar la fuerza de compresión (ECT)	
Procedimiento:	<p>Cortar probetas en cortador neumático</p> <p>Colocar probeta en sujetador de muestras</p> <p>Realizar prueba y obtener resultados</p>	
Norma TAPPI 811 "Metodología de ECT (ECT Compression Test)"		

Tabla 30. Prueba a la compresión del cartón de canto (ECT). (Elaboración propia)

3.2.11.2 Laboratorio microbiológico

El laboratorio de microbiología debe contar con instalaciones, espacios y personal adecuado para la realización de pruebas a una muestra de las cajas de cartón corrugado que son fabricadas para ser utilizadas como envase secundario en manzanas

A continuación, se muestra en la figura 38 la distribución del laboratorio

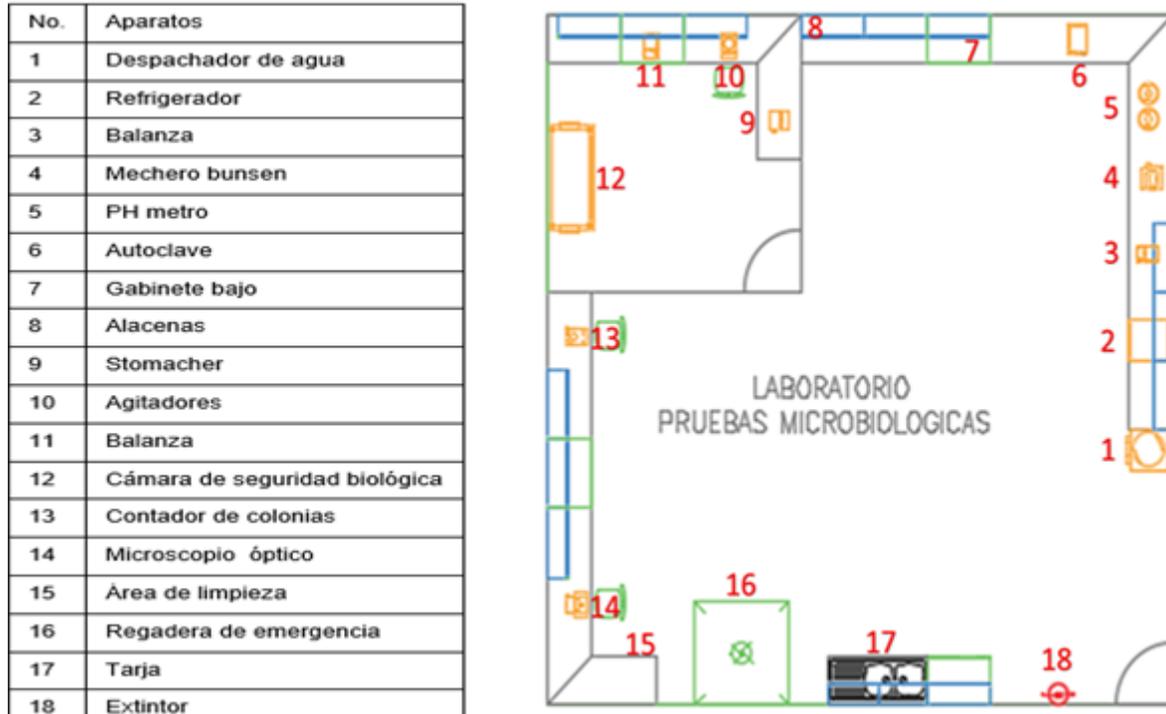


Fig.38. Lay out de laboratorio para pruebas microbiológicas. (Elaboración propia)

La caja de cartón corrugado troquelado con parámetros de inocuidad ya que será utilizada para contener alimentos por ello se realiza pruebas químicas y microbiológicas con la finalidad de garantizar que no cause alguna enfermedad al consumidor por el envase utilizado

A este envase secundario se le realizan análisis, no son tan exhaustivos como en otros casos de la industria alimentaria debido que no hay contacto directo con el alimento y son:

- Coliformes fecales
- Bacterias mesofilicas aerobias
- Coliformes totales.

Para cada microorganismo se considera la metodología establecida en las normas, se la hace descripción de los materiales, medios de cultivo utilizado así como el plan de trabajo para cada análisis (tabla 31)

Plan de análisis microbiológico pruebas al cartón

Personal	Químico laboratorista	Laboratorio de microbiología		
Area	Técnica /Prueba	Medios de cultivo y diluyentes	Soluciones, reactivos e indicadores	Material y equipo
Microorganismo		<p>5 tubos de 22 x 175 mm con 10.0 mL de caldo lauril sulfato de sodio. PRUEBA PRESUNTIVA</p> <p>5 tubos de 16 x 150 mm con 10.0 mL de caldo bilis verde brillante lactosa bilis con campana Durham. PRUEBA CONFIRMATIVA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES</p> <p>5 tubos de 16 x 150 mm con 10.0 mL de caldo EC PRUEBA CONFIRMATIVA DE MICROORGANISMOS COLIFORMES FECALES</p> <p>2 cajas Petri con agar para métodos estándar</p> <p>2 cajas Petri con agar Eosina azul de metileno. PRUEBA CONFIRMATIVA PARA ESCHERICHIA COLI</p> <p>IDENTIFICACIÓN BIOQUÍMICA DE Escherichia coli</p> <p>6 tubos de 13 x 100 mm con 3.0 mL c/u de caldo RM-VP</p> <p>3 tubos de 13 x 100 mm con 3.0 mL c/u de caldo triptona o agar SIM</p> <p>3 tubos de 13 x 100 mm con 3.5 mL c/u de caldo citrato de Koser o citrato de Simmons</p>	<p>Frasco gotero con reactivo de Ehrlich o Kovace</p> <p>Frasco gotero con indicador rojo de metilol</p> <p>Frasco gotero con reactivo alfa naftol VP</p> <p>Frasco gotero con solución de hidróxido de potasio al 40 % VP</p> <p>Colorantes para tinción diferencial</p> <p>Cristal violeta</p> <p>Iodo</p> <p>Safanina</p> <p>Alcohol cetona</p>	<p>-Mechero</p> <p>-pipeta</p> <p>-Gradilla</p> <p>-Pipetas de 10.0</p> <p>-Pipetas de 1.0 mL estériles.</p> <p>-Pipetas Pasteur estériles</p> <p>-Utensilios estériles (navaja, pinzas para muestra)</p> <p>-16 Placas de petri</p> <p>-5 tubos de 22 x 175mm</p> <p>-15 tubos de 16 x 150 mm</p> <p>-12 tubos de 13 x 100</p> <p>-Matraz erlenmeyer 250 mL</p> <p>-Varilla</p> <p>Asa bacteriológica</p> <p>-Termómetro calibrado</p> <p>-Baño de agua a 44.5° ± 0.1°C.</p> <p>- Incubadora a 35° ± 2.0°C</p> <p>- Incubadora</p> <p>Termofílicos aerobios 55 ± 2°C</p> <p>48 ± 2 h</p> <p>Mesofílicos aerobios* 35 ± 2°C</p> <p>48 ± 2 h</p> <p>Psicrotróficos 20 ± 2°C 3 - 5 días</p> <p>Psicrofílicos 5 ± 2°C 7 - 10 días</p> <p>-Horno para esterilizar material de vidrio a 160-180°C</p> <p>-Autoclave</p> <p>-Contador de colonias</p> <p>-stomacher</p>
Bacterias aerobias	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	<p>Agar Tripton-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar) en un matraz de 250 mL con 105 mL de medio</p> <p>6 tubos con 10ml de diluyente</p>	<p>6 tubos de ensayo de 16 x 150 con tapón de rosca, con 9 mL de solución</p> <p>amortiguadora de fosfatos o agua peptonada</p>	
Coliformes totales	Unidad Formadora de Colonia (UFC)	<p>Agar bilis rojo violeta medio ABRV en un matraz de 250 mL con 75 mL de medio</p> <p>4 tubos de ensayo de 16 x 150 con tapón de rosca, con 9 mL de solución amortiguadora de fosfatos o agua peptonada</p>	<p>1 matraz erlenmeyer de 250 mL con 90.0 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.0 ± 0.2 o agua peptonada</p> <p>4 tubos de ensayo de 16 x 150 con tapón de rosca, con 9.0 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 7.0 ± 0.2 o agua peptonada</p>	

Tabla 31. Plan de análisis pruebas microbiológicas

Plan de muestreo para pruebas microbiológicas de las cajas de cartón corrugado

El laboratorio de microbiología realizará análisis a las cajas de cartón corrugado para verificar que el producto sea inocuo y se emplee como envase secundario para manzana; por la naturaleza del producto y el proceso de manufactura no se realizará un plan de muestreo para las muestras microbiológicas; se tomará como referencia el análisis fisicomécanico de las cajas de cartón. Lo anterior se fundamenta en la siguiente información.

La severidad de un plan de muestreo debe basarse en el peligro que representa un producto para el consumidor como consecuencia de la presencia de patógenos o de la existencia de microorganismos capaces de alterar el alimento. La forma de tratar el producto durante la distribución y almacenamiento pueden hacer disminuir, mantener, o incrementar el número de microorganismos presentes.

Para la elección de un programa de debe, tener en cuenta la gravedad del peligro implicado por las especies microbianas, las condiciones posteriores a las que será expuesto el producto; la severidad del programa de muestreo se observa en la tabla 32.

Clase de peligro	Condiciones normales en las que se supone será manipulado y consumido el alimento tras el muestreo		
	Grado de peligrosidad reducido	Sin cambios en la peligrosidad	Puede aumentar la peligrosidad
Sin peligro directo para la salud	Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3
Peligro para la salud bajo, indirecto	Categoría 4	Categoría 5	Categoría 6
Moderado, directo, difusión limitada	Categoría 7	Categoría 8	Categoría 9
Moderado, directo, difusión potencialmente extenso	Categoría 10	Categoría 11	Categoría 12
Grave, directo	Categoría 13	Categoría 14	Categoría 15

Tabla 32. Severidad del programa (Categoría) en relación con el grado de peligrosidad que representa para la salud y con las condiciones posteriores de manipulación.

De acuerdo con la tabla el programa de muestreo para las cajas de cartón queda en la categoría 1, debido a que no se reporta en las cajas de cartón microorganismos patógenos existentes en el producto. Retomando el muestreo para el análisis fisicomécanico establecido en la tabla para muestreo de caja y lamina, esta se basa en la producción de cajas de cartón la cual es de 57 600 piezas en un turno de 8 horas; por lo que se realiza análisis fisicomécanicos de 200 piezas en un turno, se establece para el análisis microbiológico analizar el 10% de las muestras totales de análisis fisicomécanicos.

Para el análisis microbiológico se analizarán 20 piezas por día.

- Especificaciones de aparatos laboratorio de pruebas microbiología.

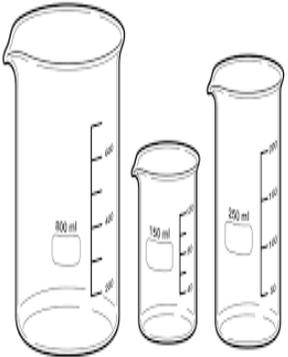
Aparato	Descripción	Características
<p style="text-align: center;">Autoclave</p> 	<p>Se utiliza para esterilizar: Medios de cultivo, ropa, material de plástico resistente al calor húmedo, objetos de metal que no se alteren con la humedad y sobre todo material de vidrio</p> <p>Se suministra con rack, tres charolas, pinzas para sujetar charolas, vaso para llenado de agua destilada. El cerrado es de forma cómoda sin utilizar gran fuerza, se logra obtener un buen sello.</p>	<p>Voltaje 120 VCA Watts 600 W Dimensiones interiores cm. 25 x 45 21 x 35 Dimensiones exteriores cm. 41 x 45 x 60 35 x 40 x 45 Capacidad 22 litros</p> <p>El equipo cuenta para su seguridad con un sensor de nivel automático, válvula de seguridad presión de 2kg. Este equipo es fabricado en acero con recubrimiento epoxipoliéster</p>
<p style="text-align: center;">Horno pasteur</p> 	<p>Aplicaciones de secado o procesos a temperatura controlada, con un excelente funcionamiento y durabilidad. Con una temperatura máxima de hasta 220 °C. con o sin indicador digital de temperatura.</p> <p>Cámara interna construida en aluminio y con una excelente uniformidad térmica. Gabinete en acero al carbón terminado en esmalte anticorrosivo.</p>	<p>Temperatura °C Ambiente + 5 a 220 Medidas internas 40 cm x 38 cm x 40 cm Medidas externas 50 cm x 48cm x 64cm</p>
<p style="text-align: center;">Refrigerador de laboratorio</p> 	<p>Aparato cuya función consiste en mantener, en un ambiente controlado (espacio refrigerado) diversos fluidos y sustancias, para que los mismos se conserven en buenas condiciones (mientras mas baja sea la temperatura, menor actividad química y biológica</p>	<p>Tipo armario Rango de temperatura: Mín.: 2 °C (35.6 °F) Máx.: 8 °C (46.4 °F) Capacidad: 500 L(132.09 gal)</p>
<p style="text-align: center;">Cámaras de seguridad biológica</p> 	<p>Las cabinas de seguridad biológica protección al operario, cabinas de extracción con el frontal abierto en cuyo interior el operario puede llevar a cabo manipulaciones de agentes biológicos de riesgo bajo o moderado. El aire fluyendo de la sala al interior de la cabina minimiza el escape de los aerosoles que se puedan formar en la cámara de trabajo y es expulsado previo paso por un filtro HEPA.</p>	<p>Dimensiones Externas (mm) 2232/2384x1394x838 Dimensiones Internas (mm) 724x1178x664 elocidad del aire al ingresar a la cabina 38 cm/s – Adecuada para trabajar con agentes biológicos con nivel de bioseguridad 1,2 o 3 – Sistema de filtración HEPA en la extracción, puede estar o no acoplado a un sistema de extracción conectado al exterior</p>

<p>Microscopio óptico</p> 	<p>Microscopio es un instrumento óptico compuesto de varias lentes que sirve para observar objetos muy pequeños son sólidos, fáciles de operar y confiables para el uso habitual en clínica y educación. Se compone de dos sistemas de lentes, uno conocido como objetivo y lo otro como ocular, montado permitiendo el aumento de de objetos a observar</p>	<p>Sistema Óptico: Sistema óptico UIS (Universal, corregido al infinito) Iluminación: Iluminador Koehler para luz transmitida incorporado. Bombillo halógeno 6V30W 100-120V/220-240V ~ 0.85/0.45A 50/60Hz Revólver: portaobjetivo fijo cuádruple con oscilación hacia adentro. Condensador: tipo Abbe, con filtro incorporado para luz diurna Dimensiones y peso: 233mm (ancho) x 432mm (altura) x 367.5mm (profundidad), aproximadamente 8.5kg (o aprox. 18.7 lbs.)</p>
<p>Contador de colonias</p> 	<p>Tiene un fondo oscuro para la fácil visualización de colonias e incluye un fondo claro para colonias con tinción. Cuenta con iluminación indirecta por una lámpara fluorescente para no calentar las muestras. El contador cuenta con una alarma auditiva configurable para avisar cuando ha capturado un dato y un magnificador de 3X y de 4 pulgadas con brazo flexible que le permitirá posicionarlo en la forma más cómoda para usted. El equipo también cuenta con un dispositivo que le permite ajustar cualquier plato al centro de la malla.</p>	<p>Capacidad de conteo hasta de 9,999 por medio de la tecla o pluma. Lupa de 3X y de 4" de diámetro para fácil visualización de las colonias con brazo flexible Dispositivo de fácil ajuste para manejar gran variedad de tamaños de cajas Petri. Luz blanca fluorescente de fondo para fácil visualización Alarma auditiva de fácil configuración. Botón de reinicio con protección para evitar el borrado del contador por error. Fondo oscuro o claro para mejor visualización de sus colonias.</p>
<p>Termobaños</p> 	<p>Diseño exclusivo con tanque de acero inoxidable construido en una sola pieza, evitando así fugas y corrosión. Control de temperatura analógico. Ideal para numerosas aplicaciones en las que se requiere una excelente uniformidad de temperatura. Disponible en un tamaño con dos modelos a elegir: con o sin indicador digital de temperatura</p>	<p>Capacidad: 6 litros. Temperatura + 5 A 75°C Con tapa hasta 95°C. Voltaje 120 V Potencia 300 W Medidas Externas 21x44x20 cm Internas 15 x 30 x15 cm</p>

<p>Balanza de precisión</p> 	<p>Diseñadas para ofrecer un funcionamiento ergonómico y mejorar la productividad, proporcionan resultados precisos en cualquier condición de pesaje. Pantalla a color, funcionamiento sin manos para la seguridad del usuario, requisitos de trazabilidad para el proceso de cumplimiento automático de la documentación. Protección contra polvo, derrames, bordes redondos superficies planas para su limpieza sencilla.</p>	<p>Capacidad hasta 64 kg y legibilidad de hasta tan solo 0.1 mg</p>
<p>Agitadores</p> 	<p>Aparato para análisis bioquímicos, estudios de destilación, preparar reactivos, agitar aceites, incubaciones, viscosidad, estabilidad, entre muchas otras aplicaciones de agitación</p>	<p>Capacidad de agitación 1000 cc. Velocidad máxima 1,500 r.p.m. Plato circular de 18 cm. de diámetro en aluminio o acero inoxidable. Motor eléctrico e imán permanente de alta calidad. Control de velocidad electrónico. Gabinete en lámina de acero cal. 20 terminado en esmalte. Panel de control frontal con interruptor y luz piloto.</p>
<p>Stomacher</p> 	<p>Util en área aplicada en análisis de alimentos microorganismos, tejido animal homogeneización, muestras biológicas, cosméticos, carne, pescado, verduras, frutas, galletas, análisis microbiano de drogas, etc. Máquina puerta cuatro fortalecer ventana transparente que podría asegurar trituración Grado de funcionamiento y ventana del sensor</p>	<p>Import motor eléctrico:Nivel de ruido <55db. Eficiencia volumen:3-400 ml. tamaño:280*440*260mm Ajuste de la velocidad:1-10 grados. Interno de arranque iluminación led en trabajo. luz LED</p>
<p>pHmetro</p> 	<p>pH-metro de sobremesa con amplia pantalla gráfica y táctil</p>	<p>Pantalla táctil. Hasta 5 puntos de calibración con reconocimiento de hasta 10 patrones. Memoria para almacenar hasta 200 lecturas. Salida RS-232 para lectura e impresión de Conector BNC para conexión del electrodo. Entrada para sonda de temperatura Rt-2252 Conexión directa a impresora Ref TR-PH2006-1</p>

Tabla 33. Especificaciones de aparatos de laboratorio de microbiología. (Elaboración propia)

- Especificaciones de instrumentos de laboratorio de microbiología

Instrumento	Descripción	Características
<p>Placa de Petri</p> 	<p>utilizadas con medio de cultivo agarizado o alojar un pad absorbente de celulosa pura, estéril, de 90 mm de diámetro como soporte para medio de cultivo líquido.</p>	<p>petri de 90mm de diámetro 14,2 mm de altura. Esterilizadas por radiación gamma para microbiología Material poliestileno</p>
<p>Asas de siembra</p> 	<p>El material muy flexible permite una aplicación suave sin dañar la superficie del medio de cultivo.</p>	<p>Fabricados de poliestireno Aguja en la otra, esterilizadas por radiación gamma. Capacidad de asada 1 μL y 10 μL</p>
<p>Mechero bunsen</p> 	<p>El mechero bunsen está constituido por un tubo vertical que va enroscado a un pie metálico con ingreso para el flujo de gas. En la parte inferior del tubo vertical existen orificios y un anillo metálico móvil o collarín también horadado. Ajustando la posición relativa de estos orificios (cuerpo del tubo y collarín respectivamente), los cuales pueden ser esféricos o rectangulares, se logra regular el flujo de aire que aporta el oxígeno necesario para llevar a cabo la combustión con formación de llama en la boca o parte superior del tubo vertical.</p>	<p>Base en hierro fundido, acabado en pintura electrostática Diámetro (\varnothing) base 78 mm Llave cromada en bronce latón 3/4" \varnothing Regulador cromado de punzón 1/4" \varnothing Tubo quemador en Acero Cold Relled cromado, \varnothing 16 mm Altura 155 mm</p>
<p>Vasos de precipitados</p> 	<p>Los vasos tienen la claridad del vidrio y la resistencia del plástico que el polimetilpentano ofrece. Las graduaciones están moldeadas permanentemente para una mejor lectura. Resistentes a químicos y variaciones de temperaturas.</p>	<p>Autoclavables a 121°C y tolerancia de \pm10% Vaso de polimetilpentano, 50ml, graduados 2mL y dimensión de 42x60mm Vaso de polimetilpentano, 100ml, graduados 5mL y dimensiones 52x72mm Vaso de polimetilpentano, 250ml, graduados 10mL y dimensiones 71x95mm Vaso de polimetilpentano, 500ml, graduados 10mL y dimensiones de 88x119mm.</p>
<p>Matraz Erlenmeyer</p> 	<p>Consiste en un frasco de vidrio transparente de forma cónica, de base ancha y alargada, cuello estrecho con labio reforzado, con una abertura en el extremo estrecho, graduación esmaltada y con un cuello cilíndrico.</p>	<p>Capacidad 25 mL, diámetro 4.1 cm. Capacidad 50 mL, diámetro 5.1 cm. Capacidad 150 mL,, diámetro 6.7 cm. Capacidad 500 mL, diámetro 10.1 cm.</p>

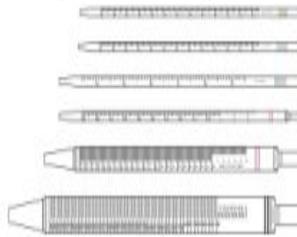
<p style="text-align: center;">Probeta</p> 	<p>La probeta es un instrumento de laboratorio volumétrico, este se usa para medir volúmenes considerables y para depositar líquidos.</p> <p>La probeta está formado por un tubo generalmente transparente de unos centímetros de diámetro y tiene una graduación (una serie de marcas grabadas) desde 0 ml (hasta el máximo de la probeta) indicando distintos volúmenes</p>	<p>Probeta capacidad, 10 mL, 25 mL , 100m L, 250 mL, 500 ml y 1000 mL</p>
<p style="text-align: center;">Matraz aforado</p> 	<p>Pieza de material de vidrio se caracteriza por un cuello largo con una línea para la medición de un volumen especificado. Los Matraces aforados generalmente son de vidrio de borosilicato con tapón de plástico de calidad superior.</p> <p>Se utiliza para preparar una solución de volumen fijo con mucha precisión.</p>	<p>Matraz aforado capacidad, 10 mL, 25 mL , 100m L, 250 mL, 500 ml y 1000 mL</p>
<p style="text-align: center;">Pipetas serológicas</p> 	<p>Pipetas serológicas fábricas en poliestireno cristal, de un solo uso.</p> <p>Todos los modelos incorporan filtro de seguridad en la boquilla. Adaptadas para uso manual o con pipeteadores automáticos.</p> <p>Las graduaciones son permanentes en color ámbar e incluyen banda de color para fácil identificación</p>	<p>Pipetas serológicas capacidad, 1 mL, 2 mL , 5m L, y 10 mL.</p>
<p style="text-align: center;">Tubos de ensaye con taparosca</p> 	<p>Es un pequeño tubo de vidrio con una abertura en la zona superior, y en la zona inferior es cerrado y cóncavo.</p> <p>Esta hecho de un vidrio especial que resiste las temperaturas muy altas, sin embargo los cambios de temperatura muy radicales pueden provocar el rompimiento de tubo (Pyrex)</p>	<p>Tubos de ensaye, capacidad, 7 mL, 10 mL y 20 mL.</p>
<p style="text-align: center;">Cubre objetos</p> 	<p>Es una fina hoja vidrio borosilicato de material transparente de planta cuadrada</p>	<p>Tamaños 18, 20, 22, 24 mm² Espesor 0,13 – 0,16 mm²</p>
<p style="text-align: center;">Portaobjetos</p> 	<p>Utilizados realizar las observaciones al microscopio, vidrio óptico de la clase hifrolítica, cantos pulidos en ángluo recto. Espesor 1,2 - 1,5 mm.</p>	<p>Tamaño en mm: 76 x 26. Cavidades semiesféricas de 15 - 18 mm de Ø. Profundidad 0,6 - 0,8 mm.</p>
<p style="text-align: center;">Varilla de vidrio</p> 	<p>Bagueta o Varilla de Agitación es un fino cilindro de vidrio macizo, que se utiliza principalmente para mezclar o disolver sustancias con el fin de homogenizar.</p>	<p>Diámetro es de 6 mm y longitud es de 40 cm</p>

Tabla 34. Especificaciones de instrumentos de laboratorio de microbiología. (Elaboración propia)

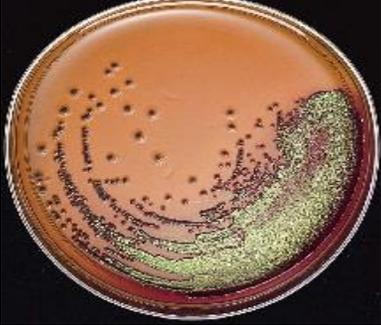
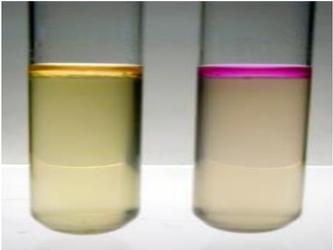
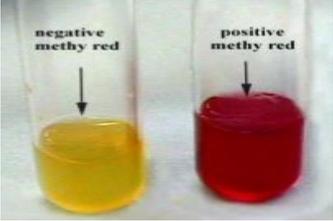
- Especificaciones de mobiliaria para laboratorio de microbiología

Mobiliario	Descripción
<p data-bbox="396 296 578 321">Mesa de trabajo</p> 	<p data-bbox="764 296 1385 415">Módulos y cubiertas fabricadas totalmente en acero inoxidable. Ideales para el uso en microbiología o áreas de cultivo. Requieren poco mantenimiento y tienen un largo tiempo de vida.</p> <p data-bbox="764 422 1385 478">Es una opción ideal para áreas que necesitan ser esterilizadas</p>
<p data-bbox="386 575 587 600">Anaqueles y vitrinas</p> 	<p data-bbox="764 575 1385 659">Sistemas seguros para el resguardo de reactivos con opción a un sistema de extracción para evitar contaminación dentro del laboratorio.</p> <p data-bbox="764 665 1385 697">Sistemas para guardar material de vidrio e insumos.</p> <p data-bbox="764 703 1385 753">Anaqueles para esos productos de alta rotación y uso continuo</p>
<p data-bbox="451 827 522 852">Tarjas</p> 	<p data-bbox="764 827 1385 911">Módulos construidos para optimizar las conexiones y el acceso a redes técnicas. Protección contra posibles fugas de las redes de agua y desagüe</p>
<p data-bbox="347 1016 626 1041">Regadera de emergencia</p> 	<p data-bbox="764 1016 1385 1167">Las regaderas de emergencia para montaje horizontal construidas en acero inoxidable son ideales para ser utilizadas en lugares donde existen materiales altamente corrosivos, así como en laboratorios y cuartos de lavado. Su instalación horizontal evita la obstrucción de espacios</p>
<p data-bbox="451 1215 522 1241">Banco</p> 	<p data-bbox="764 1215 1385 1398">Asiento circular, ajustable a la altura con pistón de gas, su base es de nylon de 5 puntas (para carga pesada) y ruedas de desplazamiento. Su asiento es importado fabricado con poliuretano negro inyectado, y tiene además un recubrimiento plastificado para permitir una fácil limpieza</p>
<p data-bbox="461 1499 513 1524">Silla</p> 	<p data-bbox="764 1499 1385 1713">Silla para laboratorio con asiento y respaldo en poliuretano suave de muy alta densidad que encapsula una estructura de madera de haya europea con insertos de acero para sujetar mecanismos y accesorios, esta silla cuenta con mecanismo de reclinación y nivelación de dos palancas y base de cinco puntas la cual puede llevar regatón fijo.</p>

Tabla 35. Especificaciones de mobiliario de laboratorio de microbiología. (Elaboración propia)

- Metodologías para los análisis microbiológicos

Coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>		
Objetivo	Establecer la metodología para la estimación de la densidad de coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i> por la técnica del número más probable presentes en muestras de alimentos y agua.	
Método	Se basa en la dilución de la muestra en tubos múltiples, todos los tubos de la menor dilución sea positivos y todos los tubos de la mayor dilución sean negativos. –El resultado positivo se demuestra por la presencia de gas y/o crecimiento microbiano Para obtener el Numero Más Probable (NMP) en los resultados se aplica la teoría de la probabilidad, lo cual tiene como condición lo siguiente: –Una distribución aleatoria de las bacterias que existen en la muestra. –Las bacterias se encuentran como entidades no agrupadas –Los microorganismos presentes en la muestra crecerán en el medio cuando son incubados y se mantengan en las condiciones adecuadas para su desarrollo.	
Prueba presuntiva	Preparación de la muestra Se tomara 10 cm del cartón corrugado se procesara con el stomacher, con la muestra ya liquida se realizar la inoculación de los tubos de cualquiera de las tres siguientes formas: •Transferir directamente 5 porciones con 20 mL •Transferir directamente porciones de 10 mL •o una porción de 100 mL	
Medio de cultivo prueba presuntiva	Caldo Lauril: debido a su elevada cantidad nutritiva y el tampón de fosfatos que contiene este medio de cultivo se garantiza el rápido crecimiento y la intensa formación de gas por la fermentación de lactosa, detectadas por campanas Durham. – El contenido de lauril sulfato inhibe notablemente el crecimiento de la flora acompañante indeseable Una vez realizada la inoculación de los tubos de caldo lauril, incubar los tubos a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ Examinar los tubos a las 24 horas y observar si hay formación de gas, registrar los resultados; de no ser así incubar 24 horas más y registrar los resultados	
Medio de cultivo. prueba confirmatoria Coliformes totales	Caldo Verde Brillante Lactosa bilis: En el medio de cultivo, la peptona aporta los nutrientes necesarios para el adecuado desarrollo bacteriano • La bilis y el verde brillante son los agentes selectivos que inhiben el desarrollo de bacterias Gram positivas y Gram negativas a excepción de Coliformes. • La lactosa es el hidrato de carbono fermentable Inoculación del medio: resembrar una asada a partir de cada tubo de medio de aislamiento (Caldo lauril) que mostro un resultado positivo por la producción de gas -Para confirmar la presencia de organismos Coliformes totales, incubar un tubo de CBVB a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y examinarlo para ver si hay producción de gas dentro de un periodo de 48 ± 2 horas. –Registrar los resultados a las 48 horas –Utilizar estos resultados para calcular el Número Más Probable de coliformes totales	

<p>Medio de cultivo. prueba confirmatoria coliformes fecales</p>	<p>Caldo EC (<i>E. coli</i>): el contenido de lactosa favorece a las bacterias lactosa-positivas, especialmente Coliformes y <i>E. coli</i>, las sales biliares inhiben notablemente el crecimiento de gérmenes Gram positivos o de especies microbianas no adaptadas al medio ambiente intestinal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los bacterias lactosa positivos consumen la lactosa, con producción de gas. <p>Inoculación del medio: resembrar una asada a partir de cada tubo de medio de aislamiento (Caldo lauril) que mostro un resultado positivo por la producción de gas en medio EC.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Para confirmar la presencia de organismos coliformes fecales incubar EC a $45,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas observar si hay producción de gas, registrar la lectura en caso de no haber formación de gas, incubar 24 horas más. -Registrar los resultados a las 24 horas y 48 horas -Utilizar estos resultados para calcular el Número Más Probable de coliformes fecales 	
<p>Prueba confirmativa para <i>E. coli</i></p>	<p>Tomar una asada de los tubos positivos de caldo EC y sembrar por estría cruzada en EMB para su aislamiento</p> <ul style="list-style-type: none"> -Incubar las placas invertidas a 35°C por 18 a 24 horas -Seleccionar dos colonias de cada placa: Colonias con centro negro planas con o sin brillo metálico y sembrarlas en agar cuenta estándar (placa o agar inclinado) para poder realizar las pruebas bioquímicas. Incubar las placas o tubos a 35°C por 18 a 24 horas. -Si no hay colonias con morfología típica, probar una o más colonias parecidas a <i>E. coli</i> de cada placa. -Hacer un frotis con tinción de Gram y observar al microscopio bacilos cortos o cocobacilos Gram negativos 	
<p>Identificación bioquímica de Escherichia coli</p>	<p>Producción de indol</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tomar una asada de la suspensión bacteriana e inocular un tubo con caldo triptona, incubarlo a 35°C por 24 ± 2 h. -Finalizada la incubación, adicionar entre 0.2 y 0.3 mL de reactivo de Kovacs o Ehrlich. -La presencia de una coloración roja en la superficie del tubo se considera como prueba positiva para la presencia de indol 	
	<p>Producción de ácidos mixtos (o prueba de rojo de metilo, RM)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tomar una asada de la suspensión bacteriana e inocular un tubo que contenga caldo RM-VP, incubar a 35°C por 48 ± 2 h. -Finalizada la incubación, adicionar 5 gotas de solución de rojo de metilo. -Se considera una prueba positiva cuando se desarrolla un color rojo. Un color amarillo es una prueba negativa 	

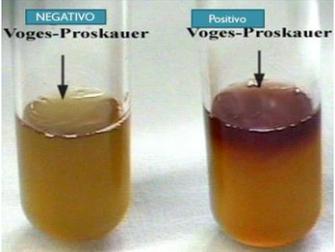
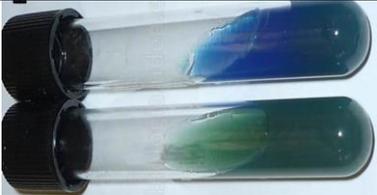
	<p>Producción de metabolitos neutros (Voges-Proskauer VP)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tomar una asada de la suspensión bacteriana e inocular un tubo que contenga caldo RM-VP, incubar a 35°C por 48 ± 2 h. -Finalizada la incubación , adicionar 0.6 mL de solución KOH 40% (VP1), agiatr y 0.2 mL de solución alfa- naftol (VP2) y agitar. - Dejar reposar el tubo destapado durante 10 minutos; se considera una prueba positiva cuando se desarrolla un color rosa en la superficie. 	
	<p>Utilización del citrato (C)</p> <ul style="list-style-type: none"> -Tomar una asada de la suspensión bacteriana e inocular un tubo que contengacaldo citrato de Koser o agar citrato de Simmons (opcional) Incubar a 35°C por 96h. -El desarrollo del cultivo que se observa con la turbiedad en el caldo citrato de Koser, se considera una prueba positiva 	
Cálculos	<p>La densidad microbiana del numero mas probable de bacterias de coliformes, bacterias fecales y <i>E.coli</i> consultando las tablas correspondientes_ de acuerdo con la serie de tubos empleados, las diluciones utilizadas y la cantidad de muestra inoculada</p>	
<p>(CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli, 2014)</p>		

Tabla 36. Metodología Coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli. (Elaboración propia)

- Metodología Bacterias aerobias en placa

Bacterias aerobias en placa																
Objetivo	Esta Norma Oficial Mexicana establece el método para estimar la cantidad de microorganismos viables presentes en un alimento, agua potable y agua purificada, por la cuenta de colonias en un medio sólido, incubado aeróbicamente.															
Método	Técnica consiste en contar las colonias, que se desarrollan en el medio de elección después de un cierto tiempo y temperatura de incubación, presuponiendo que cada colonia proviene de un microorganismo de la muestra bajo estudio.															
Medio de cultivo	Agar Triptona-Extracto de Levadura (agar para cuenta estándar).															
Procedimiento	<p>Inocular las diluciones de las muestras preparadas según la NOM-110-SSA1-1994, Preparación y Dilución de Muestras de Alimentos para su Análisis Microbiológico, en las cajas Petri, agregar de 12 a 15 mL del medio preparado, mezclarlo mediante 6 movimientos de derecha a izquierda, 6 en el sentido de las manecillas del reloj, 6 en sentido contrario y 6 de atrás a adelante, sobre una superficie lisa y horizontal hasta lograr una completa incorporación del inóculo en el medio; cuidar que el medio no moje la cubierta de las cajas. Dejar solidificar</p> <p>-Incluir una caja sin inóculo por cada lote de medio y diluyente preparado como testigo de esterilidad</p> <p>- Incubar las cajas en posición invertida (la tapa hacia abajo) por el tiempo y la temperatura que se requieran, según el tipo de alimento y microorganismo de que se trate</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Grupo Bacteriano</th> <th>Temperatura</th> <th>Tiempo de Incubación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Termofílicos aerobios</td> <td>55 ± 2°C</td> <td>48 ± 2 h</td> </tr> <tr> <td>Mesofílicos aerobios*</td> <td>35 ± 2°C</td> <td>48 ± 2 h</td> </tr> <tr> <td>Psicrotróficos</td> <td>20 ± 2°C</td> <td>3 - 5 días</td> </tr> <tr> <td>Psicrofílicos</td> <td>5 ± 2°C</td> <td>7 - 10 días</td> </tr> </tbody> </table> <p>-En la lectura seleccionar aquellas placas donde aparezcan entre 25 a 250 UFC, para disminuir el error en la cuenta.</p> <p>-Contar todas las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas (excepto las de mohos y levaduras), incluyendo las colonias puntiformes. Hacer uso del microscopio para resolver los casos en los que no se pueden distinguir las colonias de las pequeñas partículas.</p>	Grupo Bacteriano	Temperatura	Tiempo de Incubación	Termofílicos aerobios	55 ± 2°C	48 ± 2 h	Mesofílicos aerobios*	35 ± 2°C	48 ± 2 h	Psicrotróficos	20 ± 2°C	3 - 5 días	Psicrofílicos	5 ± 2°C	7 - 10 días
Grupo Bacteriano	Temperatura	Tiempo de Incubación														
Termofílicos aerobios	55 ± 2°C	48 ± 2 h														
Mesofílicos aerobios*	35 ± 2°C	48 ± 2 h														
Psicrotróficos	20 ± 2°C	3 - 5 días														
Psicrofílicos	5 ± 2°C	7 - 10 días														
Cálculos	<p>Después de la incubación, contar las placas que se encuentren en el intervalo de 25 a 250 colonias, usando el contador de colonias y el registrador. Las placas de al menos una de tres diluciones deben estar en el intervalo de 25 a 250. Cuando sólo una dilución está en el intervalo apropiado. Calcular la cuenta promedio por gramo o mililitro de dicha dilución y reportar.</p> <p>Redondear la cifra obtenida en la cuenta de manera que sólo aparezcan dos dígitos significativos al inicio de esta cifra. Para redondear, elevar el segundo dígito al número inmediato superior cuando el tercer dígito de la derecha sea cinco o mayor (por ejemplo: 128 redondear a 130). Si el tercer dígito es cuatro o menos, reemplazar el tercer dígito con cero y el segundo dígito mantenerlo igual (Por ejemplo: 2417 a 2400)</p>															
Informe de la prueba	Reportar como: Unidades formadoras de colonias, ___ UFC/g o mL, de bacterias aerobias en placa en agar triptona extracto de levadura o agar para cuenta estándar, incubadas _____ horas a _____ °C.															
(Norma Mexicana Oficial-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa)																

Tabla 37. Metodología para Bacterias aerobias en placa. (Elaboración propia)

- Metodología coliformes totales

Coliformes totales	
Objetivo	<p>El grupo de los microorganismos coliformes es el más ampliamente utilizado en la microbiología de los alimentos como indicador de prácticas higiénicas inadecuadas.</p> <p>El uso de los coliformes como indicador sanitario puede aplicarse para:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La detección de prácticas sanitarias deficientes en el manejo y en la fabricación de los alimentos. -La evaluación de la calidad microbiológica de un producto, aunque su presencia no necesariamente implica un riesgo sanitario. -Evaluación de la eficiencia de prácticas sanitarias e higiénicas del equipo.
Método	El método permite determinar el número de microorganismos coliformes presentes en una muestra, utilizando un medio selectivo (agar rojo violeta bilis) en el que se desarrollan bacterias a 35°C en aproximadamente 24 h, dando como resultado la producción de gas y ácidos orgánicos, los cuales viran el indicador de pH y precipitan las sales biliares
Medio de cultivo	Agar-rojo- violeta-bilis-lactosa (RVBA)
Procedimiento	<p>Colocar en cajas Petri por duplicado 1 ml de la muestra líquida directa o de la dilución primaria, utilizando para tal propósito una pipeta estéril.</p> <ul style="list-style-type: none"> -Repetir el procedimiento tantas veces como diluciones decimales se requiera sembrar, utilizando una pipeta estéril diferente para cada dilución. -Verter de 15 a 20 ml del medio RVBA fundido y mantenido a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en baño de agua. En el caso de utilizar cajas de Petri de plástico se vierte de 10 a 15 ml del medio. El tiempo transcurrido entre la preparación de la dilución primaria y el momento en que se vierte el medio de cultivo, no debe exceder de 20 minutos. -Mezclar cuidadosamente el inóculo con el medio con seis movimientos de derecha a izquierda, seis movimientos en el sentido de las manecillas del reloj, seis movimientos en el sentido contrario al de las manecillas del reloj y seis de atrás para adelante, sobre una superficie lisa y nivelada. Permitir que la mezcla solidifique dejando las cajas Petri reposar sobre una superficie horizontal fría. -Preparar una caja control con 15 ml de medio para verificar la esterilidad. -Después de que está el medio completamente solidificado en la caja, verter aproximadamente 4 ml del medio RVBA a $45 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ en la superficie del medio inoculado. Dejar que solidifique. -Invertir las placas y colocarlas en la incubadora a 35°C, durante 24 ± 2 horas. -Después del periodo especificado para la incubación, contar las colonias con el contador de colonias. -Seleccionar las placas que contengan entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas son de color rojo oscuro, generalmente se encuentran rodeadas de un halo de precipitación debido a las sales biliares, el cual es de color rojo claro o rosa, la morfología colonial es semejante a lentes biconvexos con un diámetro de 0,5 a 2,0 mm.
Cálculos	<p>Placas que contienen entre 15 y 150 colonias características.</p> <ul style="list-style-type: none"> - criterios de la NOM-092-SSA1-1994. Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias. -Placas que contienen menos de 15 colonias características. -Si en las placas no hay colonias características, reportar el resultado como: menos de un coliforme por 1/d por gramo, en donde d es el factor de dilución.
Informe de la prueba	<p>Informar: UFC/g o mL en placa de agar rojo violeta bilis, incubados a 35°C durante 24 ± 2 h.</p> <p>En caso de no observar crecimiento en la muestra sin diluir se informa: "no desarrollo de coliformes por ml".</p>
(Norma Mexicana Oficial NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa)	

Tabla 38. Metodología para coliformes totales. (Elaboración propia)

- Medios de cultivos utilizados para los métodos microbiológicos

Medios de cultivo		NORMA
Agar triptona-extracto de levadura	Extracto de levadura 2.5g/L, triptona 5g/L, Dextrosa 1g/L, Agar 15g/L	NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa
Agar papa-dextrosa	Infusión de papa 200 mL, dextrosa 20g/L, agar bacteriológico 15g/L	Norma oficial mexicana NOM-111-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras en alimentos
Agar rojo violeta bilis lactosa	Peptona 7g/L, extracto de levadura 3g/L, lactosa 10g/L, sales biliares 1.5g/L, cloruro de sodio 5 g/L, rojo neutro 0.03 g/L, cristal violeta 0.002g/L , agar 15 g/L	NORMA oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa
Caldo lauril	Triptosa 20g/L , lactosa 5g/L, fosfato potásico dibásico 2.75g/L, fosfato potásico monobásico 2.75g/L, cloruro de sodio 5g/L, lauril sulfato de sodio 0.1 g/L,	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Caldo verde brillante lactosa bilis	Peptona 10g/L, lactosa 10g/L, oxgall 20g/L, verde brillante 0.0133 g/L	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Caldo EC	Triptosa 20g/L , lactosa 5g/L, sales biliares número 3 1.3g/L, fosfato dipotásico 4g/L, fosfato monopotásico 1.5g/L, cloruro de sodio 5g/L	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Agar EMB-L	Peptona 10g/L, lactosa 10g/L, K ₂ HPO ₄ 2g/L, eosina Y 0.4g, azul de metileno 0.065g/L, agar 15g/L	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Caldo triptona al 1%	Triptona o tripticasa 10g/L,	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Caldo MR-VP	Peptona tamponada 7g/L, Glucosa 5g/L, , K ₂ HPO ₄ 5g/L	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Caldo citrato de Koser	NaNH ₄ HPO ₄ -4H ₂ O 1.5g/L, KH ₂ PO ₄ (monobásico) 1 g/L, MgSO ₄ -7H ₂ O 3g/L, Citrato de sodio-2H ₂ O 3g/L	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.

Tabla 39. Medios de cultivo. (Elaboración propia)

- Reactivos utilizados para los métodos microbiológicos

Reactivos		
Solución Hidróxido de sodio 1N	Hidróxido de sodio 40g/L	Todas las normas Norma oficial mexicana NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
Solución reguladora de fosfatos (solución concentrada)	Fosfato de potasio monobásico 34g/L, pH 7.2	Todas las normas Norma oficial mexicana NOM-110-SSA1-1994, bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
Agua peptonada	Peptona 1g/L, Cloruro de sodio 8.5g/L, pH 7±1	Todas las normas
Reactivo de Kovacs	p-dimetilaminobenzaldehído 5g, alcohol amílico 75mL, HCl concentrado 25 mL	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Reactivo Voges-Proskauer	Solución 1: alfa naftol 5g, alcohol absoluto 100 mL Solución 2: Hidroxido de potasio 40 g, agua destilada 100 mL	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Indicador rojo de metilo	Rojo de metilo 0.1g, etanol 95% 300 mL, agua destilada 200 mL.	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Cristal violeta	Solución A: Cristal violeta 90% 2g, etanol 95% 20 mL Solución B: Oxalato de amonio 0.8g, agua destilada 80 mL	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Iodo	Iodo 1g, yoduro de potasio 2g, agua destilada 300 mL	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
safranina	Safranina O 2.5g, etanol 95% 100 mL	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.
Alcohol – cetona	Alcohol etílico (95%) Acetona 5%	CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli.

Tabla 40. Reactivos uso microbiológico. (Elaboración propia)

Capitulo IV Planeación de requisitos de inocuidad para el proceso de elaboración de la caja de cartón corrugada troquelado como envase secundario para manzanas.

4.1 Identificación de Programas Prerrequisitos

A continuación se describe los programas de prevención en las condiciones de operación en la fabrican permitiendo un ambiente higiénico favorable para la elaboración de la caja de cartón corrugado troquelada que se utilizara como envase secundario para manzanas y que este cumpla con la inocuidad solicitada como alimentos seguro.

- Programa de prerrequisito control de plaga

Programa	Control de plagas
Objetivo	Prevenir la fauna nociva en la fábrica cartonera haciendo énfasis en el área de producción, empaque, almacenamiento de materia prima y producto terminado
Alcance	Aplicar en toda la fabrica
Responsable	Ejecución: personal externo de control de plagas Supervisión: jefe de mantenimiento (Figura 29)
Frecuencia	1 veces al año aplicación a toda la fabrica El personal de manejo de plagas revisará el registro cada trimestre para ver si se observan tendencias en las actividades de las plagas En caso de reporte de plagas debe ser de forma inmediata
Recursos	Plaguicidas, trampas de luz, trampa para rastros , cebos
Procedimiento	Medidas de control y erradicación de plagas. Las medidas comprenden el tratamiento con agentes químicos, físicos y serán aplicados por personal especializado.
Documentos	Empresa -Informe e inspección de control de plagas -Reporte de incidencia de plagas Proveedor externo -Contrato empresa de servicio -Licencia sanitaria -Certificado de especialista -Certificado de servicio -Hojas de datos de seguridad y fichas técnicas de los productos plaguicidas que apliquen en español. -Plan para el control y erradicación de plaga -Programación de los servicios que serán aplicados. -Concentrado de copias de certificados de los servicios realizados. -Registro de aplicación de plaguicida (Figura 38) -Mapa de ubicación de trampas y cebos en la fabrica (Figura 39. Lay out).

Tabla 41. Programa de prerrequisito control de plaga. (Elaboración propia)

REGISTRO APLICACIÓN DE PLAGUICIDA

							Año
Nombre del Operador Certificado Enumere abajo cada uno de los pesticidas usados			Dirección		Identificación de su certificación		
Nombre del Pesticida usado	Organismo combatido	Cantidad usada	Donde fue usado	Método	Niveles de dosificación	Fechas de aplicación	Iniciales del operador

Figura 39. Tabla de registro de aplicación de plaguicida tomada (Normas Consolidadas AIB., 2005)

Control de plagas

El control de roedores afuera de la planta, las estaciones de cebo deberían cumplir las normas de resistencia a manipulación y deben estar ubicadas en un lugar adecuado, fijas en su sitio, cerradas con llave y etiquetadas apropiadamente de acuerdo con los requisitos reglamentarios. Estas deben instalarse a intervalos de 50 a 100 pies (15 a 30 metros).

Dispositivos internos usados para el monitoreo roedores de rutina se coloquen cada 20-40 pies (6.5-13 metros) alrededor de los muros perimétricos.

Las aves deben ser controladas mediante su exclusión utilizando redes, mallas y trampas mecánicas

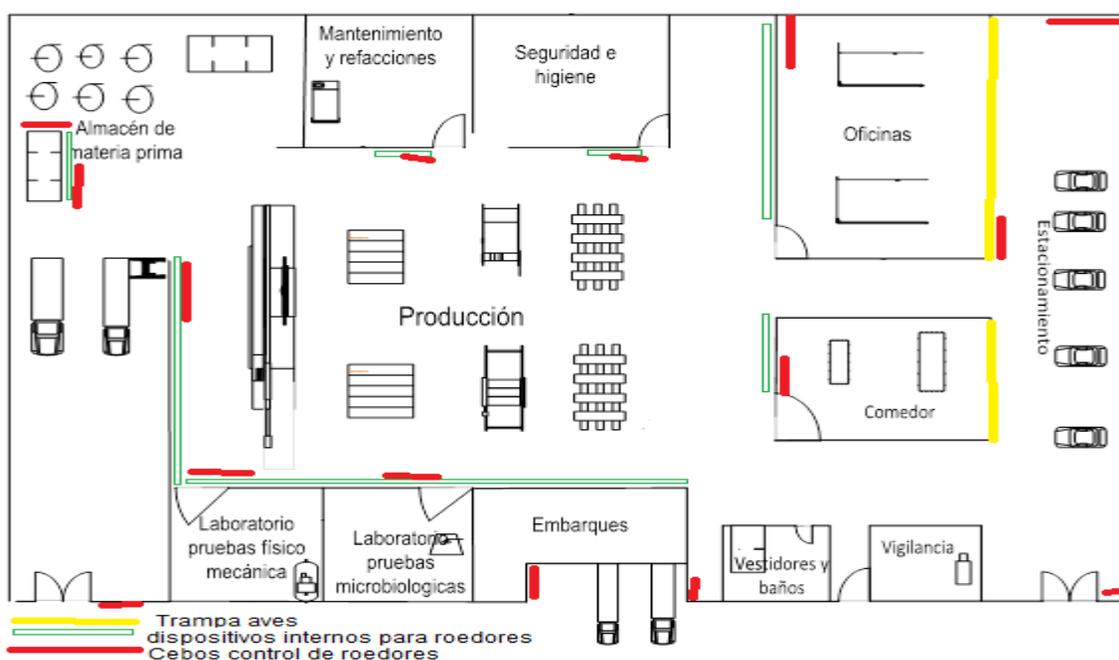


Figura 40. Lay out. Mapa de ubicación de trampas y cebos en la fábrica. (Elaboración propia)

- Programa de prerequisite edificios e instalaciones

Programa	Edificios e instalación
Objetivo	Prever materiales que cumplan con diseño higiénico en las instalaciones para no propiciar riesgos de contaminación en el proceso de fabricación de las cajas de cartón corrugado desde la materia prima hasta la distribución del producto.
Alcance	Contar con instalaciones diseñadas que cumpla de forma inocua para la elaboración de cajas de cartón corrugado que serán utilizadas como envase secundario para manzanas
Responsable	Ejecuta: comisión de seguridad e higiene Verifica: Jefe de mantenimiento. (Figura 29)
Frecuencia	Verificaciones trimestrales por parte de la comisión de seguridad e higiene Verificaciones posteriores a la ocurrencia de un evento que pudiera generarle daños al centro de trabajo y, en su caso, realizar las adecuaciones.
Recursos	Plan de recorrido de verificación por parte de la comisión de seguridad e higiene Verificar con un check-list
Procedimiento	Verificación de edificios e instalaciones PROC-INS-1 (Tabla 49)
Documentos	Lay out de la fábrica (Figura 26. Lay out de distribución de planta) Registros de verificación de instalaciones. REG-INS-001 (Tabla 51) Actas de verificación de la comisión de seguridad e higiene Registros de un evento que pudiera generarle daños al centro de trabajo

Tabla 42. Programa de prerequisite edificio e instalaciones. (Elaboración propia)

- Programa de prerequisite higiene del personal

Programa	Higiene del personal
Objetivo	Prever que el personal de la fábrica en especial las áreas involucradas en los procesos de fabricación de las cajas de cartón corrugado cumplan con los requisitos y condiciones higiénicas básicas para garantizar que el producto cumpla con la inocuidad como envase secundario para manzanas.
Alcance	Todo el personal, haciendo énfasis en aquellos involucrados en los procesos de producción desde recepción de materia prima hasta producto terminado cajas de cartón corrugado troquelado.
Responsable	Ejecuta: Todo el personal. Verifica: Jefe de seguridad e higiene (Figura 29)
Frecuencia	Diario y en toda ocasión que sea necesaria. Una vez por mes de forma aleatoria pruebas microbiológicas en manos
Recursos	Instalaciones adecuadas (baños y vestidores), referenciado figura 26 Lay out de distribución de planta Vestimenta overol, botas, cofia, cubrebocas, lentes de seguridad, tapones auditivos. Señalamientos que promuevan la higiene personal (lavado de manos, uso adecuado de vestimenta, no utilizar accesorios de joyería, no maquillaje)
Procedimiento	Capacitación promoviendo la higiene necesaria para garantizar la inocuidad en la fabricación de cajas de cartón PROC-HIG-1 (Tabla 49)
Documentos	Instructivo del uso adecuado de la vestimenta. INS-HIG-001 (Tabla 50) Instructivo para cumplir con las medidas higiénicas necesarias para laborar y garantizar la inocuidad en el producto destinado a la industria alimentaria. INS-HIG-002 (Tabla 50) Plan de capacitación sobre condiciones de higiene para el personal. Registro de supervisión de la higiene del personal. REG-HIG-001(Figura 40)

Tabla 43. Programa de prerequisite higiene del personal. (Elaboración propia)

Clave	Procedimiento
PROC-PROV-1	Selección, evaluación de proveedores y prestadores de servicios
PROC-PROV-2	Procedimiento para auditar proveedores
PROC-PROV-3	Recepción de materia prima e insumos
PROC-MANT-1	Procedimiento para mantenimiento preventivo
PROC-LYS-1	Procedimiento general de limpieza
PROC-MIC-1	Procedimiento para análisis microbiológico
PROC-HIG-1	Procedimiento higiene del personal
PROC-INS-1	Procedimiento de verificación de instalaciones

Tabla 47. Control de procedimientos.

Clave	Instructivos
INS-LYS-1	Instructivo de limpieza de máquinas y equipo
INS-HIG-001	Instructivo del uso adecuado de la vestimenta
INS-HIG-002	Instructivo para cumplir con las medidas higiénicas necesarias para laborar y garantizar la inocuidad en el producto destinado a la industria alimentaria

Tabla 48. Control de instructivos.

Clave	Formato
REG-PROV-001	Registro de expedientes de proveedores
REG-PROV-002	Selección, evaluación y reevaluación de proveedores
REG-PROV-003	Recepción de materia prima e insumos
REG-MANT-001	Registro de mantenimiento
REG-LYS-001	Registro programa maestro de limpieza
REG-LYS-002	Registro de limpieza de máquinas y equipos
REG-MIC-001	Registro de análisis microbiológicos de áreas y ambiente
REG-HIG-001	Registro de supervisión de la higiene del personal
REG-INS-001	Registros de verificación de instalaciones
REG-PLAG-001	Registro de aplicación de plaguicida

Tabla 49. Control de registros.

4.2 HACCP

Un plan HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control que en inglés significa Hazard Analysis and Critical Control Points) permite identificar, evaluar y controlar peligros significativos en el proceso de la elaboración de la caja de cartón corrugado el cual se utiliza industria alimentaria como envase secundario para manzanas cumpliendo con la inocuidad y con los aspectos de calidad del producto.

4.2.1 Perfil del producto

Describe al producto terminado así como características de producción y las condiciones para su conservación y buen uso como envase secundario para manzanas.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO	
Nombre del producto	Caja de cartón corrugado troquelada
Descripción	<ul style="list-style-type: none">▪ Caja de cartón corrugado sencillo troquelada▪ Tipo telescópico de dos piezas media caja regular▪ La sección del fondo y tapa de profundidad completa de tal manera que se deslice una sobre otra sin quedar apretada.
Dimensiones	48.8 cm de largo x 30.2 cm de ancho y 32.4 cm de altura
Denominación de venta	Caja de cartón
Materiales	Adhesivo tipo orgánico Papel kraft liner Papel kraft médium(fibras recicladas) Tintas
Presentación	25 piezas, flejadas y emplayadas en tarima de 1x1m
Condiciones de conservación	A temperatura ambiente de 23°C
Identificación del producto	Lotificación (mes-día-año-operador)
Destino	Empacadoras
Uso esperado	Envase secundario para manzana

Tabla 50. Perfil del producto. (Elaboración propia)

4.2.2 Diagrama de flujo del proceso de elaboración de caja de cartón corrugado troquelada

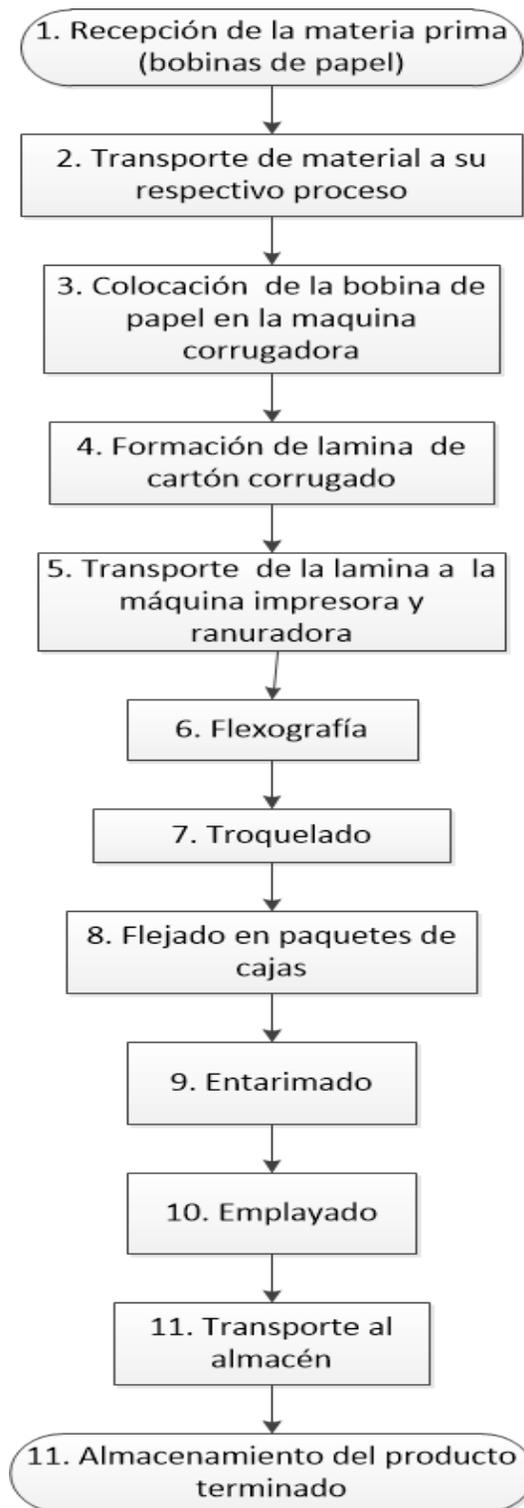


Figura 49. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de caja de cartón. (Elaboración propia)

4.2.3. Determinación de los puntos críticos de control (PCC)

Análisis de materia prima, siguiendo las directrices para HACCP se identifican los peligros y se evalúan los riesgos para materia prima (tabla 53), este se realiza con ayuda del modelo bidimensional de evaluación de riesgo a la salud el cual se encuentra en el apartado 2.3.1.

- Análisis de peligros en materia prima

	Identificación del peligro		Evaluación de riesgos		Materia prima significativa	Programa de apoyo o pasos de procesos para eliminar/ controlar los peligros
			probabilidad	gravedad		
Papel	F	Fibras Materia extraña	B	I	NO	Certificado del proveedor
	Q	Aceites	M	I	NO	Certificado del proveedor
	B	Hongos	B	I	NO	Certificado del proveedor
Almidón	F	--	--	--	--	--
	Q	---	---	---	---	---
	B	--	--	--	--	--
Tinta	F	--	--	--	--	--
	Q	--	--	--	--	--
	B	--	--	--	--	--

Tabla 51. Análisis de peligros en materia prima. (Elaboración propia)

- Determinación de PCC

Seguendo las directrices con el análisis HACCP se realiza la identificación de los puntos críticos considerando las etapas de proceso en la fábrica de las cajas de cartón corrugada troquelada. (Tabla 54)

¿Esta materia prima significativa o paso del proceso?	¿Esta materia prima o paso del proceso introduce o intensifica un peligro potencial relacionado con la inocuidad?	¿Son los peligros controlados según las mejores habilidades de la planta, por los programas de apoyo?	¿Es este peligro es controlado o eliminado(o reducido a un nivel aceptable) en este paso o en un paso subsiguiente del proceso?	¿Se puede aún producir un producto viable cuando falle el paso de proceso enumerado en la columna 4?
Columna 1	Columna 2	Columna 3	Columna 4	Columna 5
1. Recepción de materia prima Bobina de papel	F	Materia extraña Fibras de papel no virgen	Control de proveedores	No
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
2. Transporte de material al proceso	F	--	--	--
	Q	Aceite montacargas	PPR mantenimiento	--
	B	--	--	--
3. Colocación de la bobina de papel en la maquina corrugadora	Q	--	--	--
	B	--	--	--
4. Formación de lámina de cartón corrugado	F	--	--	--
	Q			
	B	--	--	--
5. Transporte de la lámina a la máquina impresora y ranuradora	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
6. Flexografía	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
7. Troquelado	F	Materia extraña (Rebaba papel por el troquelado)	PPR mantenimiento	No
	Q			
	B			
8. Flejado en paquetes	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
9. entarimado	F	Materia extraña proveniente de tarimas (astillas)	Control de proveedores	No
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
10. Empleado	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
11. Transporte al almacén	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	--	--	--
12. almacenamiento de producto terminado	F	--	--	--
	Q	--	--	--
	B	Fauna nociva (roedores)	PPR Control de plagas PPR mantenimiento	No

Tabla 52. Determinación de PCC. (Elaboración propia)

4.2.4 Plan HACCP

Después del análisis no se determinaron puntos críticos de control (PCC), los peligros encontrados se relacionan con la calidad; la prevención de Programa Prerrequisitos controla estos peligros en la caja de cartón corrugado; debido a la naturaleza del producto y a su uso cumplen de forma inocua en la industria alimentaria.

Conclusiones

El seguir los lineamientos para elaborar un plan de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP) en la fabricación de cajas de cartón corrugado como envase secundario de manzana; se concluye que dado la prevención con el establecimiento de programas prerrequisitos, no se detectan puntos críticos de control.

Al establecer adecuadamente los programas de prerrequisitos en el proceso de la manufactura de las cajas de cartón corrugado troqueladas permite prevenir los peligros que podrían afectar la inocuidad del producto. De igual forma se minimizan los peligros que este producto pudiese conferir al emplearse como insumo en la cadena de suministro.

La planeación total del proyecto para fabricación de cajas de cartón corrugado troquelada, permitió al equipo interdisciplinario visualizar y por tanto prever desde las bases de ingeniería los posibles peligros asociados que afectan al producto terminado en la inocuidad de este.

Las cajas de cartón corrugado en su proceso de manufactura abarca las normas TAPPI 811, 804, 807, 818, 412 y 411 donde se establecen los métodos que permiten que cumpla con los estándares de calidad.

La naturaleza y uso como envase secundario para manzanas de la caja de cartón lo hacen poco susceptible a la contaminación de microorganismos patógenos; por lo que solo se establece controles microbiológicos básicos como lo son “Cuenta de bacterias aerobias en placa”, “Cuenta de microorganismos coliformes totales en placa”, “Estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), detección de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli*”; los cuales respaldan que las cajas de cartón corrugado cumplan de forma inocua, eviando peligros para el cliente.

En la manufactura de la caja de cartón corrugado se utiliza dos variedades de papel, uno de ellos es el papel medium de naturaleza reciclada que se utiliza para la fabricación de la flauta tipo C confiriendo la resistencia, este al ser de origen reciclado pudiese conferir un peligro, al encontrarse de forma interna no tiene contacto con el envase primario y mucho menos con el alimento, por lo cual no causa daño al usuario, aunado a ello se contemplo el Programa de Prerrequisito de control de proveedores para garantizar el origen y la seguridad de los productos adquiridos.

En la actualidad no existe normativa nacional que regule el uso de material reciclado en la manufactura de cajas de cartón corrugado troquelado para ser empleadas en la industria alimentaria.

Al establecer Programa Prerrequisitos y evaluar los peligros con el sistema HACCP, permite visualizar los factores que afectan la inocuidad y así prevenir los peligros del uso de la caja de cartón como envase secundario de manzana.

Bibliografía

- Benjamín, E., & Fincowsky, F. (2009). *Organización de empresas*. México: MaGrawHill.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro. Estrategia, planeación y operación*. México: Pearson Educación.
- Escalante, L, A., & González, J. (2016). *Ingeniería Industrial - Métodos y tiempos con manufactura ágil*. México: Alfaomega.
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). *Ingeniería Industrial "Métodos, estandares y diseño del trabajo"*. México : Mc Graw Hill.
- Hernández S., R., Fernández C, C., & Baptista L., P. (2014). *Metodología de la investigación*. México.Df: McGraw-Hill Education.
- Maynard, H. (2010). *Manual del ingeniero industrial 3ª ed.* México: Mcgraw Hill/Interamericana México.
- Münch G, L., & García Martínez, J. (2004). *Fundamentos de administracion*. México: Trillas.
- Norbert, & Lester, R. H. (1989). *Control de calidad y beneficio empresarial*. Madrid: Díaz de Santos.
- Suñe, A., Gil, F., & Arcusa, I. (2010). *Manual práctico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Díaz de Santos.

Consulta electronica

- Alados Arboleda, J. C., Alcazar Soriano, M. J., Aller Garcia, A. I., & Miranda Casas, C. (2009). Procedimientos en Microbiología Clínica. Recuperado el 02 de 11 de 2017, de <https://www.seimc.org/contenidos/documentoscientificos/procedimientosmicrobiologia/seimc-procedimientomicrobiologia33.pdf>
- Briceño, C. (2015). Inocuidad y competitividad:el rol de los empaques. Recuperado el 3 de 10 de 17, de <http://pdf.corrugando.com/CORRUGANDO-46.pdf>
- Calderón Umaña, S., & Ortega Vindas, J. (s.f.). Guía para la Elaboración de Diagramas de Flujo. Recuperado el 5 de 11 de 2017, de Ministerio de planificación nacional y politica : <https://documentos.mideplan.go.cr/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/6a88ebe4-da9f-4b6a-b366-425dd6371a97/guia-elaboracion-diagramas-flujo-2009.pdf>
- Carmen, P. E. (2012). Empaque y embalaje. Recuperado el 5 de 10 de 2017, de http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/comunicacion/Empaques_y_embalajes.pdf
- Caro P., R., & González G., d. (2012). Normas HACCP. Sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control. Recuperado el 2017 de 12 de 12, de http://nulan.mdp.edu.ar/1616/1/11_normas_haccp.pdf
- Cartopel S.A.I. (2011). Manejo Adecuado de las Cajas para Obtener un Máximo Beneficio. Recuperado el 8 de 10 de 2017, de <http://www.cartopel.com/i/files/fabricacioncajas.pdf>

CCAYAC-M-004. Método de prueba para la estimación de la densidad microbiana por la técnica del número más probable (NMP), Detección de coliformes totales, coliformes fecales y Escherichia coli. (21 de 04 de 2014). www.cofepris.gob.mx. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de www.cofepris.gob.mx/TyS/Documents/TercerosAutorizados/CCAYAC-M-004.PDF

Cougil, J. C. (s.f.). el diario de un logístico. Recuperado el 3 de 11 de 2017, de <http://eldiariodeunlogistico.blogspot.mx/>

Definición ABC. (s.f.). Definición ABC. Recuperado el 8 de 11 de 2017, de <https://www.definicionabc.com/general/materia-prima.php>

Elaboración de especificaciones técnicas. (14 de 03 de 2017). Secretaría de la Función Pública. Recuperado el 09 de 11 de 2017, de <https://www.gob.mx/sfp/acciones-y-programas/1-2-1-elaboracion-de-especificaciones-tecnicas>

FAO. (3-5 de 09 de 2002). Consulta de Expertos de la FAO sobre la Inocuidad de los Alimentos: Ciencia y Ética. Recuperado el 2 de 02 de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/007/j0776s/j0776s00.htm>

Mejia Canas, C. A. (julio de 2013). concepto de la capacidad instalada . Recuperado el 10 de 11 de 2017, de [www.planning.com.co:file:///C:/Users/wen/Downloads/Teor%C3%ADa%20Capacidad%20Planta%20\(1\).pdf](http://www.planning.com.co:file:///C:/Users/wen/Downloads/Teor%C3%ADa%20Capacidad%20Planta%20(1).pdf)

Navia P, D. P., & C, A. A. (27 de 06 de 2014). Interacciones empaque-alimento: migración. Recuperado el 28 de 09 de 2017, de <http://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/viewFile/999/992>

Norma Mexicana NMX-EE-096-1981. Envase.Cartón corrugado.Cajas para envasar manzanas y peras en estado fresco.Especificaciones.Packaging corrugated cardboard. Boxes for fresh apples and pears packing. Specifications.Normas mexicanas. (s.f.). Dirección General de Normas. Recuperado el 11 de 11 de 2017, de <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-061-1993.PDF>

Norma Mexicana Oficial NOM-113-SSA1-1994, bienes y servicios. Método para la cuenta de microorganismos coliformes totales en placa. (s.f.). <http://www.salud.gob.mx>. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/113ssa14.html>

Norma Mexicana Oficial-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. (s.f.). <http://www.salud.gob.m>. Recuperado el 10 de 11 de 2017,de <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html>NORMA Oficial Mexicana NOM-007-SSA3-2011, Para la organización y funcionamiento de los laboratorios. (s.f.). Dairio Oficial DE la federación. Recuperado el 03 de 9 de 2017, de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5240925&fecha=27/03/2012

Normas Consolidadas AIB. (2005). Fabricas del material de empaque .

Ramírez Sandoval., A. (02 de 2013). TECNOLOGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES. Recuperado el 10 de 11 de 2017, de [ingeniería Industrial: http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2013.013.pdf](http://www.tesoem.edu.mx/alumnos/cuadernillos/2013.013.pdf)

Ramoidon, E., & Espejo, C. (2002). Envase para frutas y hortalizas frescas. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Revista Oficial de la Asociación de Corrugadores del Caribe, Centro y Sur América. (2009). II Fascículo Manual. Materias Primas. Recuperado el 9 de 11 de 17, de www.corrugando.com/index.php?option=com_content&view=article&id=306

SAGARPA. (2002). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Recuperado el 15 de 12 de 17, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120191/Manual_de_Buenas_Practicas_Agricolas.pdf

SAGARPA. (2017). Planeación Agrícola Nacional 2017-2030. Recuperado el 7 de 12 de 17, de <https://www.gob.mx/sagarpa/documentos/planeacion-agricola-nacional-2017-2030>

Secretaría de economía. (2017). Recuperado el 1 de 10 de 2017, de <http://www.economia-noms.gob.mx/noms/inicio.do>

Vilana Arto, J. R. (2011). La Gestión de la Cadena de Suministro. Recuperado el 2 de 12 de 17, de http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:75237/componente75235.pdf