



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE  
MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ –INCAP-**

**Evelyn Azucena Solís Godoy**

Asesorado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, septiembre de 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE  
MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ –INCAP-**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**EVELYN AZUCENA SOLÍS GODOY**

ASESORADO POR LA INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2015



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez



## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

**IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ –INCAP-**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha de febrero de 2011.



**Evelyn Azucena Solís Godoy**





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA  
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de noviembre de 2011.  
REF.EPS.DOC.1473.11.11.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Evelyn Azucena Solís Godoy**, Carné No. **8616513** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ - INCAP"**.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga Sigrid Alitza Calderón de León  
**Asesora-Supervisora de EPS**  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 15 de noviembre de 2011.  
REF.EPS.D.1051.11.11

Ingeniero  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Director  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente


Estimado Ing. Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ - INCAP-"** que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Evelyn Azucena Solís Godoy** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,  
"Id y Enseñad a Todos"

  
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zedeno de Serrano  
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

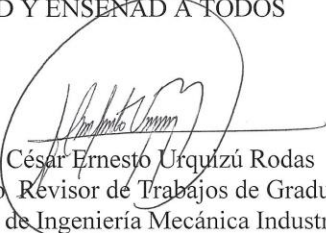


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.234.011

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ -INCAP-**, presentado por la estudiante universitaria **Evelyn Azucena Solís Godoy**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2011.

/mgp



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA

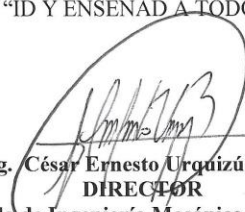


FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.164.015

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ -INCAP-**, presentado por la estudiante universitaria **Evelyn Azucena Solís Godoy**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
DIRECTOR  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2015.

/mgp





Universidad de San Carlos  
de Guatemala

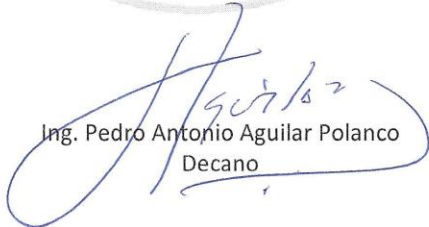


Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 475.2015

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA EXPERIMENTAL DE ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS EN EL INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ -INCAP-**, presentado por la estudiante universitaria: **Evelyn Azucena Solís Godoy**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano

Guatemala, septiembre de 2015

/gdech





## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Fuente inagotable de bendiciones para mi vida.
<b>Mis padres</b>	René Eduardo Solís Ovalle y Eida Magdalena Godoy Samayoa de Solís (q. e. p. d.), por todos sus sacrificios incondicionales.
<b>Mi esposo</b>	José Fernando Paredes Quiroa, por su ejemplo de tenacidad en la vida.
<b>Mis hijos</b>	María Fernanda, Joshua Fernando y José Eduardo Paredes Solís, por el amor que siempre me brindan.
<b>Mis hermanos</b>	Thelmy Elizabeth Solís Godoy de Ovalle, René Estuardo Solís Godoy y Rocío Solís Chávez, por el apoyo que siempre encuentro con ellos.
<b>Mis abuelos</b>	María Teresa Samayoa Morales (q. e. d. p.), Jose María Godoy Morales (q. e. d. p.), Consuelo Ovalle Juárez (q. e. d. p.) y Alberto Solís Garzona (q. e. d. p.), por ser los abuelos perfectos en mi niñez.

**Mi familia en general**

Por estar conmigo en todo momento.

**Todos mis amigos**

Por ser la familia cercana en los momentos cotidianos.

**Facultad de Ingeniería**

Por darme la formación profesional.

**Universidad de San Carlos  
de Guatemala**

Por ser mi casa de estudios superiores.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	VII
GLOSARIO .....	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN .....	XVII
1. ANTECEDENTES GENERALES .....	1
1.1. Descripción y ubicación de la institución .....	1
1.2. Reseña histórica.....	3
1.3. Estructura organizacional .....	6
1.4. Actividades a las que se dedica .....	8
2. BASE TEÓRICA.....	13
2.1. Análisis del edificio y sus instalaciones .....	13
2.1.1. Clases de edificio.....	13
2.1.2. Tipo de edificio.....	14
2.1.3. Ventilación .....	20
2.1.4. Pisos industriales.....	24
2.1.5. Pintura industrial.....	25
2.1.6. Iluminación industrial .....	26
2.2. Análisis de las operaciones .....	28
2.2.1. Finalidad de la operación.....	29
2.2.2. Materiales .....	30
2.2.3. Proceso de manufactura.....	30
2.2.4. Condiciones de trabajo .....	31

2.2.5.	Manejo de materiales .....	32
2.2.6.	Distribución de la planta .....	33
2.2.6.1.	Distribución por proceso.....	34
2.2.6.2.	Distribución por producto.....	34
2.2.7.	Principios de la economía de movimiento .....	34
2.3.	Diagrama de los procesos.....	35
2.3.1.	Diagrama de operaciones .....	36
2.3.2.	Diagrama de flujo .....	37
2.3.3.	Diagrama de recorrido.....	37
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA.....	41
3.1.	Análisis del edificio y sus instalaciones .....	42
3.1.1.	Clase de edificio .....	42
3.1.2.	Tipo de edificio .....	43
3.1.3.	Condiciones generales.....	44
3.1.3.1.	Ventilación.....	44
3.1.3.2.	Pisos .....	45
3.1.3.3.	Pintura .....	45
3.1.3.4.	Iluminación .....	46
3.2.	Análisis de las operaciones.....	52
3.2.1.	Finalidad de la operación .....	52
3.2.2.	Materiales.....	52
3.2.3.	Descripción de las operaciones.....	52
3.2.4.	Condiciones de trabajo.....	55
3.2.5.	Manejo de materiales .....	62
3.2.6.	Distribución de la planta .....	62
3.2.6.1.	Distribución del equipo .....	62
3.3.	Diagramas de los procesos.....	64
3.3.1.	Diagrama de operaciones .....	64

3.3.2.	Diagrama de flujo.....	67
3.3.3.	Diagrama de recorrido .....	72
3.4.	Costos de operación de la planta piloto.....	72
4.	REDISEÑO DE PLANTA EXPERIMENTAL .....	73
4.1.	Rediseño del edificio y sus instalaciones.....	73
4.1.1.	Tipo de edificio.....	74
4.1.2.	Condiciones generales .....	74
4.1.2.1.	Ventilación .....	74
4.1.2.2.	Piso.....	75
4.1.2.3.	Pintura .....	75
4.1.2.4.	Iluminación.....	75
4.2.	Mejoras en las operaciones.....	88
4.2.1.	Finalidad de la operación.....	88
4.2.2.	Materiales .....	90
4.2.3.	Descripción de las operaciones .....	90
4.2.4.	Condiciones de trabajo .....	90
4.2.5.	Manejo de materiales .....	93
4.2.6.	Distribución de la planta .....	94
4.2.6.1.	Distribución del equipo .....	95
4.2.7.	Economía de movimiento .....	95
4.3.	Diagramas de procesos propuestos .....	95
4.3.1.	Diagrama de operaciones.....	95
4.3.2.	Diagrama de flujo.....	98
4.3.3.	Diagrama de recorrido .....	101
4.4.	Costo de la propuesta.....	102

5.	DISEÑO DE LA PLANTA MÓVIL PROPUESTA.....	103
5.1.	Características del furgón .....	103
5.1.1.	Tipo de furgón .....	105
5.1.2.	Ventilación.....	106
5.1.3.	Iluminación .....	107
5.2.	Distribución del equipo dentro del furgón.....	107
5.3.	Condiciones de trabajo.....	109
5.4.	Descripción de las operaciones .....	113
5.5.	Diagrama de los procesos propuestos .....	113
5.5.1.	Diagrama de operaciones .....	113
5.5.2.	Diagrama de flujo .....	116
5.5.3.	Diagrama de recorrido.....	119
5.6.	Costos de la propuesta .....	120
6.	PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MICROEMPRESAS QUE ELABORAN ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS.....	123
6.1.	Requisitos para la autorización y creación de un negocio.....	123
6.1.1.	Reglamento para contar con licencia sanitaria.....	124
6.1.2.	Localización industrial .....	124
6.1.3.	Buenas prácticas de manufactura .....	125
6.2.	Planeación estratégica .....	126
6.3.	Principios básicos de administración de empresas .....	126
6.4.	Estudio de mercado .....	127
6.5.	La contabilidad en la microempresa.....	130
6.5.1.	Balance general .....	130
6.5.2.	Estado de pérdidas y ganancias .....	131
6.5.3.	Flujo de efectivo .....	133



7.	PROPUESTA DE MERCADEO DE SERVICIOS Y PRODUCTOS .....	135
7.1.	El porqué de una propuesta de mercadeo.....	135
7.2.	Planeación estratégica en mercadotecnia.....	141
7.3.	Mercado objetivo .....	142
7.3.1.	Distribución.....	143
7.3.1.1.	Objetivos para el canal de distribución.....	143
7.3.2.	Precio de servicios.....	143
7.3.2.1.	Objetivos para los precios .....	143
7.3.2.2.	Estimación de demanda y costos .....	145
7.3.3.	Promoción.....	146
7.3.3.1.	Objetivos para la promoción .....	150
7.3.3.2.	Presupuesto.....	150
7.3.3.3.	Selección del mensaje.....	150
7.3.3.4.	Mezcla promocional.....	150
7.3.4.	Producto .....	151
7.3.4.1.	Mezcla de productos.....	151
	CONCLUSIONES .....	155
	RECOMENDACIONES.....	157
	BIBLIOGRAFÍA.....	159
	APÉNDICES .....	161



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Ubicación del Incap .....	3
2.	Organigrama del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá ....	8
3.	Simbología utilizada en los diagramas de flujo .....	39
4.	Esquema de localización de entrepiso .....	42
5.	Ventanales de la planta piloto .....	44
6.	Pisos de la planta piloto .....	45
7.	Instalaciones dentro de la planta piloto .....	48
8.	Indicación de área de producción .....	61
9.	Distribución de la planta piloto .....	63
10.	Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de la galleta ....	65
11.	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la galleta .....	68
12.	Diagrama de recorrido actual del proceso de elaboración de la galleta.....	71
13.	Plano de la planta piloto .....	73
14.	Propuesta de la distribución de la planta experimental .....	89
15.	Localización luz-fuerza en planta experimental propuesta .....	91
16.	Lavatrastos de acero inoxidable.....	92
17.	Gabinete de cocina propuesto .....	92
18.	Tarima plástica .....	93
19.	Propuesta de la distribución de la planta experimental .....	94
20.	Diagrama propuesto de operaciones de la galleta .....	96
21.	Diagrama de flujo propuesto del proceso de elaboración de la galleta.....	98

22.	Diagrama de recorrido propuesto .....	101
23.	Medidas del furgón .....	103
24.	Vista lateral del furgón .....	105
25.	Vista posterior y frontal del furgón .....	106
26.	Distribución de la planta móvil propuesta .....	108
27.	Distribución de la línea eléctrica dentro del furgón .....	110
28.	Planta a gasolina .....	110
29.	Afiches afines .....	111
30.	Diagrama de operaciones propuesto del proceso de elaboración de la galleta .....	114
31.	Diagrama propuesto de flujo del proceso de operaciones de la galleta.....	116
32.	Diagrama de recorrido de la planta móvil .....	119
33.	Demanda de los productos y servicios .....	142
34.	Trifolio propuesto. Parte delantera.....	148

## TABLAS

I.	Promedio de iluminación en lux por metro cuadrado.....	47
II.	Exposición permisible al ruido .....	57
III.	Lecturas dadas en decibles en la planta piloto .....	58
IV.	Lecturas dadas en decibles en la planta piloto cuando se trabaja con el molino de martillos .....	59
V.	Lectura dada en decibles en la planta piloto cuando se trabaja con el molino de nixtamal .....	60
VI.	Ingresos egresos de la planta piloto .....	72
VII.	Rangos de iluminancia en lux recomendado por la Sociedad de Aplicaciones Industriales del IEEE .....	78
VIII.	Tabla de factores de peso de nivel de iluminación .....	79

IX.	Tabla de niveles de reflexión según color.....	79
X.	Tabla de porcentajes de reflectancia según el color.....	80
XI.	Reflectancias efectivas de cavidad de cielo ( $p_{cc}$ ) y de piso ( $p_{cp}$ ) en porcentaje.....	83
XII.	Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 10 %.....	84
XIII.	Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 30 %.....	84
XIV.	Coeficiente de utilización (k) .....	86
XV.	Rendimiento de diferentes tipos de lámparas .....	88
XVI.	Costo de la propuesta.....	102
XVII.	Características del furgón .....	104
XVIII.	Presupuesto de la planta experimental móvil .....	121
XIX.	Propuesta para el plan de capacitación sobre los requisitos para la autorización y creación de un negocio.....	123
XX.	Propuesta para el plan de capacitación sobre el reglamento para contar con licencia sanitaria.....	124
XXI.	Propuesta para el plan de capacitación para la localización industrial.....	125
XXII.	Propuesta para el plan de capacitación acerca de las buenas prácticas de manufactura.....	125
XXIII.	Propuesta para el plan de capacitación acerca de la planeación estratégica .....	127
XXIV.	Propuesta de capacitación sobre principios básicos que se proponen se impartan en las capacitaciones.....	128
XXV.	Propuesta para el plan de capacitación para un estudio de mercado para microempresa de PNM .....	129
XXVI.	Propuesta para el plan de capacitación sobre los libros de contabilidad obligatorios en un negocio .....	130

XXVII.	Propuesta para plan de capacitación acerca de balances generales.....	131
XXVIII.	Ejemplo de un balance general .....	132
XXIX.	Propuesta de capacitación acerca de los estados de pérdidas y ganancias.....	133
XXX.	Propuesta para el plan de capacitación acerca del flujo de efectivo.....	134
XXXI.	Demanda por los servicios ofrecidos por el Incap .....	146
XXXII.	Acciones a seguir para dar a conocer los servicios brindados por el Incap.....	153

## GLOSARIO

<b>Alto riesgo</b>	Riesgo de que ocurra algo, con alta probabilidad.
<b>ANM</b>	Siglas para definir Alimentos Nutricionalmente Mejorados.
<b>ER</b>	Microempresas rurales.
<b>Evaluación sensorial</b>	Evaluación de productos alimenticios que determinan las cualidades más atractivas para los sentidos del consumidor.
<b>Incap</b>	Acrónimo para referirse al Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá.
<b>Planta experimental</b>	Lugar adecuado para la investigación y elaboración de nuevos productos nutricionales.
<b>PNM</b>	Acrónimo para definir Productos Nutricionalmente Mejorados.
<b>SAN</b>	Seguridad Alimentaria y Nutricional.
<b>Trifinio</b>	Porción de tierra que colinda con tres territorios o áreas.





## RESUMEN

El Incap es una entidad que beneficia a la población en general, mediante la investigación y desarrollo de tecnologías, cuyo objetivo es mejorar los contenidos nutricionales de la alimentación en la región centroamericana. Esta institución presta capacitaciones para la elaboración de PNM definiendo que tiene necesidad de una planta experimental fija de Alimentos Nutricionalmente Mejorados y una planta móvil con la adecuada distribución, tanto para producción como para dar capacitación.

Para este trabajo se estudió y analizó la situación actual del lugar donde se realiza la transferencia de tecnología y se procesan los productos ANM para encontrar los factores a mejorar dentro de estas áreas.

En el diseño de la planta móvil se diagnosticó cuál era la necesidad de los investigadores del Incap, dando como resultado un tipo de furgón con características especiales.

Se detectó la necesidad de crear un manual de capacitación para dar apoyo a las comunidades que el Incap ayuda, dicho manual brindará las herramientas técnicas-administrativas para el montaje de una empresa que estas comunidades actualmente desconocen.

Las investigaciones que se realizan en el Incap pueden aprovecharse por empresas privadas de productos alimenticios, creando productos innovados para ser vendidos con el beneficio que el respaldo que esta institución brinda, si se logra informar adecuadamente.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Rediseñar e implementar una planta experimental fija y diseñar una móvil para procesamiento y capacitación adecuada de Alimentos Nutricionalmente Mejorados (ANM) en el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

### **Específicos**

1. Distribuir la planta experimental en forma óptima para que la producción se realice según los lineamientos de ingeniería.
2. Mejorar el proceso de producción actual de la planta piloto e implementarlo en la planta experimental para que esta sea más eficiente.
3. Eliminar las distancias innecesarias entre cada estación de trabajo para mejorar los tiempos del manejo de materiales.
4. Apoyar en las capacitaciones que se realizan en la planta experimental por medio de un plan que brinde conocimientos administrativos y contables, dirigidos a los grupos de personas organizadas interesadas en los ANM.
5. Plantear estrategias que generen ingresos económicos por medio de una propuesta de mercadeo para sufragar los costos que genera la planta experimental.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen muchas instituciones que colaboran con los gobiernos para mejorar el nivel nutricional de la población, entre estas se encuentra el Incap. Una de sus funciones es capacitar y hacer transferencia de tecnología de procesos de elaboración de productos alimenticios, que han sido nutricionalmente mejorados, a grupos organizados que requieren de sus servicios, o que el área donde se encuentran se califica como de alto riesgo en desnutrición, como es el caso del triffinio entre Guatemala, Honduras y El Salvador.

En la presente investigación se presenta el rediseño de una planta experimental, indicando propuestas para la distribución de maquinaria y equipo, condiciones de trabajo y las mejoras en las operaciones. Igualmente, se diseña una planta móvil para la facilidad de transferencia de tecnología en diferentes lugares geográficos al distribuir la maquinaria y las condiciones de trabajo de manera diferente.

Se crea un manual para la microempresa colocando los contenidos de administración de empresas, estudios de mercado y principios de contabilidad.

Se propone un programa de mercadeo en servicios y productos que ofrece el Incap en la actualidad, creando un plan de *marketing*, mezclas de productos y servicios.



## **1. ANTECEDENTES GENERALES**

Este capítulo proporciona la descripción y ubicación del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (Incap) su reseña histórica y estructura organizacional.

### **1.1. Descripción y ubicación de la institución**

Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (Incap) es un centro especializado en alimentación y nutrición de la Organización Panamericana de la Salud OPS/OMS, e institución del Sistema de la Integración Centroamericana.

Incap es la institución centroamericana especializada en el campo de la alimentación y la nutrición; con presencia vigente y dinámica en el contexto de la integración centroamericana; con liderazgo científico y técnico para la promoción de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) como estrategia para el desarrollo de las poblaciones de sus estados miembros.

La sede del Incap está ubicada en la Calzada Roosevelt 6-25 zona 11 de la ciudad de Guatemala. Tiene oficinas en cada uno de sus estados miembros: Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, trabajando todas junto con los países para mejorar el bienestar y la calidad de vida de grupos objetivos de la población.

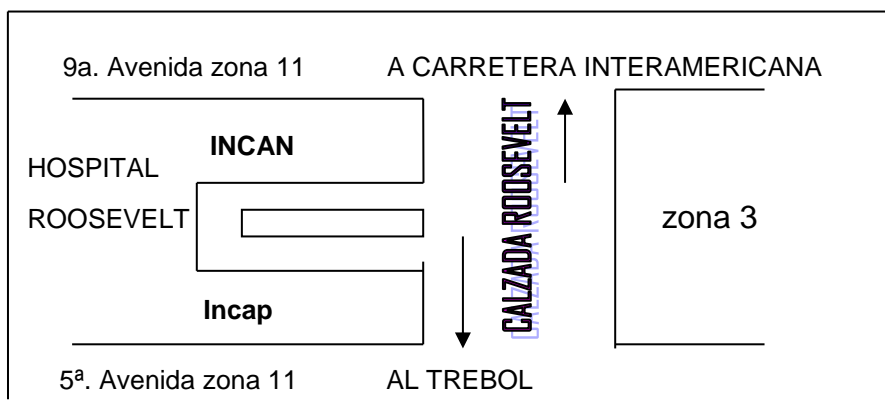
- Misión y visión<sup>1</sup>
  - “Su misión es apoyar, en el marco de la integración centroamericana, a los Ministerios de Salud de los Estados Miembros y al COMISCA, en el ejercicio de su función rectora en nutrición para la salud y el desarrollo, enfocada en la formulación y armonización de agendas, locales, nacionales y regional, concertadas para el logro de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), y fortalecer la capacidad de los actores sociales clave, responsables de su implementación, mediante la cooperación técnica basada en evidencia, con el fin de contribuir a garantizar la protección y el mejoramiento del estado nutricional de la población.”
  - “Su visión es ser reconocidos como institución líder y referente científico técnico en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Por la calidad, pertinencia sociocultural e impacto de las acciones, nos convertiremos en el socio estratégico de los Ministerios de Salud y del COMISCA, y en aliado de otros actores sociales clave del Sector Salud y de otros sectores. “
  - “Su compromiso es impulsar el desarrollo de intervenciones que incidan en los determinantes de la situación nutricional de la población de los Estados Miembros, estableciendo y consolidando alianzas, redes y equipos de trabajo multidisciplinarios y multisectoriales, con una organización flexible, sostenible y orientada al logro de resultados.”

---

1 Incap <[http:// www.incap.org.gt](http://www.incap.org.gt)> [Consulta: febrero del 2011].



Figura 1. **Ubicación del Incap**



Fuente: elaboración propia.

## 1.2. **Reseña histórica**

En septiembre de 1949 los ministros de salud del istmo ratificaron la creación del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (Incap), proceso que inicio en 1946 con la participación de muchos humanistas visionarios de la región centroamericana. Los motivos para establecer el Incap se justificaban plenamente: los problemas de nutrición que afectaban especialmente a niños preescolares y a mujeres en edad fértil, cuyas causas de esta mala nutrición y posibles tratamientos se desconocían, además de ser altamente prevalentes en la región.

Los ministerios de salud de los estados miembros y la Organización Panamericana de la Salud establecen los lineamientos de política institucional y las orientaciones de carácter técnico y administrativas de la institución, por medio de sus cuerpos directivos.

En 1994 durante la XV cumbre de presidentes se acordó apoyar la puesta en práctica de la estrategia de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), el cual se ha definido como estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social de alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo.

Los estados miembros le han brindado al Incap el mandato de que, junto con la Secretaría de Integración Centroamericana y la Organización Panamericana de la Salud, promueva la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) como estrategia de trabajo y componente prioritario para alcanzar el desarrollo social; misión que lleva a cabo basado en motivaciones trascendentes y fuertemente solidarias, por medio de la investigación, la información y comunicación, la asistencia técnica, la formación y capacitación de recursos humanos y la movilización de recursos.

Para cumplir su misión en la promoción de SAN, el Incap se ha organizado en procesos institucionales y líneas de acción que guardan estrecha relación con las políticas institucionales. La organización funcional incluye el proceso de dirección y conducción institucional, el proceso de ciencia y tecnología y el proceso de transferencia de ciencia y tecnología.

El área de ciencia y tecnología incluye las tres líneas programáticas siguientes:

- Sistema alimentario: se realizan actividades de promoción de la Seguridad Alimentaria y Nutricional a través de:
  - Sistemas integrados de producción agropecuaria, acceso y consumo alimentario y salud en grupos de población con inseguridad alimentaria y nutricional.
  - Fomento del desarrollo de la agroindustria rural con participación de la mujer.
  - Procesamiento y fortificación de alimentos, enfocándose en las harinas compuestas.
  - Protección de alimentos, armonización y etiquetado nutricional.
- Educación
  - Provee información científico-técnica especializada en el campo de la alimentación.
- Salud y nutrición
  - Provee soporte científico – técnico especializado en el campo de la nutrición y la salud.

Varias de estas actividades son realizadas por la Gerencia de Producción, procesamiento y agroindustrias que tiene como funciones principales:

- Investigación
- Asistencia técnica
- Difusión de información y
- Formación de recurso humano

### **1.3. Estructura organizacional**

El Incap tiene una estructura organizacional tipo funcional con 3 niveles de responsabilidad. Es una organización formal sin fines de lucro cuyo propósito es lograr la SAN en la región centroamericana.

En el primer nivel se encuentra el Consejo Directivo del Incap, el cual está integrado por los ministros de salud de los estados miembros en propiedad y por el director de la OPS/OMS quienes velarán por su funcionamiento dentro del marco de su misión, visión, políticas institucionales según las disposiciones descritas en el convenio básico.

El Consejo Consultivo tiene como propósito constituir una instancia técnico-asesora al Consejo Directivo del Incap que en forma reglamentada apoye la orientación y cumplimiento de las resoluciones tomadas sobre el quehacer del instituto, que dé seguimiento y evalúe en forma sistemática sus programas de cooperación técnica en cumplimiento a las funciones de formación de recursos humanos, investigación, asistencia técnica y de comunicación e información científico técnica.

En segundo nivel vertical está la Dirección del Incap, que tiene como función seguir con los lineamientos dados por el Consejo Directivo siendo apoyado por el coordinador técnico, Comité de Coordinación Interno y la administración.

Y en tercer nivel en la estructura se encuentran las Unidades Estratégicas, las cuales se crearon para apoyar las orientaciones estratégicas institucionales priorizadas para el período 2001-2010 con las que se propone incidir en el logro de la SAN de la población centroamericana.

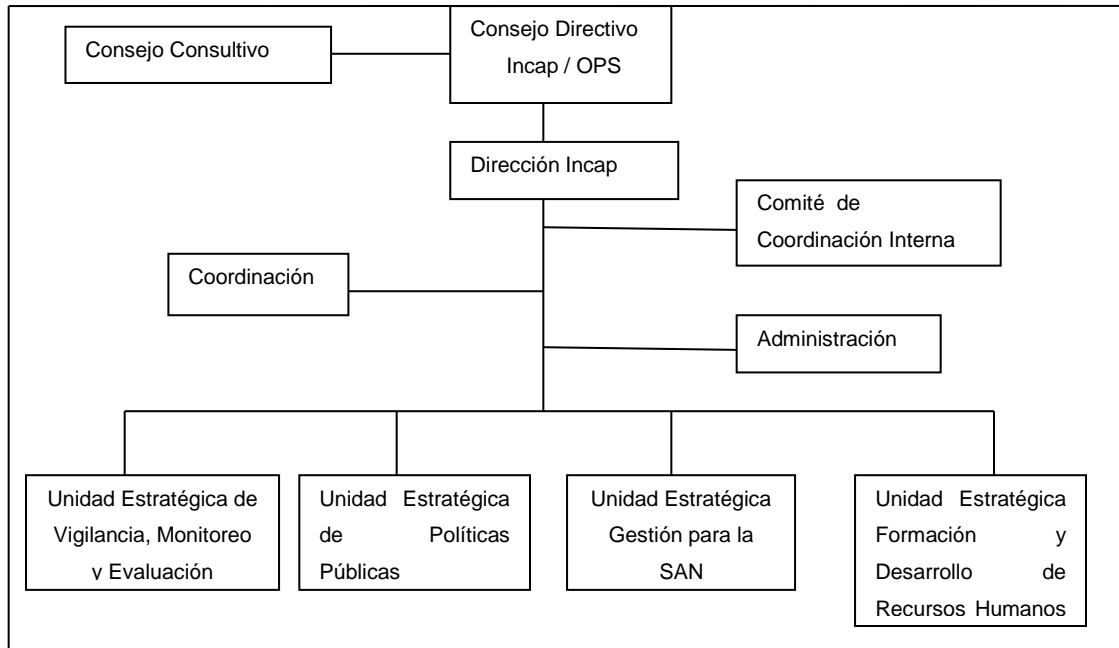
Cada una de ellas cuenta con capacidades y funciones propias, que de forma interdisciplinaria fortalecen la integración y horizontalidad del trabajo en equipo. Con este tipo de estructura se tienen las ventajas de que existe una máxima especialización pues cada unidad realiza únicamente su actividad específica, además de darse una comunicación directa más rápida.

En este tipo de organización funcional se pueden presentar las siguientes desventajas:

- Tendencia a la competencia entre los especialistas, ya que los diversos órganos o cargos se especializan en determinadas actividades; tendiendo a imponer a la organización su punto de vista y su enfoque.
- Subordinación múltiple. Puede haber problemas en la delegación de la autoridad y en la delimitación de las responsabilidades.

El organigrama de la institución facilita la comprensión de la organización del Incap, la cual se presenta en la figura 2.

Figura 2. **Organigrama del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá**



Fuente: Incap <[http:// www.educacionincap.org](http://www.educacionincap.org)> [Consulta: febrero del 2011].

#### 1.4. **Actividades a las que se dedica**

En sus inicios el Instituto colaboraba con sus países miembros, mediante la realización de estudios clínicos y epidemiológicos sobre la naturaleza, magnitud, distribución y determinantes de los problemas alimentario-nutricionales de la población, los cuales permitieron caracterizar y describir la mala nutrición, así como, establecer la relación sinérgica existente entre la mala nutrición y enfermedades infecciosas.

Estas investigaciones permitieron la identificación de deficiencias nutricionales más prevalentes, las cuales demostraron que no solo existe hambre por alimento como un todo, sino que también hambre oculta, por nutrientes específicos como la vitamina A, el yodo, el flúor, el hierro, ácido fólico y vitaminas del complejo B. Estos hallazgos guiaron a los países en la búsqueda de soluciones que pudieran ser aplicadas, de acuerdo con las necesidades nacionales y recursos locales disponibles tales como la fortificación de azúcar con vitamina A, harinas con hierro y sal con yodo.

También desarrolló tratamientos para su manejo, utilizando fuentes proteínicas vegetales, dando origen a las mezclas vegetales, siendo la pionera la Incaparina. Esta ha sido utilizada no solo en Guatemala, sino en otros países de Centroamérica, Sudamérica y Asia.

La tecnología de fortificación de azúcar con vitamina A en Guatemala ha sido calificada como una de las pioneras y más exitosas a nivel mundial, lo que motiva a otros países a considerar su uso y aceptación. El Incap no solo desarrolló la tecnología, sino que también, propuso mecanismos legales y políticos para favorecer su puesta en marcha, reconociendo la participación del sector público, privado y de la sociedad civil.

En cuanto a la fortificación con hierro, esta se realiza en Guatemala, El Salvador, Costa Rica y Panamá y está por lograrse en Honduras y Nicaragua. En relación con el bocio, el cretinismo y la deficiencia de yodo, el Instituto desarrolló una tecnología simple y de bajo costo para fortificación de sal con yodato de potasio y capacitó a personal para su uso y transferencia a la industria salinera. La tecnología para la fortificación de sal también está siendo utilizada en la región.

Aportes importantes adicionales se han relacionado con la formación y capacitación de personal, entre estos se encuentra la implementación de intervenciones de educación alimentaria y nutricional, la formación de modelos analíticos causales para la interpretación de problemas y propuestas de políticas, planes y programas nacionales de alimentación y nutrición.

Para brindar un mejor trabajo en la estrategia de seguridad alimentaria y nutricional el Incap se divide en áreas.

- Área de educación
  - Desarrollo de recurso humano
  - Capacitación en servicio
  - Educación a la comunidad
  
- Área de salud y nutrición
  - Promoción de la salud, alimentación y nutrición de mujeres, niñas y niños.
  - Prevención y control de deficiencias de micronutrientes.
  - Prevención y control de las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a estilos de vida poco saludables y prácticas alimenticias inadecuadas.



- Prevención y control de enfermedades infecciosas relacionadas con la nutrición.
- Vigilancia, monitoreo y evaluación de la seguridad alimentaria y nutricional.
- Área de sistemas alimentarios
  - Permanencia de los programas de fortificación de alimentos de interés en salud pública (azúcar con vitamina A, sal con yodo y flúor, harina de trigo con hierro, ácido fólico, vitaminas del complejo B).
  - Promoción de alimentos nutricionalmente mejorados con base en harinas compuestas.
  - Diseño y evaluación de alimentos fortificados con hierro.
  - Protección al consumidor y educación nutricional por medio del etiquetado de alimentos.
  - Alimentación en situaciones de emergencias.



## **2. BASE TEÓRICA**

Este capítulo proporciona la base teórica sobre el análisis del edificio y sus instalaciones, el análisis de las operaciones y los diagramas de los procesos para establecer el fundamento de este trabajo.

### **2.1. Análisis del edificio y sus instalaciones**

El análisis que aquí se describe se realizó con base en los siguientes aspectos como clases de edificios, tipos de edificios, ventilación, pisos, pintura e iluminación industrial.

#### **2.1.1. Clases de edificio**

Las clases de edificios que se describen son: edificios con una y varias plantas, características principales, tipo de construcción, ventajas y desventajas.

- Edificios de una planta

En los edificios de una sola planta es importante la circulación continua de los materiales en proceso que se encuentran en un mismo nivel con el mínimo de obstrucción. Se pueden construir instalaciones con naves altas a un costo razonable y que proporcionen espacios de trabajo con el mínimo de columnas, logrando que la ventilación e iluminación por medio de claraboyas, lucernarios y ventiladores.

La tendencia general de este tipo de construcción es obtener mayor flexibilidad de distribución de las instalaciones en el piso de la fábrica. Diferenciándose con el edificio de varias plantas que en este se trabaja una circulación por gravedad.

- Edificio de varias plantas

Los edificios de varias plantas son ventajosos en las siguientes instancias: donde el terreno sea de área limitada, o el costo del terreno sea muy elevado, creándose la necesidad de una distribución adecuada para el proceso pues se desea la circulación por gravedad en los procesos. El piso superior de este tipo de edificios puede considerarse de una planta con claros más largos y un techo que proporcione iluminación y ventilación natural para minimizar costos.

### **2.1.2. Tipo de edificio**

Se describen como son los edificios de primera, segunda y tercera categoría mediante un análisis de las ventajas y desventajas de cada una.

- Construcción de primera categoría

Su estructura principal está formada por marcos rígidos de concreto armado y relleno de hormigón, transmitiendo sus fuerzas hacia las zapatas individuales del mismo material, como fuerzas de tensión y compresión.

Sus techos y entrepisos pueden ser de losas de hormigón armado o de nervadas, siendo estas últimas del tipo de concreto pretensado, las cuales apoyan sobre vigas y columnas del mismo material.

Los muros exteriores o interiores son de ladrillo de barro de superficie lisa o de bloque de piedra pómez y cemento, los cuales generalmente no reciben cargas externas, constituyéndose en muros de relleno, lo que hace al edificio totalmente asísmico.

El acabado de estos muros es mediante el cernido de sus superficies, dándoles un aspecto muy fino y de gran calidad. Se hace de la forma tradicional o al contratar una compañía que se dedique al acabado de superficies.

La iluminación puede ser natural, artificial o combinada tratando que esta cree el menor costo posible, colocando en cada sector de la empresa el número de lux necesarios sin que se exceda de iluminación o que haya una iluminación deficiente.

La ventilación es necesaria para eliminar el aire viciado y hacer que este sea reemplazado por aire fresco. Este proceso se puede llevar a cabo por dos medios: renovación natural o renovación forzada.

En la ventilación natural se introduce aire al interior del edificio por medios naturales, como la energía cinética del viento y el tiro vertical, el cual es provocado por la diferencia de temperaturas entre el aire interior y el aire exterior.

Los pisos para el área de producción generalmente son de concreto armado y superficies alisadas. Para el área de oficinas, sus pisos pueden ser forrados con capas de cemento líquido, granito o alfombrados.

- Ventajas
  - Alta vida de operación.
  - Incombustibles por naturaleza.
  - Proporcionan bienestar y comodidad al personal que labora dentro de ellos.
  - Soportan grandes cargas.
  - Se pueden diseñar para soportar otro nivel, en caso sea necesaria la expansión de la empresa.
- Desventajas
  - Sus costos de erección, de funcionamiento y de demolición son altos.
- Construcción de segunda categoría

En las construcciones de segunda categoría predominan el acero estructural con una combinación de concreto armado en cantidades menores, ya que este último servirá de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno.

Las estructuras principales en las cuales intervienen las columnas, las uniones y las vigas pueden ser del tipo cocido como alma llena o vacía. La cimentación de las columnas principales es individual y de concreto armado.

Los muros exteriores e interiores en este tipo de edificios, generalmente, transmiten su peso al suelo mediante cementaciones corridas para su estabilidad.

La cubierta superior del edificio puede ser de lámina de zinc, de aluzinc, de asbesto cemento o en algunas secciones, de losa de concreto armado. Este tema será ampliado en la sección de techos industriales.

Estos edificios llevan un entrepiso, el cual puede ser de concreto armado o de madera apoyado sobre vigas de acero descansadas en las columnas del edificio. Los muros exteriores no reciben ninguna carga superior por lo que se pueden construir edificios asísmicos y son totalmente de mampostería. Su acabado generalmente es de superficie rústica pintada. Los muros interiores pueden ser de tabique de ladrillo, *block* de cemento o del tipo prefabricado, los cuales están contruidos por planchas de *plywood* decorativo, tablas, cartón piedra, con alma de duroport y estructura de aluminio, los que dan una presentación muy buena a los ambientes.

Las ventanas son metálicas, ya sea de aluminio o de hierro. Las puertas pueden ser de metal o madera. Los pisos para el área de producción son de concreto armado sin pulir, su resistencia y tipo están en función del proceso, mientras que para el área de oficinas, generalmente son de pisos de cemento líquido o granito.

Estos edificios generalmente se conforman de dos partes: el área de oficinas con una construcción de concreto armado y el área de producción con una construcción de acero estructural, lámina, madera y mampostería.

Debe tener un área de jardinería y parqueo, tanto para visitantes como para empleados, áreas de carga y descarga de mercadería. Además, debe contar con áreas de servicios y recreativas para los empleados.

La ventilación y la iluminación se suministraran aprovechando las fuentes naturales, utilizando medios artificiales únicamente para operaciones aisladas que así lo requieran. Esto determina que los edificios de este tipo tengan formas rectangulares alargadas.

- Ventajas

- Las cargas que soportan pueden ser altas.
- Son amplios en su interior y esto los hace que se adapten perfectamente a procesos industriales pesados.
- Son de montaje fácil y rápido, ya que sus elementos estructurales principales son prefabricados.
- Los costos de demolición son bajos permitiendo que los cambios en la instalación resulten económicos.
- Por ser del tipo prefabricado sus elementos principales pueden ser vendidos en un momento determinado.

- Desventajas

- Aunque el acero es un material incombustible cuando se le somete al fuego directo y continuo, disminuye su resistencia



y se deforman los elementos con probables defectos destructivos. Este riesgo es posible disminuirlo mediante la instalación de rociadores suspendidos, los cuales se accionan a una temperatura predeterminada.

- Son estructuras susceptibles a la vibración, lo cual trae como consecuencia una instalación ruidosa.
  - Su costo de mantenimiento es alto.
- Construcción de tercera categoría

La madera es un material que interviene fundamentalmente en la construcción de estos edificios. La cimentación de estos edificios, como la de los anteriores, es de hormigón armado. La estructura principal está formada por columnas y armaduras de madera cuando los claros son grandes. Cuando los claros son pequeños se usan vigas de madera, en lugar de armaduras, las cuales soportan la cubierta superior. La cubierta superior puede ser de lámina de zinc o asbesto y, en algunos casos, de lámina ondulada de cartón impermeable. Sus pisos son de hormigón rústico. Los muros y tabiques interiores pueden ser de mampostería o de madera. Las ventanas y puertas son de madera.

Estos edificios generalmente se conforman de una sola planta, la cual está destinada al área de producción y dentro de la misma se destina un lugar para una pequeña oficina; debe poseer un área de servicios para los empleados.

- Ventajas
  - Su costo de construcción es el más bajo de los tres.
  - Son fáciles de montar y desmontar, ya que las uniones son con clavos o tornillos y los elementos son ligeros.
  - Las cementaciones son ligeras y no requieren de precisión, ni de cálculo en su realización.
  - Son estructuras que se pueden modificar con facilidad y bajo costo.
  - Generalmente el área que ocupan es pequeña.
  
- Desventajas
  - Las cargas que soportan son pequeñas debido a la resistencia estructural de la madera.
  - La madera es un material altamente combustible.
  - El costo de mantenimiento es muy elevado debido a la durabilidad de la madera, ya que constantemente se producen desajustes en las uniones debido a la constante vibración.

### **2.1.3. Ventilación**

La ventilación de los edificios industriales es un aspecto de vital importancia en la planeación de estos. En todo tipo de industria se requiere una buena ventilación, el aire que se respira ha de poseer la calidad necesaria para no afectar la salud humana. La calidad del aire está determinada simplemente por la concentración de agentes contaminantes.

Cuando se piensa en ventilación de edificios industriales se analiza el proceso mediante el cual el aire viciado del interior es reemplazado por aire fresco del exterior, es decir, que se realiza un balance térmico. La renovación del aire dentro de una nave industrial se puede llevar a cabo por los medios:

- Renovación natural

La que no precisa de instalación alguna, ya que debido a su propia estructuración y diseño permite una renovación gradual y suficiente de aire.

- Renovación forzada

Puede ser de dos tipos:

- Renovación forzada estática: precisa algún tipo de instalación para crear unas corrientes de aire y poder evacuar los gases viciados (chimeneas).
- Renovación forzada dinámica: precisa de instalación de impulsión-extracción para crear depresión o sobrepresión. Esta puede ser ascendente, descendente o cruzada.

- Ventilación natural

Esta es la ventilación mediante la cual se aprovechan los medios naturales disponibles para introducir aire al interior del edificio, pasarlo por él y expulsarlo, siendo estos medios los siguientes:

- La energía cinética del viento

El tiro natural provocado por la diferencia de temperaturas entre el aire interior y el aire exterior. El movimiento del aire puede ocurrir por una de estas fuerzas actuando individualmente o a la combinación de ambas, esto depende de las condiciones atmosféricas, del diseño del edificio y de la localización y orientación del mismo. Los resultados esperados pueden variar con el tiempo debido a los cambios de temperatura, considerando también, la orientación de las ventanas y su diseño para que estas actúen a favor de las fuerzas naturales y no se produzcan efectos antagónicos.

- Colocación de ventanales

Los ventanales de un edificio deben ser colocados tanto longitudinal como frontalmente si se desea una ventilación; ya que el viento algunas veces soplará paralelo al lado longitudinal y otras soplará al lado frontal.

En la distribución de ventanas se debe aprovechar las zonas de presión y de vacío, colocando ventanas de entrada y salida respectivamente, de tal manera que la acción combinada de ambos efectos produzca ventilación cruzada dentro del edificio, evitando así los bolsones de aires dentro del mismo.

- Reglas generales de ventilación natural

El área de ventanas para una buena iluminación natural es suficiente para una buena ventilación, el área aceptable es del 25 % a 30 % de la superficie del suelo. Es conveniente considerar las siguientes reglas para completar el funcionamiento de la ventilación.

- Las áreas de paso de aire deben estar bien distribuidas en el edificio, debiendo ser localizadas las entradas lo más bajo posible y las salidas lo más alto que se pueda.
- No deben haber obstáculos cerca de las entradas ni tabiques interiores que impidan la circulación interior del aire.
- Cuando las áreas de entrada son sensiblemente iguales a las áreas de salida, se obtiene el mayor rendimiento por metro cuadrado de ventana.
- Cuando la dirección del viento es prácticamente constante, debe aprovecharse esta circunstancia orientando el edificio de tal manera que su eje mayor quede perpendicular a la dirección del viento dominante. Si la dirección del viento es muy variable entonces el diseño del edificio debe hacerse en tal forma que este tenga las áreas de sus ventanas balanceadas en los cuatro costados. Para que independientemente de la dirección del viento siempre se tenga ventilación en el interior.
- Para que exista tiro natural debe haber desnivel entre las ventanas (ventanas a diferentes alturas).
- Cuando se usan tragaluces, las ventanas del lado del viento deben cerrarse, pues si se abren habrá la tendencia del tiro descendente que se opondrá al tiro natural. Las ventanas del lado opuesto deben abrirse para que el efecto del viento y el del tiro natural se unan en el mismo sentido.

- Cuando se usan chimeneas de ventilación se deben colocar en forma simétrica con respecto al techo del edificio.

#### **2.1.4. Pisos industriales**

Para determinar el tipo de piso de una planta habrá que considerar el tipo de proceso que se realizará en él, las características de la maquinaria y el acabado que se le quiere dar a la superficie. Se debe tomar en cuenta también la apariencia, debido a que puede causar accidentes al operario según las actividades que este realice, por ejemplo los pisos antideslizantes con colores vivos; esto también es importante para las gradas. En algunos lugares sencillamente lo que se colocan son pisos de vinil o elastómeros.

Clasificación de los pisos:

Tipo 1: debe tener como mínimo 4 pulgadas de espesor.

Tipo 2 y 3: deberá tener como mínimo 5 pulgadas de espesor.

Tipo 4: deberá tener mínimo 6 pulgadas de espesor.

Tipo 5: deberá tener la capa superior de  $\frac{3}{4}$  y  $1 \frac{1}{2}$  pulgadas y la capa inferior deberá tener 5 de espesor.

- Causas de deterioro de los pisos de concreto

Estos se deterioran por haberse construido con un concreto malo o no haberlo diseñado y calculado adecuadamente. También puede producirse la desintegración rápida por no conocer las limitaciones del piso que están en función de la actividad industrial. Condiciones secundarias para la selección: color, olor, temperatura y resistencia al desgaste.

El color puede ser importante para lugares donde esté expuesto al público o en donde se desee un índice alto de reflectancia y olor para lugares donde hayan comidas. Es de considerar que el tipo de protección varía con la temperatura ambiente, ya que la mayoría de las reacciones químicas son más rápidas a temperaturas altas. Algunos tratamientos son efectivos a temperaturas moderadas o cuando su uso es relativamente ligero. También habrá que considerar el costo o comparar sus opciones económicas.

### **2.1.5. Pintura industrial**

El elegir un color de pintura para el interior del edificio donde se va a elaborar el proceso de los productos nutricionalmente mejorados es muy importante, pues se necesita la protección de la superficie, así como a las personas que laboran en dicho lugar.

- La pintura industrial se divide en cuatro renglones:
  - Pintura de pisos
  - Pintura de techos
  - Pintura de paredes
  - Pintura de maquinaria
  
- La pintura de pisos se realiza cuando:
  - Se necesita obtener protección sobre la superficie
  - Se necesitan mejores parámetros de reflexión de la luz
  - Se quiere conservar por mucho tiempo en buen estado

Los techos se pintan cuando la superficie es metálica, básicamente cuando están conformados por lámina galvanizada o similar.

Las paredes se pintan por decoración básicamente, y por protección a los agentes físicos a los cuales están sometidos. Cuando se trata de pintura industrial, además de la decoración y protección, existen efectos secundarios como la reflexión de la luz natural o artificial sobre las paredes que contribuyen con una mayor iluminación del ambiente con el mismo voltaje o número de lux.

La pintura de la maquinaria se hace con el propósito de identificar y organizar mejor los programas de mantenimiento de la planta; además de proteger la carcasa del motor de los agentes externos, da una solución de estética identificando los motores o maquinaria fácilmente.

#### **2.1.6. Iluminación industrial**

La iluminación es un factor de mucha importancia dentro de un proceso fabril, ya que la eficiencia de las operaciones depende en condiciones normales de la calidad de iluminación en el área de trabajo.

La iluminación en los edificios industriales puede ser natural, artificial o combinada. Estos deben ser planeados y diseñados para que se aproveche la máxima iluminación natural; existen muchos obstáculos que impiden este aprovechamiento, por lo que se debe pensar en la iluminación artificial.

La facilidad de la visión depende de un buen alumbrado natural o artificial. Un detalle fundamental por evitar accidentes es la facilidad para ver sin tener que forzar la vista ni fatigar los ojos. Siempre se debe planear el proyecto de



manera que satisfaga las normas cualitativas y cuantitativas de la iluminación a un costo moderado y justificado.

- Iluminación natural

Es la iluminación mediante la cual se aprovecha el flujo lumínico que irradia el sol para iluminar el plano de trabajo. Para tener un excelente aprovechamiento de la luz solar se debe considerar lo siguiente:

- Latitud de ubicación del terreno donde se construirá el edificio.
- Orientación de la fachada
- Horario de trabajo
- Usos del ambiente

- Iluminación artificial

Es un complemento o sustituto de la iluminación natural, por dos motivos: que no existe forma de aprovecharla o porque no cumple con los niveles de iluminación requeridos en el plano de trabajo.

El objetivo del proyecto de alumbrado para interiores laborales es instalar luz suficiente para permitir llevar a cabo con eficacia, seguridad y confort el trabajo y las diferentes actividades a desempeñar.

El termino iluminación es utilizado para el proceso de alumbrado aunque se ha usado en lugar de iluminancia, lo cual significa el resultado de iluminar un área.

## 2.2. Análisis de las operaciones

El análisis de la operación es un procedimiento empleado por el ingeniero industrial para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento. Se realiza por medio de preguntas acerca de todos los aspectos operacionales en una cierta estación de trabajo como por ejemplo:

- ¿Qué volumen se desea?
- ¿Cuál fue la duración de trabajo?
- ¿Cuál es la necesidad de mano de obra?
- ¿Qué operaciones e instalaciones se necesita?
- ¿Qué tiempo transcurre en cada operación?

Las últimas tres se pueden representar por medio del diagrama de curso del proceso con el fin de ver el seguimiento del producto desde la materia prima hasta el producto final.

Para mejorar los procesos de manufactura se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Cuando se cambia una operación se deben considerar los posibles efectos perjudiciales que puede tener esta sobre las subsecuentes operaciones del proceso.
- Si el trabajo es manual y al mismo tiempo es pesado se debe pensar en la mecanización de este.

- Comparar la máquina herramienta con otra que realice la misma función buscando siempre el costo y tiempo significativamente más bajo, lo que dará la opción en quedarse con la más económica.
- Las operaciones tienen que ser eficientes tanto de parte de los dispositivos, instalaciones mecánicas y operarios.

### **2.2.1. Finalidad de la operación**

Cuando se analiza un proceso se pueden encontrar operaciones innecesarias que se deben tratar de eliminar o combinar a otra operación antes de mejorarla; pues al no hacerlo se están generando tiempos y costos extras que no tienen que existir. Normalmente una operación innecesaria resulta de una planeación no adecuada, en el momento de iniciar el trabajo la persona encargada de esta acción debe realizar los diferentes diagramas de flujo, de operaciones y de recorrido para su optimización.

Una gran cantidad de trabajo que se realiza en las industrias son innecesarias. Algunas veces el trabajo o proceso no se debe simplificar o mejorar, sino que se debe eliminar por completo. Al hacerlo no hay necesidad de gastar dinero en la implantación de un método mejorado ni de adiestrar operarios para el nuevo método. La resistencia al cambio se minimiza cuando se descarta un trabajo o actividad que se descubre que es innecesaria. La mejor forma de simplificar una operación consiste en idear alguna forma de conseguir iguales o mejores resultados sin ningún costo en absoluto.

Las operaciones innecesarias son frecuentemente resultado de una planeación inapropiada en el momento de iniciar el trabajo. Comúnmente se dan cuando el planeador de la línea de operaciones alberga la posibilidad de

que el producto sea rechazado por lo que crea nuevos trabajos para retocar o hacer aceptable el producto. Y también se pueden originar operaciones innecesarias cuando se introduce una operación para facilitar otra que le sigue.

Por lo que se destaca que es importante la conveniencia de establecer el objeto o propósito de cada operación antes de emprender el mejoramiento de la misma, ya sea, eliminándola, combinándola o acortando esta.

### **2.2.2. Materiales**

Los materiales que se utilizan, tanto directos como indirectos, en cualquier proceso deben tener las siguientes consideraciones: hallar un material menos costoso, encontrar materiales de fácil proceso, emplear materiales en forma más económica, utilizar materiales de desecho, usar económicamente los suministros y las herramientas además de estandarizar los materiales.

### **2.2.3. Proceso de manufactura**

Dentro del análisis en el proceso de manufactura existen cuatro aspectos que se deben investigar para mejorar la operación y llegar a un proceso adecuado.

- Al cambio de una operación.
  - Si se cambia una operación se deben considerar los posibles efectos sobre otras operaciones.
  - Si se reorganizan las operaciones podrían producir economías.
  - Si se combinan operaciones se podrían reducir los costos.

- Mecanización de ciertas operaciones
  - Si se encuentra un trabajo manual pesado o que requiere un mayor esfuerzo hay que considerar su posible mecanización.
- Utilizar mejores máquinas y herramientas en la operación.
- Operación más eficiente de los dispositivos e instalaciones mecánicas.

#### **2.2.4. Condiciones de trabajo**

Las condiciones de trabajo tienen que ser apropiadas, seguras y cómodas dado que con esto se elevan marcas de seguridad, reducen el ausentismo y la impuntualidad, elevan la moral del trabajador, mejoran las relaciones públicas e incrementan la producción.

- Consideraciones para lograr mejores condiciones de trabajo.
- Mejoramiento del alumbrado, el nivel de iluminación que se requiere depende primordialmente de la clase de trabajo que se realice.
- Control de la temperatura. Este es importante pues el cuerpo humano trata de conservar una temperatura constante de 36 grados centígrados, Por lo que se debe tratar de mantener entre los 18 y 24 grados centígrados.
- Dado que con el sudor se elimina cloruro de sodio al haber mucho calor se altera el equilibrio normal de los líquidos del organismo humano por lo que se puede presentar fatiga, calambres y disminución en la producción.

- Ventilación adecuada, los gases, vapores, humos, polvos y olores diferentes causan fatiga que aminoran la eficiencia física de un trabajador y que le originan tensiones mentales.
- Control de ruido.
- Promoción del orden, la limpieza y el cuidado de los locales.
- Eliminación de elementos irritantes y nocivos como polvo, humo, vapores, gases y nieblas.
- Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimientos.
- Dotación del equipo necesario de protección personal.
- Organizar y hacer cumplir un programa adecuado de primeros auxilios.
- Utilizar los principios de la fisiología de trabajo.

### **2.2.5. Manejo de materiales**

El correcto manejo de materiales conlleva beneficios, los cuales se reducen a cuatro objetivos principales para el análisis de las operaciones como se muestra a continuación.

- Reducción de costos de manejo
- Aumento de la capacidad
- Mejora en las condiciones de trabajo
- Mejor distribución

Entre menos operaciones manuales se tengan es mejor el manejo de materiales; cualquier tipo de distancia ya sea grande o pequeña se debe estudiar. Esto reduce el tiempo empleado en la recolección de materiales reduciendo al mínimo el cansancio y la costosa manipulación local en el sitio de trabajo. Esto da al operario oportunidad de realizar sus labores más rápido, con menos fatiga y mayor seguridad.

#### **2.2.6. Distribución de la planta**

El diseño de la distribución interna está relacionado con la capacidad y con la tecnología disponible dado que ambas le imponen a las instalaciones ciertos requisitos de estación. La capacidad y la tecnología requieren tener a la mano insumos; es decir, almacenadas ciertas cantidades de materias primas en los lugares apropiados para tener unas operaciones que fluyan de manera fácil.

El tamaño y la ubicación de estas áreas de almacenamiento deben considerarse en la distribución interna de las instalaciones. Se requieren, en algunos procesos de conversión, inventarios adicionales de productos en proceso entre las estaciones de trabajo para disminuir las interrupciones por demoras o paros en etapas intermedias de la conversión.

El principal objetivo es desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del número de productos deseado, con la calidad también deseada y al menor costo posible.

### **2.2.6.1. Distribución por proceso**

Esta distribución es indicada para aquellos casos en los cuales los flujos de trabajo no están estandarizados para todas las unidades de producción, esta es una condición que se encuentra en la fabricación intermitente. Se presentan flujos de trabajo no estandarizados cuando debe producirse gran cantidad de productos diferentes o cuando se fabrica un tipo de producto básico con múltiples variaciones posibles. Para la localización de los centros de trabajo, estos se deben agrupar según la función que desempeñan.

### **2.2.6.2. Distribución por producto**

Las distribuciones que se orientan teniendo en mente el producto son adecuadas cuando se va a fabricar un producto estándar, generalmente en volúmenes grandes (una característica de la producción continua). Cada una de las unidades producidas demanda la misma secuencia en las operaciones desde el principio hasta el fin.

En una distribución orientada de acuerdo con el producto, los centros de trabajo y el equipo están todos en línea con el fin de que la secuencia especializada de operaciones de como resultado final el producto requerido. Cada uno de los centros de trabajo aporta una parte altamente especializada del total de la secuencia de producción.

### **2.2.7. Principios de la economía de movimiento**

Este enfoque tiene que ver con el mejoramiento de la disposición de los utensilios de trabajo necesarios para la estación de trabajo y de los movimientos necesarios para realizar la tarea. Aquí se estudian las labores



efectuadas en una estación de trabajo y se realizan las siguientes preguntas con el fin de optimizar los tiempos y movimientos además de mejorar el lugar de trabajo.

- ¿Trabajan ambas manos al mismo tiempo y en direcciones simétricas u opuestas?
- ¿Cada mano efectúa los movimientos posibles?
- ¿Está organizado el sitio de trabajo de manera que se eviten las distancias a alcanzar excesivas?
- ¿Se usan las dos manos efectivamente y no como medios para sostener?

Si alguna de estas condiciones se cumplen, entonces habrá oportunidad de mejorar la estación de trabajo para que la producción de la industria mejore y tenga un mejor uso de las estaciones de trabajo, mejorando los movimientos del operario.

### **2.3. Diagrama de los procesos**

Estos se emplean para mejorar o diseñar un centro de trabajo, pues presentan en forma clara y lógica la información de cómo es el proceso de fabricación de un producto; para elaborarlos se toman medidas y se hacen observaciones para cada elemento que interviene.

- Cómo se efectúa la distribución

Para realizar una adecuada distribución se dibujan plantillas de todas las máquinas o equipo a una misma escala, con tal de distribuir las mismas con el fin de proporcionar suficiente capacidad de producción en cada estación de trabajo sin introducir los cuellos de botella y dejar sin interrupciones del flujo de producción.

En general se deben disponer las estaciones de trabajo y las máquinas de manera que permitan el proceso más eficiente de un producto con el mínimo de manipulación.

- Medios gráficos para el analista de métodos

Cuando el análisis de métodos se emplea para diseñar un nuevo centro de trabajo o para mejorar las operaciones de un proceso es necesario presentar en forma clara y lógica la información que se tiene relacionada con este; por eso uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero industrial es el diagrama de proceso; el cual se define como una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo.

### **2.3.1. Diagrama de operaciones**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en el proceso de elaboración de productos, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado. Señala la entrada de todos los componentes e insumos que se añaden al conjunto principal.

### **2.3.2. Diagrama de flujo**

Este diagrama contiene, en general, muchos más detalles que el de operaciones. Este diagrama de flujo es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos se puede proceder a su mejoramiento.

Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de proceso muestra todos los traslados y retrasos de almacenamiento con los que tropieza un producto o insumo en su recorrido por la planta.

En este tipo de diagrama se utilizan otros símbolos además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Ver figura 3 en la siguiente página.

### **2.3.3. Diagrama de recorrido**

Aunque el diagrama de curso de proceso suministra la mayor parte de la información pertinente relacionada con un proceso de producción, no es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo.


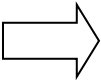
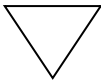
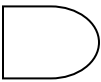

Por ejemplo, antes de que pueda acortarse un transporte es necesario visualizar donde habría sitio para agregar una instalación o dispositivo que permita disminuir la distancia. Asimismo, es útil considerar posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo.

La mejor manera de obtener esta información es tomar un plano de distribución existente de las áreas a considerar en la planta, y trazar en él las líneas de flujo que indiquen el movimiento del material de una actividad a otra. Una representación objetiva o topográfica de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso de proceso, se conoce como diagrama de recorrido de actividades.

Al elaborar este diagrama de recorrido se debe de identificar cada actividad por símbolos y números que correspondan a los que aparecen en el diagrama de flujo de proceso.

El sentido de flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido. Si se desea mostrar el recorrido de más de una pieza se puede utilizar un color diferente para cada una.

Figura 3. **Simbología utilizada en los diagramas de flujo**

	SÍMBOLO	OPERACIÓN	DESCRIPCIÓN
1.		OPERACIÓN	Ocurre cuando la pieza transforma intencionalmente en el proceso.
2.		TRANSPORTE	Movimiento de un lugar a otro, no formando parte del curso normal de la operación o inspección.
3.		ALMACENAMIENTO	Ocurre cuando una pieza se retira o se protege contra un traslado no autorizado.
4.		RETRASO O DEMORA	Ocurre cuando no se permite a una pieza ser procesada.
5.		INSPECCIÓN	Ocurre cuando la pieza se somete a examen para determinar su conformidad con una norma o estándar.

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Ingeniería Industrial. Estudio de tiempos y movimientos*. p. 32.



### **3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA**

El Incap es una institución no lucrativa que trabaja con recursos tanto nacionales como internacionales, otra forma de ingreso son los proyectos que las ONG apoyan y su aprobación depende de la política interna del país.

En la planta piloto se elaboran productos y se capacita para elaborarlos fuera de esta, la maquinaria que existe es adecuada, el recurso humano es capacitado. Por ser una entidad reconocida internacionalmente los productos y servicios son aceptados dentro del mercado que los conoce.

En general, la planta piloto es un laboratorio en el cual se desarrollan y adaptan tecnologías, procesos y productos para su transferencia a diferentes sectores, además de prestar los siguientes servicios.

- Capacitación: se brinda a personas de la industria alimentaria, a microempresarios rurales e instituciones educativas.
- Asistencia técnica e investigación: se brinda asistencia técnica a nivel de planta piloto a todas aquéllas industrias alimentarias que desarrollan productos o en procesos ya existentes, o nuevos.
- Los alimentos nutricionalmente mejorados se elaboran con base en pedidos efectuados, tanto por usuarios internos del Incap, como por organizaciones no gubernamentales, principalmente, que desarrollan programas de alimentación complementaria en beneficio de comunidades desplazadas y desfavorecidas.

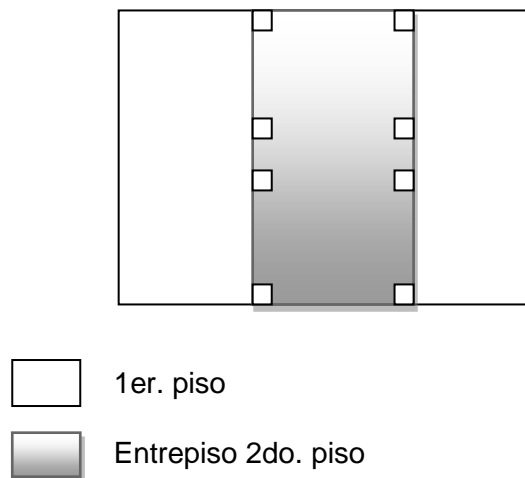
### 3.1. Análisis del edificio y sus instalaciones

Se realizó un análisis del edificio donde se encuentra la planta piloto, en la cual se realizan diferentes procesos para productos alimenticios nutricionales determinando la clase y tipo de edificio.

#### 3.1.1. Clase de edificio

La planta piloto actual es un edificio que tiene en el nivel inferior maquinaria y equipo. El entrepiso (figura 4) se ubica en medio de la planta, el cual tiene una estructura tipo parrilla como piso, y cuenta con una baranda de madera en mal estado, pues está floja y apolillada. En este entrepiso se encuentran localizadas las cajas de cartón y bolsas que son utilizadas para empaquetar y guardar los productos terminados. La siguiente figura esquematiza cómo se encuentra esta sobre la maquinaria.

Figura 4. Esquema de localización de entrepiso



Fuente: elaboración propia.



### **3.1.2. Tipo de edificio**

Se clasifica como un edificio de segunda categoría pues predomina el acero estructural con una combinación de concreto armado, este último sirve de apoyo a las columnas de acero y a los tabiques de relleno. Las columnas principales se encuentran en las cuatro esquinas del edificio. Los muros o paredes son hechos de ladrillo, en el cual está colocado a lo ancho haciendo que la pared sea más ancha de aproximadamente 25 centímetros.

El techo del edificio es de asbesto cemento y descansa sobre una estructura de hierro. Tiene un entrepiso que está hecho de una estructura de hierro en forma de parrilla y está apoyado sobre vigas de concreto armado las cuales descansan en unas columnas de concreto armado también.

Las ventanas son de marcos metálicos, con vidrios de color transparente y con paletas con un mecanismo para abrirlas de forma accesible pero en algunos casos está averiado.

El edificio de la planta piloto consta del área donde está la maquinaria y equipo y la otra área tiene un cuarto que era utilizado para laboratorio y tres cuartos fríos que eran utilizados para proceso de embutidos. En la actualidad estos cuartos son utilizados como almacén para el polvo de hornear, chispas de chocolate, levadura y manteca, los cuales son insumos para el producto final, que es la galleta Incapina.

El edificio se adecua para diferentes procesos que se realizan al mismo tiempo por lo que al elaborar los ANM en la misma de procesamiento estos corren el riesgo de que se contaminen en el momento de la elaboración.

### **3.1.3. Condiciones generales**

En esta sección se describe la ventilación, pisos, pintura, iluminación, instalaciones eléctricas, de agua, drenaje y baños que se encuentran en la planta piloto.

#### **3.1.3.1. Ventilación**

La ventilación dentro de la planta piloto es natural, cuenta con ventanales en tres de sus cuatro muros. Actualmente se tiene el problema que muchas de las pestañas movibles no funcionan. Se han construido otras estructuras en los alrededores que obstaculiza la entrada de aire en algunos ventanales.

Figura 5. **Ventanales de la planta piloto**



Fuente: Incap.

### **3.1.3.2. Pisos**

El piso en la planta piloto actualmente para el área de producción es de concreto armado sin pulir y sin pintar, en algunos lugares se ha quitado maquinaria que se ha donado a varias instituciones y se ha dejado a luz el hormigón pues estas estaban empotradas en él.

Hay ciertas tapaderas de desagües flojas, debido al trato en el tiempo, o que no se ajustan a las medidas de su caja dejando lugar a entrada de animales no deseados.

Figura 6. **Pisos de la planta piloto**



Fuente: Incap.

### **3.1.3.3. Pintura**

Las paredes están construidas de ladrillo los cuales están sisados en su unión, el acabado fue realizado con pintura de aceite de color blanco, que da una apariencia clara y una sensación de limpieza.

### 3.1.3.4. Iluminación

Para determinar si la iluminación es correcta, se utilizó un fotómetro, el cual se colocó sobre las áreas de trabajo obteniéndose diferentes lecturas, las que se anotaron en una tabla y al final se realizó un promedio dando los siguientes resultados en lux por metro cuadrado.

La tabla III muestra que en los distintos lugares (mesas galleteras, mesa empacadora, laboratorio, mesas de acero inoxidable y batidora) donde se hicieron las mediciones variaron, esto indica que no hay uniformidad en la iluminación, pero para el tipo de operaciones los valores son aceptables.

El procedimiento que se utilizó para tomar las lecturas del fotómetro se explica a continuación. Se coloca el fotómetro encendido sobre la mesa galletera donde el trabajador ubica la materia prima, luego se toman las lecturas que va arrojando el fotómetro para luego promediarlas.

Como se observa en la tabla I, el área de trabajo para las mesas empacadoras, la batidora, la mesa de acero 1, tienen un promedio menor a 200 lux/m<sup>2</sup> lo cual indica que no cumplen con los requerimientos de iluminación para el proceso de fabricación de pan, según los rangos de iluminancia en lux dados por la Sociedad de Aplicaciones Industriales del IEEE, como se puede observar en la tabla VIII del capítulo 4.

- Instalaciones

Las instalaciones que tiene la planta piloto están representadas en la figura 7, donde se observa una parrilla que ayuda al rápido drenaje cuando se lava el piso, además de las tomas de agua y la caja de flipones.

Tabla I. **Promedio de iluminación en lux por metro cuadrado**

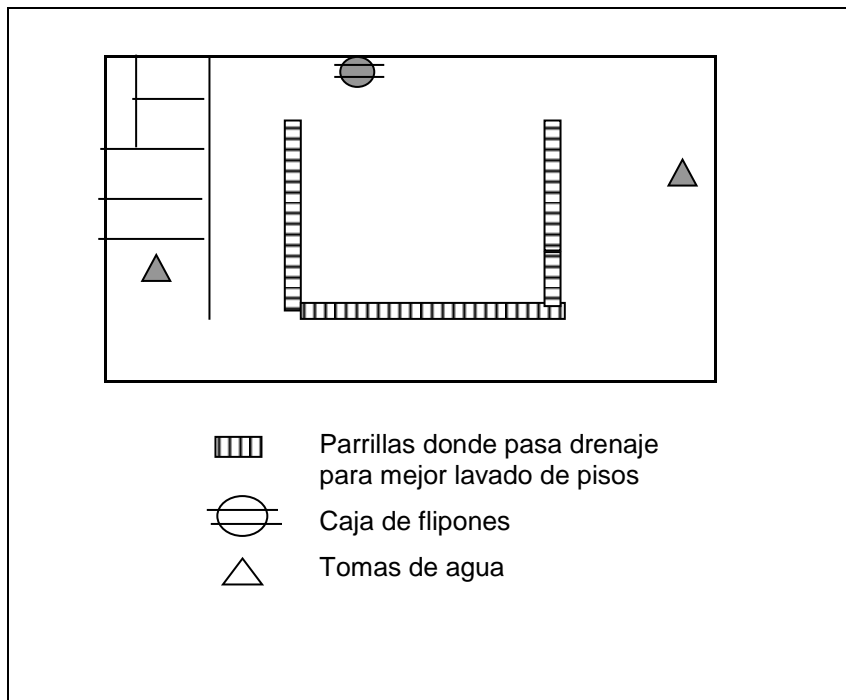
LUGAR	Lecturas					Promedio
Mesa galletera	731,68	720,92	710,16	699,40	656,36	<b>692,02</b>
	634,84	710,16	731,68	699,40	645,60	
Mesa empacadora	86,08	64,56	0,65	86,08	75,32	<b>72,16</b>
	86,08	75,32	86,08	75,32	86,08	
Laboratorio	473,44	484,20	473,44	4,18	462,68	<b>429,74</b>
	484,20	473,44	494,96	451,92	494,96	
Mesa de acero 1	182,92	182,92	182,92	172,16	193,68	<b>168,02</b>
	193,68	1,67	193,68	182,92	193,68	
Mesa galletera	1226,64	1291,20	1291,20	1323,48	1366,5	<b>1305,19</b>
	1323,48	1301,96	1280,44	1355,76	1291,2	
Mesa de acero 2	290,52	279,76	269,00	279,76	279,76	<b>276,36</b>
	290,52	0,74	312,04	320,65	326,03	
Mesa empacadora	128,04	126,97	125,89	126,97	125,89	<b>125,03</b>
	124,82	123,74	122,66	120,51	124,82	
Batidora	182,92	180,77	178,62	179,76	178,62	<b>180,02</b>
	202,29	177,54	180,77	168,93	170,01	

Fuente: elaboración propia.

- Eléctrica

La planta piloto cuenta con dos cajas de flipones con voltajes de 120 y 220 voltios que cubre las necesidades de electricidad fuerza para la diferente maquinaria.

Figura 7. **Instalaciones dentro de la planta piloto**



Fuente: elaboración propia.

- **Agua**

Hay dos grifos disponibles dentro de la planta piloto, uno ubicado en un extremo de la planta y el otro en el cuarto de laboratorio. Estos se adecuan a las necesidades del vital líquido en los procesos que la requieren.

- **Drenaje**

Dentro de la planta existe un sistema de drenajes con los cuales se facilita el lavado de pisos para eliminar sustancias que hayan caído a estos. Como se observa en la figura 7 esta recorre la planta en su totalidad.

- Baños

Se tienen dos baños, uno para hombre y el otro para mujeres los cuales están equipados con lavamanos, inodoro y una instalación para regadera la cual no está equipada adecuadamente pues en el baño de hombres esta la tubería y sólo falta la regadera y en el de mujeres falta el tubo horizontal para acoplarle la regadera.

- Otros

La planta piloto tiene instalaciones de tuberías obsoletas donde se proveían tanto gas, vapor, aire comprimido y agua para los diferentes procesos pilotos que se realizaban ahí; la maquinaria y equipo que utilizaban estas instalaciones han sido donados a otras instituciones.

- Maquinaria y equipo que se encuentra en la planta piloto

La maquinaria y equipo que se encuentra en la planta piloto tiene diferentes fines para procesar alimentos. Al realizar el diagrama de flujo de operaciones, tanto de la galleta como del pan, se observa que hay mucho transporte de ingredientes. A continuación se describe cuáles son estas:

- Para el proceso de galleta y pan

- Mezcladora: esta mezcla las diferentes masas que son utilizadas para el proceso de ANM que requieren el proceso de panificación.

- Mesa para panificación: esta es de reciente adquisición y es de acero inoxidable y será utilizada para la elaboración de productos de panificación.
- Clavijeros: estos son utilizados para colocar las latas que entran al horno en forma ordenada o sirven para colocarlas cuando ya sale el producto terminado.
- Horno: estos hornos son utilizados para cocer las galletas, panes, cubiletes, entre otros, que son requeridos. Tiene una capacidad de 10 bandejas.
- Galletera: es utilizada para hacer galletas en serie. La masa es colocada en un cono y al dar vuelta a la manivela para que jale la masa pasa por los moldes de figuras, cayendo en la bandeja previamente engrasada. La galletera no es muy usada pues la consistencia de las galletas son un poco más duras que cuando se hacen por medio de moldes cortadores.
- Mesa para empacar: esta mesa es de estructura de hierro con tablero de madera.
- Para el proceso de harinas:
  - Secador: es para deshidratar o secar alimentos que requieran este proceso.
  - Mezcladores en V: se utilizan para mezclar harinas con vitaminas.



- Molino de martillos: es utilizado para hacer las harinas.
- Molino de nixtamal: es utilizado para hacer la masa para tortillas.
- Otros procesos
  - Molino coloidal homogeneizador: tritura fruta fresca o frutos secos para elaborar bases para helados o para extraer esencias o aromas para productos biológicos o medicinales.
  - Procesador de pasta: para elaborar los diferentes tipos de pastas.
  - Pulpero: separa los granos de las cáscaras sin quebrar el grano.
  - Pelizador: convierte la materia prima en pequeños *pellet* que son piezas más pequeñas.
  - Molino de harina circular: muele los granos hasta convertirlos en harina.

En la figura 9 de la sección 3.2.6 se presenta el esquema de las medidas y de la distribución actual de la maquinaria y equipo que se encuentra en la planta piloto.

## **3.2. Análisis de las operaciones**

Se realizó un análisis de las operaciones que actualmente se tienen la planta piloto del Incap. Empezando desde la descripción de materiales, condiciones de trabajo, la distribución de la planta piloto y finalizando con la presentación de los diagramas de operaciones.

### **3.2.1. Finalidad de la operación**

Al realizar las operaciones en la planta piloto para la elaboración de productos nutricionalmente mejorados se observó que las operaciones de pesar y medir eran de largo tiempo pues los materiales estaban lejos de la pesa, como se puede observar en el diagrama de recorrido de la sección 3.3.3 figura 12.

### **3.2.2. Materiales**

El manejo de materiales dentro de la planta piloto se encuentra que es deficiente pues cada uno de los puestos de trabajo se encuentran distanciados creándose un transporte de materiales muchas veces innecesario. Además de que muchas de las localizaciones de los insumos no se encuentran en una misma área, teniendo que ir de un lugar a otro para lograr empezar el proceso buscando una mejor distribución y un aumento de capacidad.

### **3.2.3. Descripción de las operaciones**

Las operaciones que se realizan para cada uno de los procesos de elaboración de los productos nutricionalmente mejorados (PMN) se detallan a continuación.

Para la elaboración de la galleta Incapina:

De bodega de materiales sale el azúcar y la manteca que son llevados a pesar, se depositan en la taza de la mezcladora donde se crema, luego se pesan las harinas de trigo y maíz-soya y se incorporan a la mezcla. Después se pesa la sal y el polvo de hornear, y se incorpora a la mezcla, agregando poco a poco agua, de manera de encontrar la consistencia para elaborar las galletas.

Para figurar la masa, se toma la totalidad de esta y se lleva a una mesa donde por medio de un aparato manual se hacen las galletas; se va llenando este por pocos y al oprimirlo sobre la bandeja va saliendo una porción de masa con la forma deseada (corazón) lográndose hacer aproximadamente unas 20 galletas por porción de masa. Al estar llena la bandeja de galletitas se coloca en el clavijero y al tener 8 bandejas llenas se procede a colocarlas dentro del horno. Como este no tiene una distribución de calor uniforme se van rotando las bandejas para que salgan las galletas tostadas, al estar de un color dorado (ni muy oscuras ni muy claras) se sacan las bandejas del horno y se dejan enfriar al aire libre.

Para empacar se espera a que las galletitas estén completamente frías; se colocan de 10 a 11 galletas por bolsa y se cerrarán por medio de un sellador de bolsas. Al terminar de empacarlas se procede para guardarlas en la bodega en bolsas transparente plásticas grandes.

Para la elaboración del pan dulce nutricionalmente mejorado, el cual se describe desde que se toman la materia prima hasta que se convierte en producto final, se da el siguiente proceso.

De la bodega se obtiene el azúcar y la manteca, las cuales se pesan y luego se colocan en la batidora para que la mezcla se creme. Luego se agregan huevos uno por uno. Se pone a calentar agua al llegar a unos 29 grados centígrados y se mide la cantidad de agua que se va a colocar en el recipiente, colocándose dentro de este la levadura ya pesada.

Se pesa la harina de trigo y la harina de maíz-soya y se agrega a la mezcla anterior, poco a poco se va agregando el agua con la levadura ya activada, y si se necesita se agrega agua pura hasta que la mezcla se lubrique para que se forme una masa chiclosa y sea una sola masa y no se parta. Se deja reposar la masa 20 minutos aproximadamente. Luego se toman raciones pequeñas de masa, de unos 45 gramos, para formar bolas que se colocan en las bandejas; nuevamente se dejan reposar aproximadamente por 40 minutos de tal manera que al oprimir la parte del centro con el dedo se quede oprimido sin que regrese a su estado original.

Se toman porciones de masa y se figura colocándola adecuadamente en la bandeja; al estar llena se barniza con huevo y se deja reposar aproximadamente una hora para que se fermente y crezca al tamaño deseado. Al mismo tiempo se enciende el horno a unos 325 grados Fahrenheit (175 grados centígrados) y una vez alcancen el tamaño deseado se pone en el horno por unos 20 minutos, al dorarse el pan se saca y se deja enfriar para ser empacado.

De los procesos anteriormente descritos se encontraron distancias de transporte las cuales atrasan la linealidad del proceso las cuales a continuación se indican.

- Pesar harinas

El operario busca una olla de aluminio para tarar la pesa. Luego se traslada hacia la tarima donde están las harinas y toma una porción aproximada, si hace falta regresa y trae otra porción y el sobrante lo devuelve al costal donde la adquirió. Se observa que la distancia entre pesa y la tarima es mayor a dos metros lo que incrementa el tiempo de pesado por la distancia que debe recorrer entre un punto y el otro.

- Transportar la masa a la mesa de trabajo

Se toma la totalidad de la masa que está en la mezcladora y se transporta a una mesa donde se figura. Este es un punto que genera una demora en el proceso por la distancia recorrida.

#### **3.2.4. Condiciones de trabajo**

La planta piloto presenta condiciones inadecuadas para el trabajador, en cuanto al ruido, la limpieza y orden se refiere. A continuación, se describen como se encuentran en la actualidad.

- Ventilación

Esta se realiza de forma natural, abriendo ventanas o un portón que se encuentra en el extremo de la planta. En los ventanales que existen hay

mecanismos que hacen que se levanten pestañas pero muchas de ellas se encuentran dañadas y hacen que el mecanismo este trabado, por lo que se mantiene el aire del área a una temperatura elevada

- Ruido

Este se define como aquel sonido no deseado. Las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto, que establece una sucesión de ondas de compresión y expansión a través del medio de transporte del sonido (aire, agua, etcétera).

El ruido se puede transmitir también por cuerpos sólidos como las estructuras de las máquinas herramientas. Por lo que al tener maquinaria que genera algún tipo de sonido fuerte dentro de lo que es la planta piloto se debe verificar que tipo de daño puede provocar en el oído del trabajador.

La intensidad del sonido se puede medir por medio de un aparato llamado decibelímetro Se Considera que toda lectura que está por debajo de 90 decibeles no afecta al trabajador.

Para determinar si el trabajador dentro de la planta labora dentro del rango adecuado de ruido, se realizó el estudio pertinente, determinando la dosificación de ruido que existe en un periodo de 8 horas es adecuado.

Se colocó el decibelímetro a la altura del oído del trabajador cuando la maquinaria está operando y se registraron las lecturas. Al tener una cantidad adecuada (aproximadamente 40 durante el transcurso de la operación) se hizo un promedio de estas.

Tabla II. **Exposición permisible al ruido**

Duración por día en horas	Nivel de sonido, dbA respuesta lenta
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 o menos	115

Fuente: *Acerca de seguridad industrial* <<http://books.google.com.gt/books>>.

[Consulta: agosto de 2011].

Para calcular el nivel de ruido, la jornada laboral se divide en N partes de tiempo, cada parte del nivel de ruido tiene un valor constante en decibeles. La abreviatura Ci es el tiempo total de exposición a un nivel específico de ruido y Ti es el tiempo de exposición permitido a este nivel.

En la tabla II se encuentra la exposición al ruido permisible (T1) determinado por el nivel de sonido en decibeles. La dosificación D se deduce de la siguiente forma:

$$D = C1/T1 + C2/T2 + \dots + CN/TN$$

Los niveles de ruido por debajo de 90 decibeles se desechan y los niveles por arriba de 115 decibeles no la deberían tomar en cuenta. Si la dosificación del ruido D se excede de la unidad o 1, la exposición al ruido es superior a los límites de seguridad.

A continuación se presenta en la tabla III las lecturas en decibeles realizadas en un día en el cual se trabajó un promedio de ocho horas diarias y solo se fabrica ANM.

Tabla III. **Lecturas dadas en decibeles en la planta piloto**

62	64	67	56	59	57	66	61	67	68
60	59	61	64	67	68	66	68	70	71
74	77	75	72	60	67	65	59	60	61
68	62	65	68	66	67	62	60	62	63

Fuente: elaboración propia.

La cual tiene un promedio de 64,85, situándose en el rango en el cual no afecta al trabajador. Estos datos corresponden a un día normal dentro de lo que es el trabajo de la planta.

Cuando se hace harina de soya se utiliza el molino de martillos, normalmente la duración de este proceso es de dos horas. En la tabla IV se presentan los valores de las lecturas del decibelímetro y luego se procede a sacar el promedio siendo el resultado de 97,025.



Tabla IV. **Lecturas dadas en decibels en la planta piloto cuando se trabaja con el molino de martillos**

97	99	100	101	100	100	99	99	101	100
100	99	101	100	100	99	99	98	99	99
100	101	99	99	100	98	99	98	100	101
101	100	99	99	101	99	98	99	99	101

Fuente: elaboración propia.

Para hacer el cálculo del nivel del ruido al que está expuesto el trabajador en una jornada de 8 horas de trabajo se necesitan los promedios de lecturas en decibels de las tablas anteriores.

6 horas tienen un promedio de 64,85 decibels

2 horas tienen un promedio de 97,025 decibels

Al trabajar en el molino de martillos por un tiempo de 2 horas se está dentro del rango permitido en el rango de dosificación. Interpolando el dato de 97.025 decibels en la tabla II se determinó que la exposición permitida es de 2.99 horas.

$D = \text{Número de horas} / \text{Exposición permitida en horas}$

$D = 2/2,99 = 0,66$  permitido pues no pasa de la unidad.

Del resultado anterior se deduce que el máximo de horas que se puede exponer una persona al molino de martillos es de 2,99 horas, determinando la dosificación por medio de la razón entre el número de horas y la exposición permitida de estas llegando a un valor menor a la unidad el cual es un indicador de exposición permitida.

Cuando se utiliza el molino de nixtamal se toman las siguientes lecturas dadas por el decibelímetro. El promedio de los datos de la tabla V es de 75,725 el cual se mantiene dentro del rango permitido.

Tabla V. **Lectura dada en decibels en la planta piloto cuando se trabaja con el molino de nixtamal**

72	75	77	76	77	78	75	74	75	76
73	77	75	74	76	78	79	79	77	76
72	77	78	75	76	77	76	75	78	76
73	74	77	75	76	75	74	75	74	77

Fuente: elaboración propia.

- Orden limpieza y el cuidado de los locales

El Incap cuenta con un servicio de limpieza privado, el cual tiene un horario determinado para realizarlo. Y con las áreas de paso y producción limitadas por líneas amarillas pintadas en el piso (figura 8).

Debido a que muy pocas personas trabajan en la planta piloto los accidentes dentro de estos casi son nulos, además que las operaciones que se realizan allí son de tipo manual.

El área de materia prima, harinas, insumos y equipo que está determinada pero su distribución no es la más adecuada pues no hay un seguimiento dentro del proceso.

Figura 8. **Indicación de área de producción**



Fuente: planta piloto, Incap.

- Dotación de equipo necesario de protección general

Actualmente no se cuenta con equipo de protección pues los operarios utilizan tan solo una gabacha de lino color blanco para mantener su ropa protegida de las mezclas que se realizan.

Idealmente para todos los procesos secos, mezclado y de manipulación directa se debe utilizar careta, redecilla. Se utiliza casco en los procesos en el molino de martillos, molino de discos (molino de nixtamal) y en el *estruder* se debe utilizar zapato con protección de punta de acero.

En los procesos de molienda en general se trabaja con zapatos de suela, pues según las condiciones que se tengan el trabajador puede cargarse eléctricamente aunado a las partículas finas de origen natural que se dan por la molienda pueden provocar una explosión.

### **3.2.5. Manejo de materiales**

Debido a la distribución de las estaciones de trabajo el manejo de materiales es ineficiente, dado que cada estación de trabajo se encuentra en posiciones que distan de más de 2 metros (figura 9).

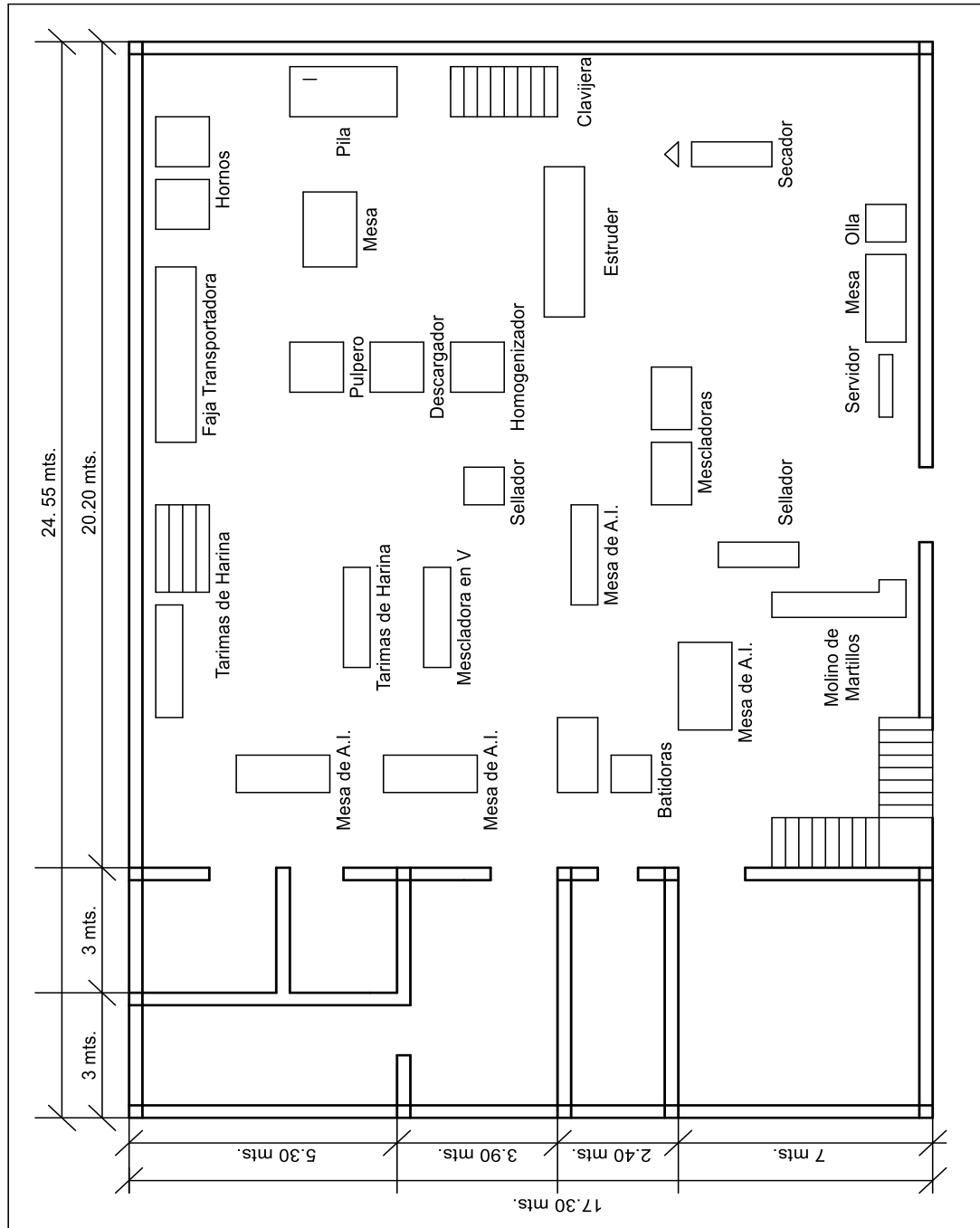
### **3.2.6. Distribución de la planta**

La distribución de la planta se presenta en la figura 9, donde se ilustra las medidas y la localización de la maquinaria y equipo que son utilizadas en la planta piloto para la elaboración de los productos nutricionalmente mejorados.

#### **3.2.6.1. Distribución del equipo**

La distribución del equipo de la planta piloto no tiene un orden adecuado pues en un principio se tenía la maquinaria con que empezó a laborar la empresa la cual fue donada posteriormente, y se compró otro tipo de maquinaria y equipo el cual se ha colocado donde hay espacio que puede albergarlo. Esto ha provocado que no haya una distribución según las operaciones que se llevan a cabo en dicha planta. Además, se han implementado otros productos a la variedad de los productos nutricionalmente mejorados (galleta incapina, *muffins*, pan, tortilla), lo que acentúa la deficiencia en la distribución cuando se elaboran dichos productos.

Figura 9. Distribución de la planta piloto



Fuente: elaboración propia.

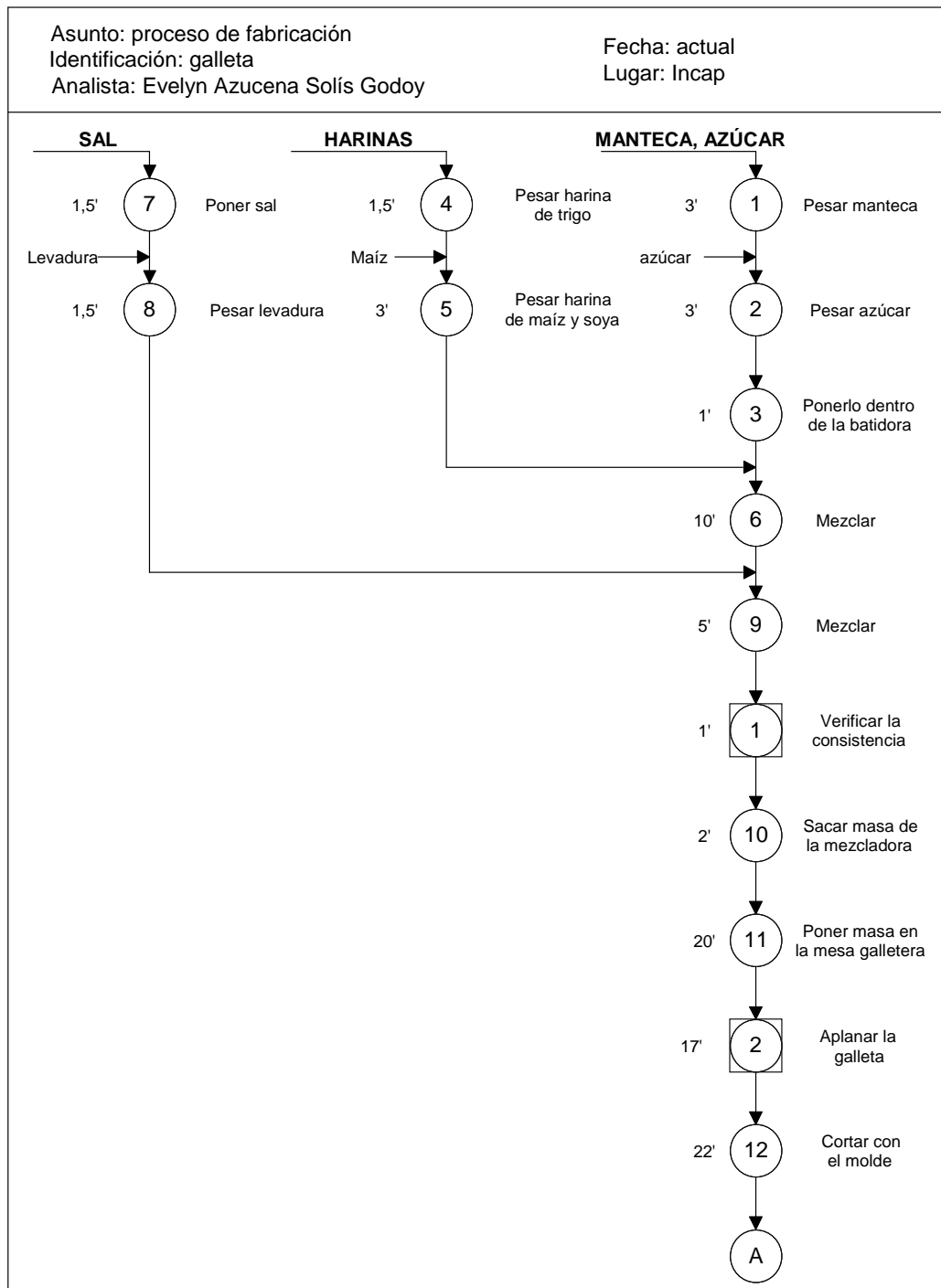
### **3.3. Diagramas de los procesos**

A continuación se presentan los diagramas de operaciones, flujo y recorrido del proceso para la fabricación de la galleta nutricionalmente mejorada donde se muestran los tiempos de desplazamiento en que incurre el operario para llegar a sus distintas estaciones de trabajo trasladando materia prima y material en proceso siendo este de 41 minutos.

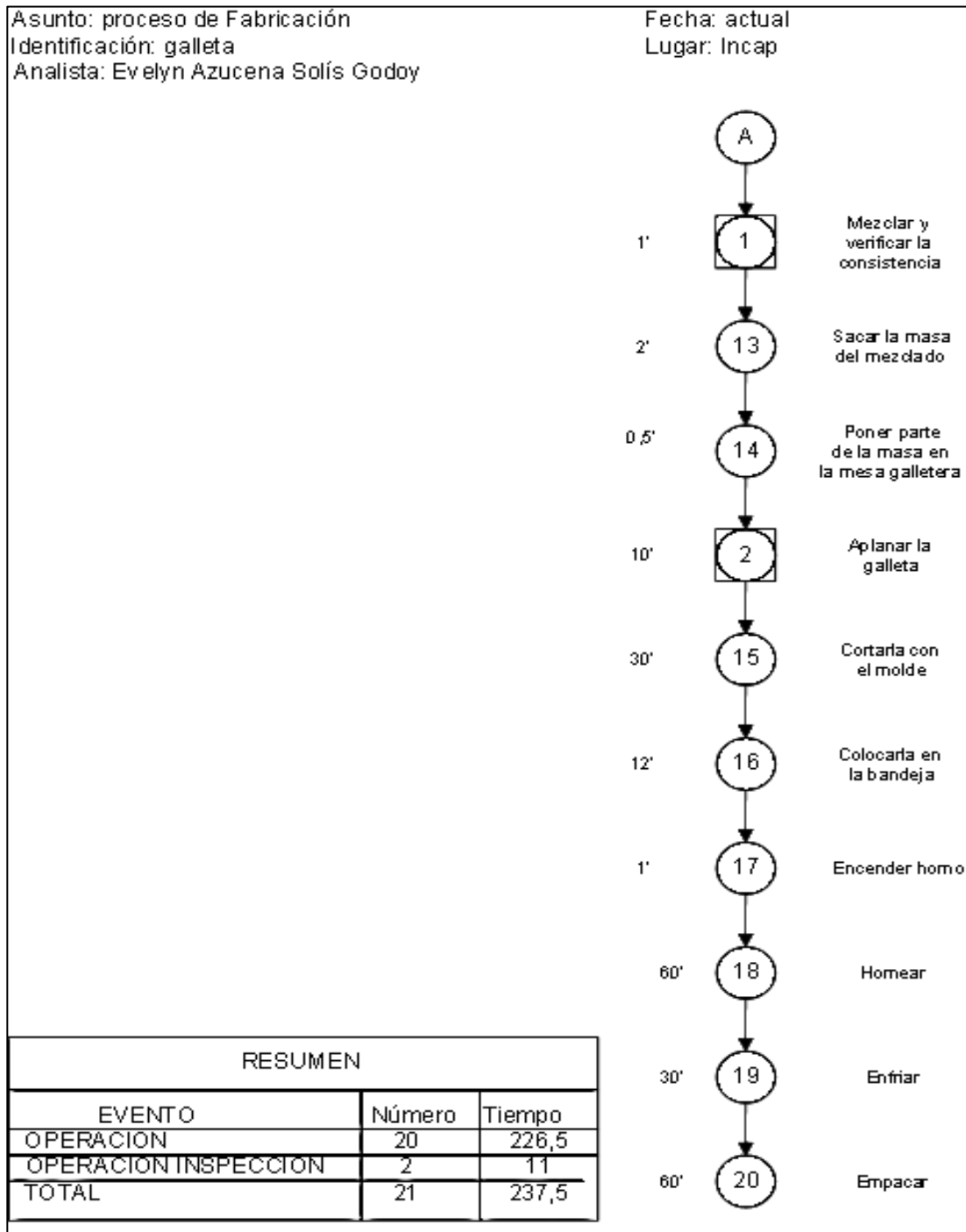
#### **3.3.1. Diagrama de operaciones**

A continuación se presenta el diagrama de operaciones del proceso de la galleta la cual contiene las operaciones y operaciones inspecciones que son necesarias.

Figura 10. **Diagrama de operaciones del proceso de elaboración de la galleta**



Continuación de la figura 10.



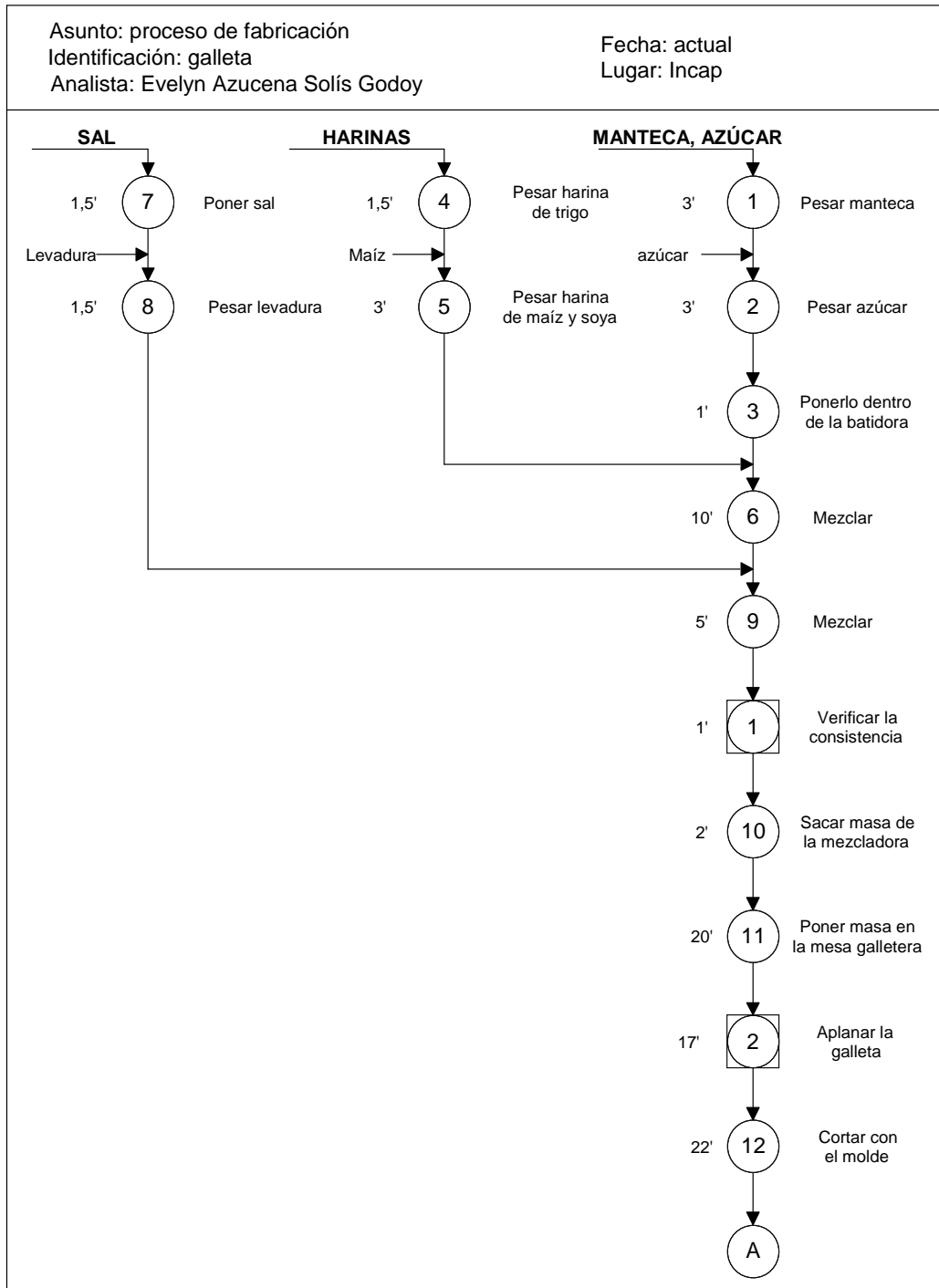
Fuente: elaboración propia.



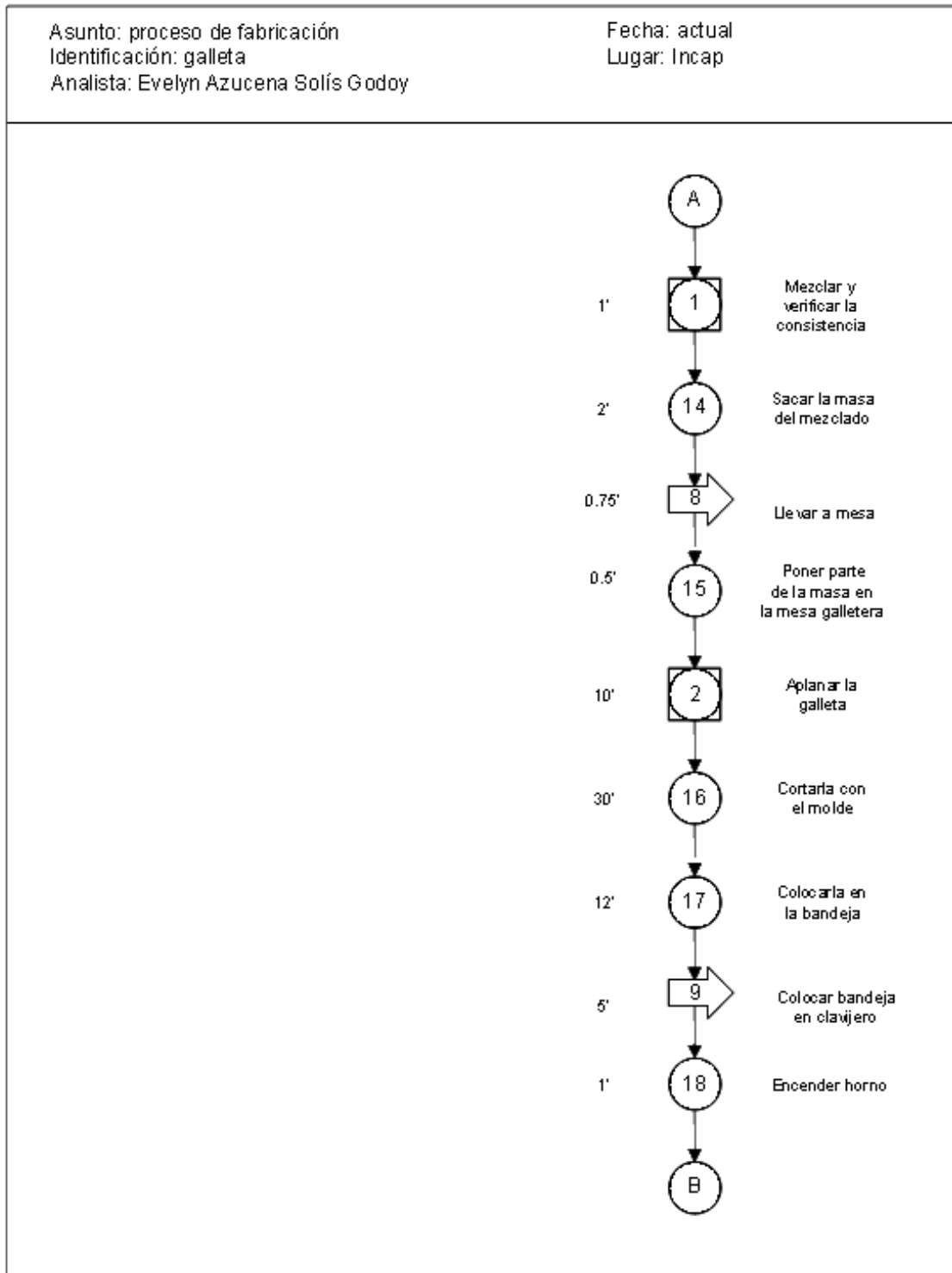
### **3.3.2. Diagrama de flujo**

La figura 11 muestra como es el diagrama de flujo para la elaboración de la galleta nutricionalmente mejorada, existen transportes en el proceso que generan demoras por la distancia que se debe de recorrer.

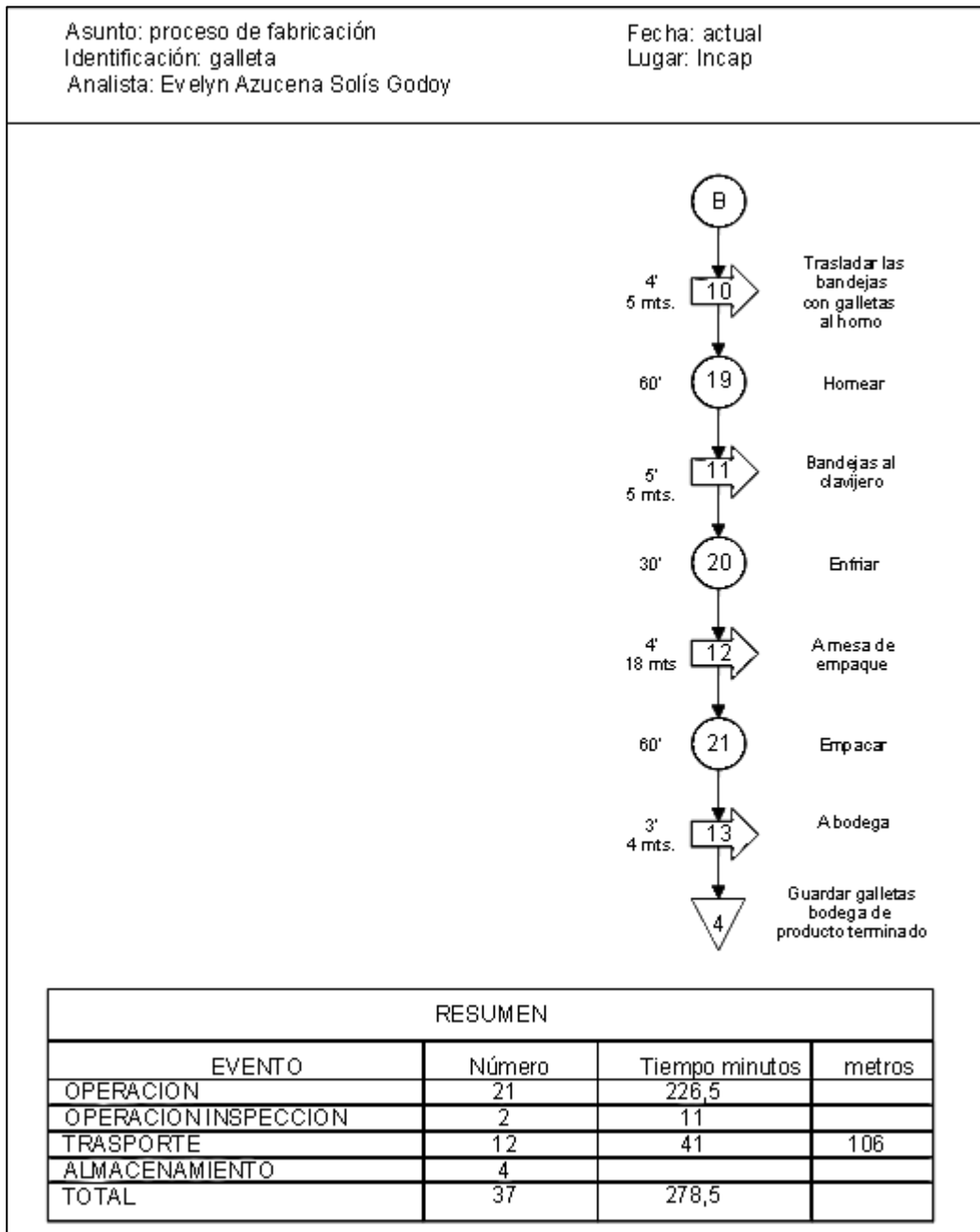
Figura 11. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de la galleta



Continuación de la figura 11.

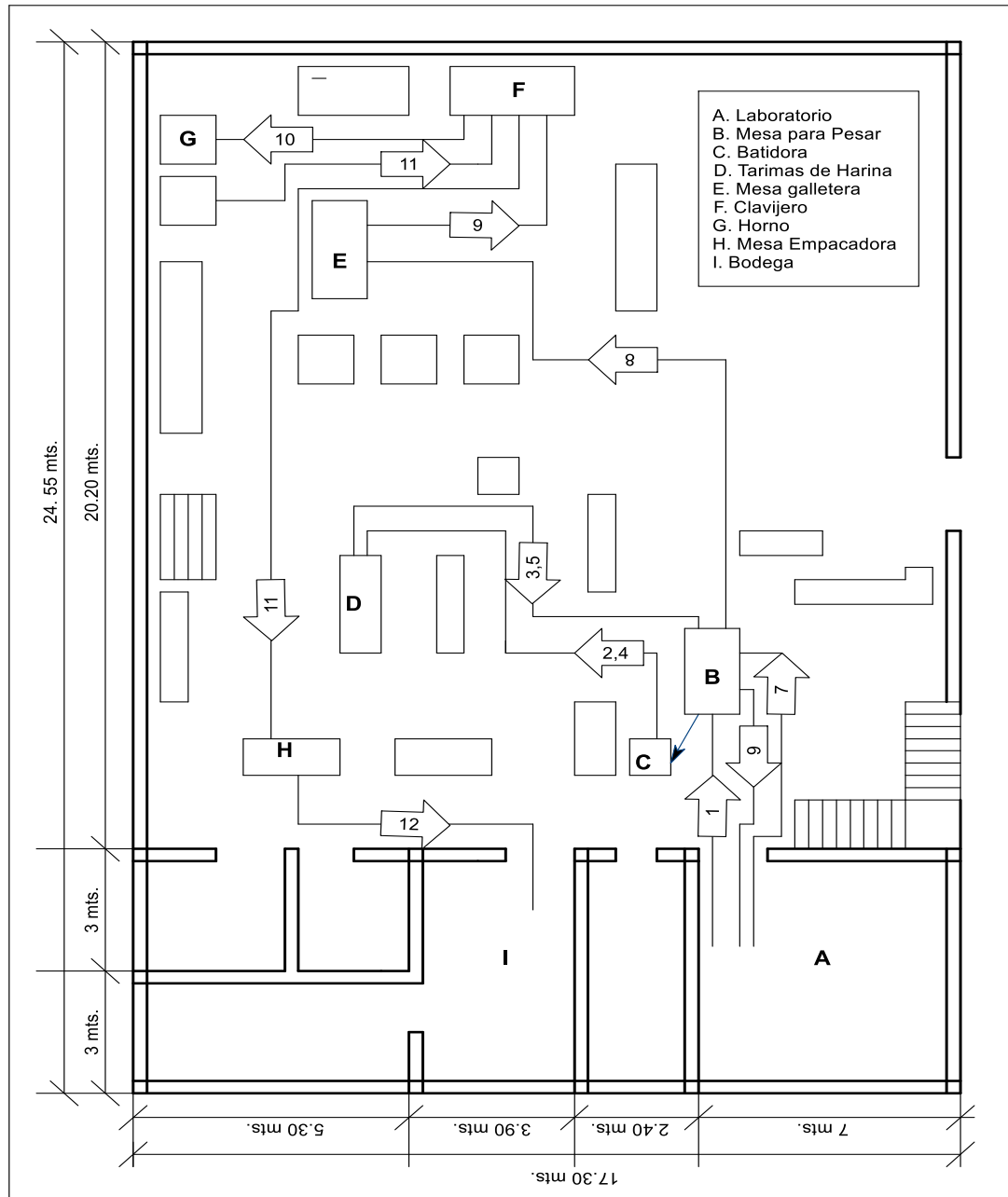


Continuación de la figura 11.



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de recorrido actual del proceso de elaboración de la galleta



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

### 3.3.3. Diagrama de recorrido

En el diagrama de recorrido del proceso de elaboración de la galleta se puede identificar que existe un total de recorrido en transporte de 91 metros, debido a que los puestos para las operaciones se encuentran significativamente separadas unas de otras como se puede ver en la figura 12 de la página anterior.

### 3.4. Costos de operación de la planta piloto

Los ingresos que tiene la planta piloto son las ventas de productos y servicios que se realizan en la planta piloto. Los egresos son las compras de materia prima y mano de obra técnica, además de que se da el 25% de las ventas del mes anterior son para el pago de mantenimiento.

Tabla VI. Ingresos egresos de la planta piloto

CUENTA	INGRESOS	EGRESOS	BALANCE
Gastos materia prima y mano de obra		\$ 6 889,88	
Mantenimiento \$ 8 115*25%		\$ 2 331,08	.
Ventas	\$13 546,80		
TOTAL	\$13 546,80	\$ 9 220,96	\$ 4 325,84
Tipo de cambio \$1-Q 7,73			

Fuente: Departamento de Contabilidad del Incap.

## 4. REDISEÑO DE PLANTA EXPERIMENTAL

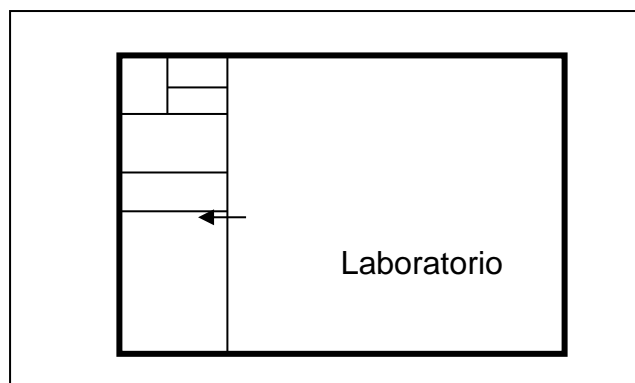
En este capítulo se propondrá el rediseño del edificio y sus instalaciones, tipo de edificio, condiciones generales, mejoras en las operaciones, diagramas de procesos propuestos y se dará el costo de la propuesta.

### 4.1. Rediseño del edificio y sus instalaciones

El lugar donde se planeó la planta experimental es el laboratorio que queda dentro de lo que es la planta piloto el cual se clasifica como un edificio de una planta; esta localización se hace con el fin de seguir procesando alimentos en un mismo lugar. Se eliminaron los muebles que están dentro del laboratorio pues ya están dañados por la corrosión y las termitas, y así, al estar totalmente desocupado se puede ubicar allí el equipo de panadería.

Este salón tiene las dimensiones de 6 x 7 x 2,5 metros.

Figura 13. **Plano de la planta piloto**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.1. Tipo de edificio**

El salón donde se propone la instalación de la planta experimental debe contar con los siguientes requerimientos.

- Construcción: se propone que las paredes se pinten de un color claro y se coloque piso cerámico en el salón; el cual se encuentra en una de las esquinas de lo que es la planta piloto el cual se detalla en la figura 13.
- Techo: por ser de terraza el cielo raso se propone pintarlo de color claro.
- Ventanas: se propone que se le dé mantenimiento; a los ventanales verificar si las bisagras están lubricadas para que así no se fuerce el mecanismo al abrirlas o cerrarlas.

#### **4.1.2. Condiciones generales**

En esta sección se describe la propuesta respecto a la ventilación, pisos, pintura, iluminación, instalaciones eléctricas, de agua, drenaje y baños de lo que es la planta experimental.

##### **4.1.2.1. Ventilación**

Como se mencionó en la sección 3.1.3.1. página 43, la ventilación de la planta piloto es natural; por lo que se propone darle mantenimiento a la estructura de las ventanas. Se puede dejar las paletas abiertas para la circulación de aire, y colocar cedazo en los ventanales para evitar la entrada de insectos indeseables.



#### **4.1.2.2. Piso**

El material del piso es de granito gris, el cual es de fácil lavado. Por lo que se propone que se deje dicho piso. Con la remodelación pueden dañarse algunas piezas que posteriormente deberán reponerse.

#### **4.1.2.3. Pintura**

Las paredes son de ladrillo sisado, como se mencionó en la sección 3.1.3.3. de la página 44. Se propone que sean pintadas nuevamente con pintura del tipo lavable, y utilizar colores claros para lograr un tipo de reflexión adecuado a las necesidades de los operarios el cual es de 70 %. (Tabla XI).

#### **4.1.2.4. Iluminación**

Para determinar si el salón propuesto tiene una adecuada iluminación se hicieron lecturas por la mañana y por la tarde, las cuales dieron el siguiente resultado, procediéndose de la misma forma que en las páginas 41 y 42.

Lecturas obtenidas por la mañana en lux por metro cuadrado

480	473	473	480	460	451	473	480	450	443
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

El promedio de las lecturas anteriores es de 420 lux por metro cuadrado

Lecturas obtenidas por la tarde en lux por metro cuadrado

990	980	990	1 050	1 120	1 050	990	980	890	950
-----	-----	-----	-------	-------	-------	-----	-----	-----	-----

El promedio de los datos anteriores es de 990 lux por metro cuadrado

El rango recomendable en lux según la tabla VII para realizar este tipo de trabajo es de 200 a 500 lux, lo cual durante el día es aceptable en caso que existiera la necesidad de trabajar a horario especial. Se realizó el estudio de cavidad zonal para este salón.

- Método de cavidad zonal

Este método asume que cada local está constituido por tres diferentes zonas o cavidades. Cada una de ellas será tratada en conjunto, ya que tiene un efecto en cada una de las otras cavidades para producir iluminación uniforme. Este método calcula niveles horizontales de iluminación promedio a través de un espacio.

- Cavidad de techo: es el área media desde el plano de las luminarias al techo.
- Cavidad de local: es el espacio entre el plano de trabajo donde se desarrolla la tarea y la parte interior de la luminaria.
- Cavidad de piso: se considera desde el piso a la parte superior del plano de trabajo o bien el nivel donde se realiza la tarea específica.

Se deben determinar los siguientes datos:

- Las dimensiones del local
  
- Las reflectancias del local
  - Techo
  - Paredes
  - Piso
  
- Características de la lámpara
  - Factor de depreciación
  - Coeficiente de utilización
  
- Efectos ambientales
  - Polvo y suciedad
  - Temperatura
  
- Mantenimiento planeado del sistema de iluminación
  - Determinar qué condiciones ambientales prevalecerán en el área. Esto ayudará a determinar los efectos del polvo, suciedad y las condiciones ambientales que se deberán tomar en cuenta.
  
  - Determinar las características físicas y operaciones del área y como se usará. Esto incluye dimensiones del local, valores de reflectancia, localización del plano de trabajo y características operacionales como horas diarias y anuales de uso de sistema.

Determinar el tipo de trabajo que se realizará en el local. Esto servirá para establecer la calidad y cantidad de luz que se necesitará. La Sociedad de Aplicaciones Industriales del IEEE recomienda los siguientes rangos de iluminancia en lux, aplicándose de la siguiente forma.

Tabla VII. **Rangos de iluminancia en lux recomendado por la Sociedad de Aplicaciones Industriales del IEEE**

<b>Rango</b>	<b>Lugar</b>
20-30-50	Áreas públicas y alrededores oscuros
50-75-100	Áreas de orientación y corta permanencia
100-150-200	Trabajos ocasionales simples
200-300-500	Trabajos de gran contraste o tamaño Lectura de originales y fotocopias buenas
500-750-1 000	Trabajos de contraste medio o tamaño pequeño, lectura a lápiz y fotocopias pobres, trabajos moderadamente difíciles de montaje o banco.
1 000-1 500-2 000	Trabajos de poco contraste o muy pequeño tamaño, ensamblaje difícil, etcétera.
2 000-3 000-5 000	Lo mismo durante períodos prolongados, trabajos muy difícil de ensamblaje, inspección o de banco.
5 000-7 500-10 000	Trabajos muy exigentes y prolongados
10 000-15 000-20 000	Trabajos muy especiales y salas de cirugías

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 58.

Para escoger entre los límites establecidos, se tomarán en consideración los factores de peso que se encuentran en la tabla VIII.

- Los factores que se determinan son:

- Edad 1
- Velocidad o exactitud 0
- Reflectancia en los alrededores -1

Tabla VIII. **Tabla de factores de peso de nivel de iluminación**

Factor	-1	0	1
Edad	Menor de 40	Entre 40 y 55	Mayor de 55
Velocidad o exactitud	No importa	Importante	Crítico
Reflectancia en los alrededores	Menor de 70 %	Entre 30-70 %	Mayor de 30 %

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 60.

La sumatoria de los factores es de 0, mediante la siguiente tabla IX se determina el nivel de reflexión a utilizar:

Tabla IX. **Tabla de niveles de reflexión según color**

-2 o -3	Usar el valor inferior
-1,0,1	Usar el valor medio
2 o 3	Usar el valor superior

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 60.

Mediante este valor se puede tomar el valor de 500 lux para el nivel lumínico adecuado en el área de producción.

Se deben escoger los colores del ambiente, para este método lo más importante es clasificar los colores en claro, semiclaro, oscuros; para este se utilizan los datos de la siguiente tabla X:

Tabla X. **Tabla de porcentajes de reflectancia según el color**

Ubicación	Color	Porcentaje de reflectancia
Techos	Blanco	70 %
	Color claro	50 %
	Color medio	30 %
Paredes	Color claro	50 %
	Color medio	30 %
	Color oscuro	10 %
Piso	Color claro	30 %
	Color medio	20 %
	Color oscuro	10 %

Fuente: TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. p. 116.

En el área de producción, en estudio, se tienen los siguientes colores en el ambiente.

- Blanco para paredes, según la tabla X, se clasifica en color claro
- Gris claro para el piso, según tabla X, se clasifica en color medio
- Marrón para el techo según tabla X, se clasifica en color oscuro

Estimar el coeficiente de mantenimiento que va relacionado con la disminución de luz por el envejecimiento, el mismo oscila entre 0,50 y 0,80 ya que por el tipo de trabajo que es y la maquinaria se puede tomar el valor de 0,8 como coeficiente de mantenimiento, que es lo que comúnmente usan las lámparas fluorescentes.

Se determinan las relaciones de cavidad ambiente, de cielo y piso respectivamente:

#### Datos para ingresar a las fórmulas

$hca =$  altura relación ambiente  $= 1,9$

$hcc =$  altura relación piso  $= 0,9$

$hcp =$  altura relación piso  $= 0,2$

$L =$  largo del salón  $= 7$

$W =$  ancho del salón  $= 6$

#### Relación cavidad ambiente

$$RCA = 5xhcax(L+W)/(LxW) = 2,940476$$

#### Relación cavidad cielo

$$RCC = 5xhccx(L+W)/(LxW) = 0,309524$$

#### Relación cavidad piso

$$RCP = 5xhcpX(L+W)/(LxW) = 1,392857$$

Se busca en la tabla XII la reflectancia efectiva para la cavidad del cielo, entrando en la misma con los valores de reflectancia del cielo y de paredes y la relación y cavidad del cielo (RCC). Después se procede similarmente para encontrar la reflectancia del piso (Pp).

- Coeficiente de reflexión piso = 70
- Coeficiente de reflexión paredes = 70
- Relación de cavidad cielo = 0,3095
- Reflexión efectiva de la cavidad cielo = 0,68
  
- Coeficiente de reflexión cielo = 50
- Coeficiente de reflexión paredes = 70
- Relación de cavidad piso = 1,3928
- Reflexión efectiva de la cavidad piso = 0,48

Como se tiene un coeficiente mayor de 20 % entonces se aplica el factor de corrección de la tabla XIII.

- Coeficiente de reflexión cielo = 70
- Coeficiente de reflexión paredes = 70
- Relación de cavidad ambiente = 1,392857

Se encuentra en la tabla el factor de corrección de 0,94 que al multiplicarse con el dato anterior de reflexión efectiva de la cavidad de piso da un nuevo coeficiente de utilización  $0,94 \times 0,48 = 0,45$



Tabla XI. **Reflectancias efectivas de cavidad de cielo ( $p_{cc}$ ) y de piso ( $p_{cp}$ ) en porcentaje**

Reflectancia piso y cielo	90				80				70			50			30				10		
% refl.	90	70	50	30	80	70	50	30	70	50	30	70	50	30	65	50	30	10	50	30	10
0.0	90	90	90	90	80	80	80	80	70	70	70	50	50	50	30	30	30	30	10	10	10
0.1	90	89	88	87	79	79	78	78	69	69	68	59	49	48	30	30	29	29	10	10	10
0.2	89	88	86	85	79	78	77	76	68	67	66	49	48	47	30	29	29	28	10	10	9
0.3	89	87	85	83	78	77	75	74	68	66	64	49	47	46	30	29	28	27	10	10	9
0.4	88	86	83	81	78	76	74	72	67	65	63	48	46	45	30	29	27	26	11	10	9
0.5	88	85	81	78	77	75	73	70	66	64	63	48	46	44	29	28	27	25	11	10	9
0.6	88	84	80	76	77	75	71	68	65	62	59	47	45	43	29	28	26	25	11	10	9
0.7	88	83	78	74	76	74	70	66	65	61	58	47	44	42	29	28	26	24	11	10	8
0.8	87	82	77	73	75	73	69	65	64	60	56	47	43	41	29	27	25	23	11	10	8
0.9	87	81	76	71	75	72	68	63	63	59	55	46	43	40	29	27	25	22	11	9	8
1.0	86	80	74	69	74	71	66	61	63	58	53	46	42	39	29	27	24	22	11	9	8
1.1	86	79	73	67	74	71	65	60	62	57	52	46	41	38	29	26	24	21	11	9	8
1.2	86	78	72	65	73	70	64	58	61	56	50	45	41	37	29	26	23	20	12	9	7
1.3	85	78	70	64	73	69	63	57	61	55	49	45	40	36	29	26	23	20	12	9	7
1.4	85	77	69	62	72	68	62	55	60	54	48	45	40	35	28	26	22	19	12	9	7
1.5	85	76	68	61	72	68	61	54	59	53	47	44	39	34	28	25	22	18	12	9	7
1.6	85	75	66	59	71	67	60	53	59	53	45	44	39	33	28	25	21	18	12	9	7
1.7	84	74	65	58	71	66	59	52	58	52	44	44	38	32	28	25	21	17	12	9	7
1.8	84	73	64	56	70	65	58	50	57	50	43	43	37	32	28	25	21	17	12	9	6
1.9	84	73	63	55	70	65	57	49	57	49	42	43	37	31	28	25	20	16	12	9	6
2.0	83	72	62	53	69	64	56	48	56	48	41	43	37	30	28	24	20	16	12	9	6
2.1	83	71	61	52	69	63	55	47	56	47	40	43	36	29	28	24	20	16	13	9	6
2.2	83	70	60	51	68	63	54	45	55	46	39	42	36	29	28	24	19	15	13	9	6
2.3	83	69	59	50	68	62	53	44	54	46	38	42	35	28	28	24	19	15	13	9	6
2.4	82	68	58	48	67	61	52	43	54	45	37	42	35	27	28	24	19	14	13	9	6
2.5	82	68	57	47	67	61	51	42	53	44	36	41	34	27	27	23	18	14	13	9	6
2.6	82	67	56	46	66	60	50	41	53	43	35	41	34	26	27	23	18	13	13	9	5
2.7	82	66	55	45	66	60	49	40	52	43	34	41	33	26	27	23	18	13	13	9	5
2.8	81	66	54	44	66	59	48	39	52	42	33	41	33	25	27	23	18	13	13	9	5
2.9	81	65	53	43	65	58	48	38	51	41	33	40	33	25	27	23	17	12	13	9	5
3.0	81	64	52	42	64	58	47	38	51	40	32	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.1	80	64	51	41	64	57	46	37	50	40	31	40	32	24	27	22	17	12	13	8	5
3.2	80	63	50	40	64	57	45	36	50	39	30	40	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.3	80	62	49	39	64	56	44	35	49	39	30	39	31	23	27	22	16	11	13	8	5
3.4	80	62	48	38	63	56	44	34	49	38	29	39	31	22	27	22	16	11	13	8	5
3.5	79	61	48	37	63	55	43	33	48	38	29	39	30	22	26	22	16	11	13	8	5
3.6	79	60	47	36	62	54	42	33	48	37	28	69	30	23	26	21	15	10	13	8	5
3.7	79	60	46	35	62	54	42	32	48	37	27	38	30	23	26	21	15	10	13	8	4
3.8	79	59	45	35	62	53	41	31	47	36	27	38	29	23	26	21	15	10	13	8	4
3.9	78	59	45	34	61	53	40	30	47	36	26	38	29	20	26	21	15	10	13	8	4
4.0	78	58	44	33	61	52	40	30	46	35	26	38	29	20	26	21	15	9	13	8	4
4.1	78	57	43	32	60	52	39	29	46	35	25	37	28	20	26	21	14	9	13	8	4
4.2	78	57	43	32	60	51	39	29	46	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.3	78	56	42	31	60	51	38	28	45	34	25	37	28	19	26	20	14	9	13	8	4
4.4	77	56	41	30	59	51	38	28	45	34	24	37	27	19	26	20	14	8	13	8	4
4.5	77	55	41	30	59	50	37	27	45	33	24	37	27	19	25	20	14	8	14	8	4
4.6	77	55	40	29	59	50	37	26	44	33	24	36	27	18	25	20	14	8	14	8	4
4.7	77	54	40	29	58	49	36	26	44	33	23	36	26	18	25	20	13	8	14	8	4
4.8	76	54	39	28	58	49	36	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	8	14	8	4
4.9	76	53	38	28	58	49	35	25	44	32	23	36	26	18	25	19	13	7	14	8	4
5.0	76	53	38	27	57	48	35	25	43	32	22	35	26	17	25	19	13	7	14	8	4

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica* 2. p. 66.

Tabla XII. **Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 10 %**

Pcc	80				70				50			30			10		
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
1	92	93	93	94	93	94	94	95	96	96	98	97	98	98	99	99	99
2	93	94	95	96	94	95	96	96	96	97	98	98	98	98	99	99	99
3	94	95	96	97	94	96	97	97	97	97	99	98	99	99	99	99	99
4	94	96	97	98	95	96	97	98	97	98	99	98	99	99	99	99	99
RCA 5	95	96	98	98	95	97	98	98	97	98	99	98	99	99	99	99	1,0
6	95	97	98	99	96	97	98	99	98	98	99	98	99	99	99	99	1,0
7	96	97	98	99	96	97	98	99	98	99	99	89	99	1,0	99	99	1,0
8	96	98	99	99	96	98	99	99	98	99	99	98	99	1,0	99	99	1,0
9	96	98	99	99	96	98	99	99	98	99	1,0	98	99	1,0	99	99	1,0
10	96	98	99	99	97	98	99	99	98	99	1,0	99	99	1,0	99	99	1,0

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 69.

Tabla XIII. **Factores de multiplicación para reflectancias de cavidad de piso del 30 %**

Pcc	80				70				50			30			10		
Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10	50	30	10
1	1,09	1,08	1,07	1,07	1,08	1,04	1,06	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,02	1,01	1,01	1,01
2	1,08	1,07	1,05	1,05	1,07	1,06	1,05	1,04	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01
3	1,07	1,05	1,04	1,03	1,06	1,05	1,04	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,00
4	1,06	1,04	1,03	1,02	1,05	1,04	1,03	1,02	1,03	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00
RCA 5	1,06	1,04	1,03	1,02	1,05	1,03	1,02	1,01	1,03	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00
6	1,05	1,03	1,02	1,01	1,05	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00
7	1,05	1,03	1,02	1,01	1,04	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00
8	1,04	1,03	1,01	1,01	1,04	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00
9	1,04	1,02	1,01	1,01	1,04	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,01	1,02	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00
10	1,04	1,02	1,01	1,01	1,03	1,05	1,01	1,00	1,02	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00	1,01	1,01	1,00

Pcc = porcentaje de reflectancia efectiva de cavidad cielo

Pp = porcentaje de reflectancia

RCA= Relación de cavidad de ambiente

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 69.

Encontrados los valores de relación de cavidad ambiente (RCA), los de reflectancia efectiva de cavidad del cielo (Pcc) y de reflectancia de paredes (Pp) se debe encontrar e interpolar en la tabla XIV el coeficiente de utilización se encuentra el flujo lumínico.

Para un alumbrado 100 % de luz hacia abajo se tiene:

- Se encuentra coeficiente de reflexión cielo = 70
- Coeficiente de reflexión paredes = 70
- Relación de cavidad ambiente = 2,9404
- Reflexión efectiva de la cavidad cielo = 0,68

Luego se procede a calcular el flujo lumínico total que hay que proporcionar

$$\Phi = (E \times S) / (K \times K')$$

Siendo  $\Phi$  el flujo total y con los datos que se fueron encontrando

E la iluminancia en lux = 500 lux

S la superficie en metros cuadrados = 42 metros cuadrados

K el coeficiente de utilización = 0,45

K' el factor de mantenimiento = 0,5

Sustituyendo en la fórmula se obtiene un flujo lumínico

$$\Phi = 37\,234,04$$

Se adopta el espaciamiento máximo de lámparas, de acuerdo con el principio de uniformidad, para determinar el número de lámparas requeridas.

Tabla XIV. Coeficiente de utilización (k)

Distribución típica	Pcc	80			70			10			30			10				
	Pp	70	50	30	10	70	50	30	10	50	30	10	50	30	10			
	Rca	Coeficiente de utilización, método cavidad zona 1, Pcp = 20																
	1	72	70	67		65	63	61		52	51	49						
	2	64	59	56		58	54	51		46	44	42						
	3	56	51	47		51	47	43		41	38	35						
	4	50	44	40		46	41	37		37	34	31						
	5	45	39	34		41	36	32		33	29	27						
	6	40	34	30		37	31	28		30	26	23						
	7	36	30	26		33	28	24		27	23	20						
	8	33	27	23		30	25	21		25	21	18						
	9	30	24	20		27	22	19		22	18	16						
	10	27	21	18		25	20	16		20	17	14						
	1	74	71	69		67	65	63		56	54	53						
	2	65	67	57		60	56	53		50	47	45						
	3	58	53	49		53	49	45		45	41	39						
	4	52	46	42		48	43	39		40	36	34						
	5	47	40	36		43	38	34		36	32	29						
	6	42	36	31		39	33	30		33	29	26						
	7	38	32	27		35	30	26		29	25	22						
	8	24	28	24		31	26	23		27	23	20						
	9	31	25	21		28	23	20		24	20	17						
	10	28	23	19		26	21	18		22	18	16						
	1	89	86	83						78	76	74		65	64	63		
	2	79	74	69						69	66	63		58	56	54		
	3	70	65	59						62	57	54		53	50	47		
	4	62	56	51						55	50	46		47	44	41		
	5	55	48	43						49	44	40		42	38	35		
	6	50	42	37						44	39	34		38	34	31		
	7	45	37	33						40	34	30		34	30	27		
	8	40	33	28						36	30	26		31	27	24		
	9	36	29	24						32	27	22		28	23	20		
	10	33	26	21						39	24	20		25	31	18		
	1	86	84	82	79	84	81	79	77	77	75	74	73	72	71	70	69	68
	2	81	77	73	70	79	75	71	69	71	69	66	68	66	64	65	63	62
	3	76	70	66	62	74	69	65	61	66	63	60	62	61	58	61	59	57
	4	71	64	59	56	69	63	59	55	61	57	54	58	55	52	56	54	51
	5	67	59	54	50	65	58	53	49	56	52	49	54	50	48	52	49	47
	6	63	55	49	45	61	54	49	45	52	47	44	50	46	44	49	45	43
	7	59	50	45	41	57	49	44	41	48	43	40	46	42	39	45	41	39
	8	55	46	41	37	54	45	41	37	44	40	36	43	39	36	41	38	35
	9	51	43	37	34	50	42	37	33	41	36	33	40	35	33	38	35	32
	10	47	38	32	29	46	37	32	29	36	31	28	35	31	28	34	30	27
	1	73	70	68	66	71	68	57	65	66	64	63	63	62	61	61	60	59
	2	67	63	59	56	66	62	58	56	59	57	54	57	55	53	55	54	52
	3	62	57	52	49	61	56	52	48	54	50	47	52	49	47	51	48	46
	4	58	51	46	43	57	50	46	42	49	45	42	49	44	41	46	44	41
	5	53	46	41	37	52	45	40	37	44	40	36	43	39	36	41	38	36
	6	50	42	36	33	48	41	36	32	40	35	32	39	35	32	38	34	32
	7	46	38	32	29	45	37	32	29	36	32	28	35	31	28	34	31	28
	8	42	34	29	25	41	33	28	25	32	28	25	32	28	25	31	27	24
	9	39	31	25	22	38	30	25	22	29	25	22	29	24	21	28	24	21
	10	36	28	23	19	36	27	23	19	27	22	19	26	22	19	25	22	19
	1	98	96	95						92	91	90		87	86	85		
	2	94	91	89						89	87	86		85	84	83		
	3	90	87	85						87	85	83		83	82	80		
	4	87	83	81						84	81	80		81	79	78		
	5	83	80	77						81	78	76		79	77	75		
	6	81	77	75						79	76	74		77	75	73		
	7	78	74	72						76	73	71		74	72	70		
	8	75	72	69						74	71	69		72	70	68		
	9	73	69	67						72	68	66		70	68	66		
	10	70	67	64						69	66	64		68	66	64		

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 67.

Para lograr una uniformidad aceptable se ha recomendado que el espaciamiento de las lámparas sea según la norma americana menor o igual a la altura de suspensión. Como la altura de suspensión es de aproximadamente 2 metros se toma 1,5 el factor a multiplicar por lo que da

$$\text{Espaciamiento} = 2 \times 1,5 = 3$$

Los espaciamientos reales serán

$$\text{A lo largo } 7 \div 3 = 2,33 \text{ aproximando } 3$$

$$\text{A lo ancho } 6 \div 3 = 2$$

$$\text{Total de lámparas} = 6$$

Flujo mínimo que debe aportar cada lámpara es la razón entre el flujo total y el total de lámparas:

$$L_{\text{lámpara}} = \Phi \div 6 = 37\,234,04 \div 6 = 6\,205,67$$

Se propone que en la planta experimental se coloquen 6 luminarias con un flujo mínimo de 6 205 lúmenes cada una con un espaciamiento mínimo entre cada una. Esto se logra según la tabla XV instalando 6 lámparas de 2 candelas o tubos de 40 watts tipo fluorescente estándar acabado luz de día que dan 3 200 lúmenes cada una para obtener por luminaria 6 400 lúmenes.

Tabla XV. **Rendimiento de diferentes tipos de lámparas**

Lámpara	Watts c/u	Lúmenes iniciales	Vida útil horas
Incandescente estándar	25	230	2 500
	40	450	1 500
	60	890	1 000
	75	1 200	850
	100	1 700	750
	150	2 850	750
Fluorescente estándar	20	1 220	9 000
	40	3 200	18 000
Fluorescente <i>high output</i>	85	6 450	12 000
	110	9 000	12 000
Fluorescente <i>slimline</i> c/u	38,5	2 900	12 000
	56	4 400	12 000
	73,5	6 300	12 000
	40	3 000	12 000

Fuente: KOENISGBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*. p. 63.

## 4.2. Mejoras en las operaciones

Las mejoras propuestas se basan en los primeros estudios que se realizaron al hacer un diagnóstico de la situación actual que se describió en el capítulo 3.

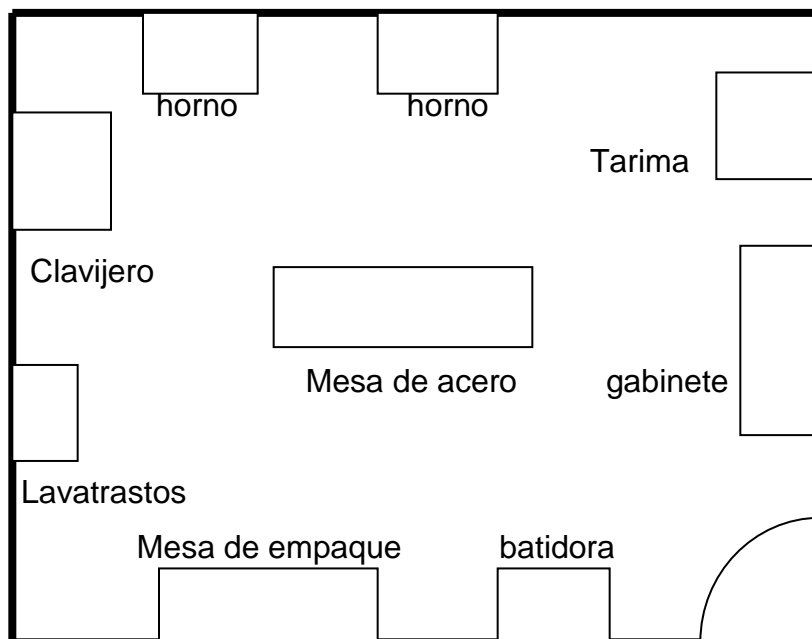
### 4.2.1. Finalidad de la operación

Como se desarrolló en la sección 3.2.1. página 47, existían traslados de materia prima debido a la mala distribución de la maquinaria. Por tal razón se propone una nueva distribución de las mismas para mejorar los tiempos de traslados y la secuencia de la producción en línea. Con este se percibe realizar el traslado con mayor eficiencia y que los operarios puedan tener mucho más tiempo para realizar otra actividad. Estas actividades son eventuales de

asesorar a las microempresas para que se hagan cargo de la producción con procesos industriales eficientes, como parte de lo que es la transferencia de tecnología.

Dentro de la nueva planta experimental se reorganizó la distribución del equipo y accesorios que son necesarios para la producción de Productos Nutricionalmente Mejorados. La distribución se hizo por producto y en forma lineal para que no haya transporte de producto innecesario, como se muestra en la figura 14, de esta manera se elimina la situación que estaba anormal en la distribución anterior.

Figura 14. **Propuesta de la distribución de la planta experimental**



Escala en centímetros 1.5:100

Fuente: elaboración propia. Diseño en Microsoft Word.

#### **4.2.2. Materiales**

Se propone que los materiales se localicen dentro de la planta experimental para su fácil manejo y así minimizar el tiempo de transporte, en la figura 14 se muestra dónde está localizada la tarima para las harinas y los gabinetes para colocar los insumos pequeños, además de guardar los accesorios de panadería dentro de esta.

#### **4.2.3. Descripción de las operaciones**

Todas las operaciones que se realizan, se diagramaron y se tomaron tiempos promedios con el fin de encontrar alguna deficiencia o cuello de botella.

Determinándose que el problema radicaba en los traslados de los materiales como ya se mencionó anteriormente, se propone que la operación de transporte de materiales sea eliminado en los procesos pues todo los insumos estarán accesibles a este. Las operaciones que conlleva realizar los productos nutricionalmente mejorados quitando los transportes son las mismas mostradas en el capítulo 3.

#### **4.2.4. Condiciones de trabajo**

Se propone las instalaciones de los servicios básicos luz-fuerza, agua y limpieza para que sean utilizados en las distintas etapas donde se le requerían.

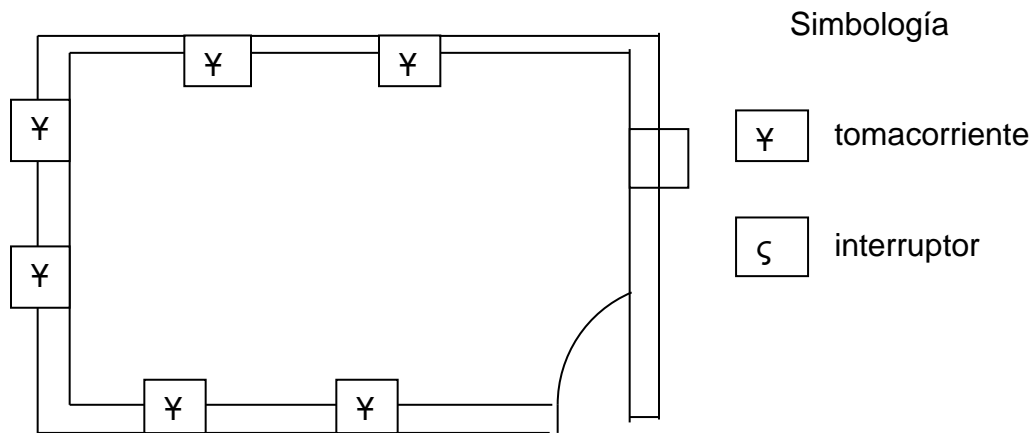
- Tomacorrientes

Los aparatos eléctricos que se tienen son los siguientes.



- La batidora con capacidad de 20 kg
- El horno eléctrico/gas con capacidad para 10 bandejas
- La pesa analógica gramos
- Batidora pequeña
- Selladora de bolsas

Figura 15. **Localización luz-fuerza en planta experimental propuesta**



Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

Todos estos aparatos requieren energía 110 voltios de corriente alterna. Por lo que se necesita por lo menos 5 tomacorrientes de polarizados, (figura 15)

- Agua

Se propone que se instale un lavatrastos de acero inoxidable como se muestra en la figura 16 con el cual se suplirá la necesidad de limpieza de manos, equipo e insumos para la elaboración de los productos.

Figura 16. **Lavatrastos de acero inoxidable**



Fuente: TIMESA.

- Orden y limpieza

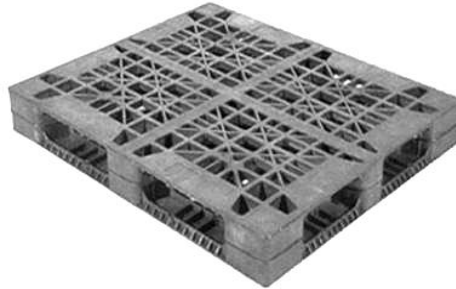
Se propone que para mantener un lugar adecuado para la elaboración de productos alimenticios los insumos como el azúcar, la leche, harina de maíz y soya se coloquen sobre una tarima plástica, para facilitar la limpieza y poderlos mantener fuera del contacto del suelo y humedad, que se podría producir al hacer la limpieza necesaria dentro de esta instalación. Los insumos de poco volumen (los colorantes, saborizantes, levadura seca, royal, sal) y los utensilios (bolillo, cortadoras, azafates moldes para cubiletes y para zepelines) se deben guardar en un gabinete (figura 17 y 18).

Figura 17. **Gabinete de cocina propuesto**



Fuente: Gabinetes de Guatemala. 9 calle A 17-40 zona 1.

Figura 18. **Tarima plástica**

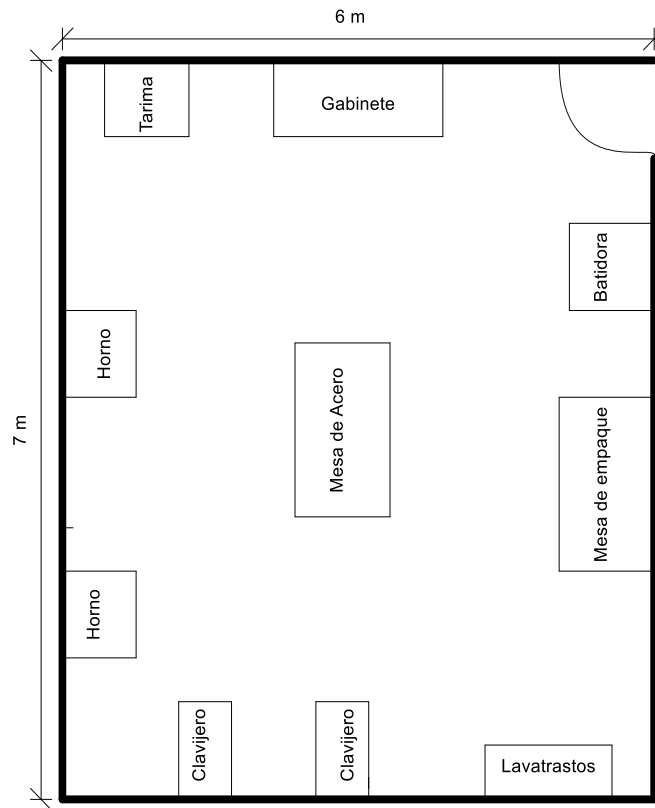


Fuente: Plástico Industrial Centroamericano, S.A. Avenida Petapa y 52 calle zona 12.

#### **4.2.5. Manejo de materiales**

Se propone que el manejo de materiales se realice de forma lineal dejándose cada estación de trabajo ubicado cerca del otro para evitar el transporte de material. Únicamente realizará transporte de material cuando se pesan las harinas y se almacene la materia prima, dado que estas dos situaciones deben estar lejos del proceso.

Figura 19. **Propuesta de la distribución de la planta experimental**



Escala en centímetros 2:100

Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

#### 4.2.6. **Distribución de la planta**

La distribución de la planta se propone de acuerdo con la necesidad que se tiene en el proceso de la elaboración de productos nutricionalmente mejorados, se toma en cuenta cómo debería estar ubicado el equipo (figura 19).

#### **4.2.6.1. Distribución del equipo**

Se propuso una distribución por producto como se muestra en la página 88, figura 19 por el tipo de operaciones que requieren los diferentes productos que contienen harina de trigo, pues llevan una secuencia desde el principio hasta su terminación. Cuando se realiza este tipo de distribución, el equipo quedará en línea. Para que la secuencia de operaciones dé como resultado el producto requerido por las personas interesadas.

#### **4.2.7. Economía de movimiento**

La economía de movimiento se tomó en cuenta en el rediseño de la planta piloto reubicando las instalaciones, mencionadas anteriormente, en una forma que todo quedará al alcance, fácil y disposición rápida, garantizándose con esto que el operario no caminará más de lo necesario.

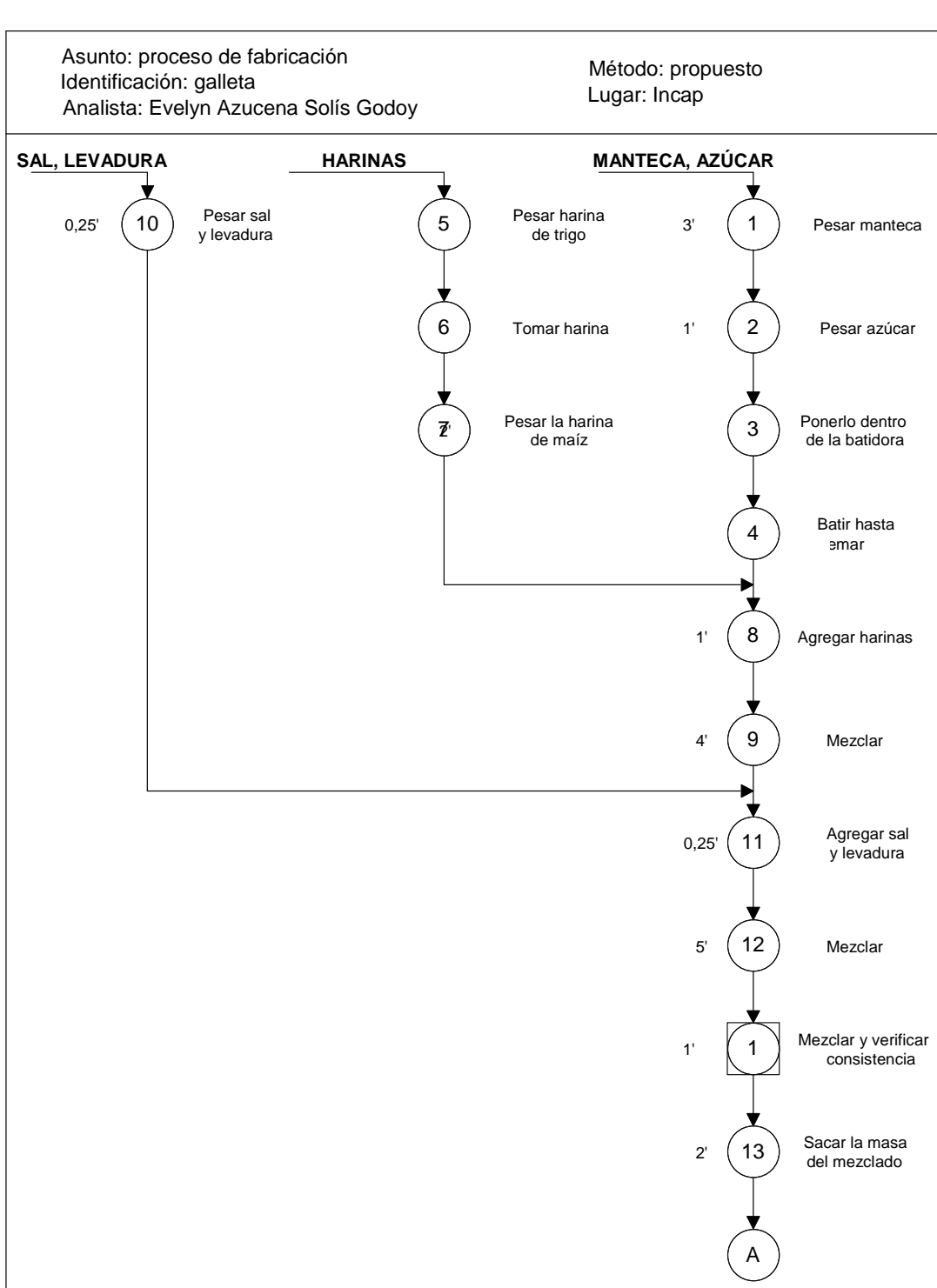
### **4.3. Diagramas de procesos propuestos**

En esta sección se presentan los diagramas propuestos para la planta experimental, donde se demuestra una mejora en el tiempo de transporte, el cual era de 24 minutos y en el diagrama propuesto es de 15,55.

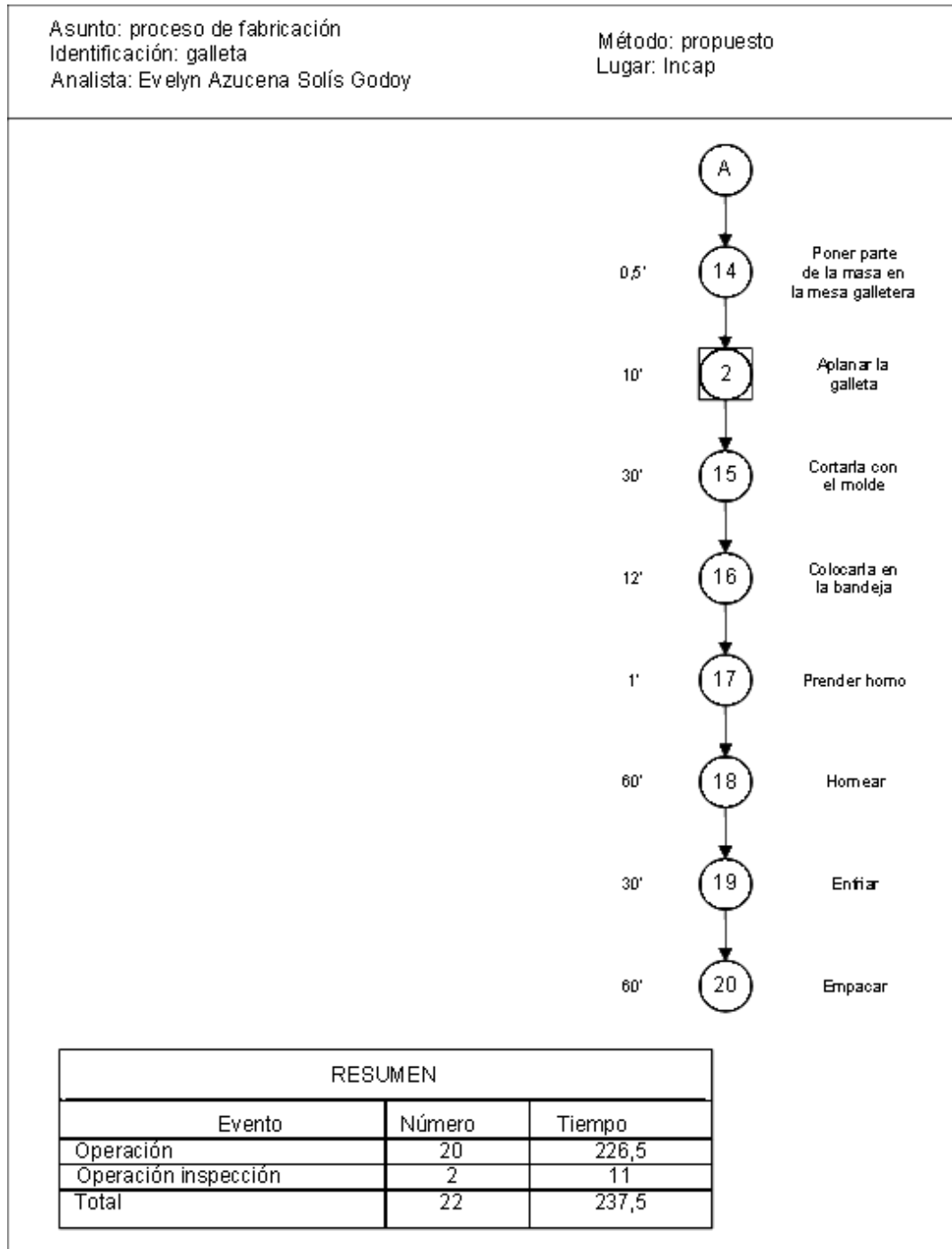
#### **4.3.1. Diagrama de operaciones**

Se presenta la propuesta del diagrama de operaciones para la planta piloto en la figura 20, aquí se detalla las operaciones que son necesarias para realizar el producto.

Figura 20. Diagrama propuesto de operaciones de la galleta



Continuación de la figura 20.

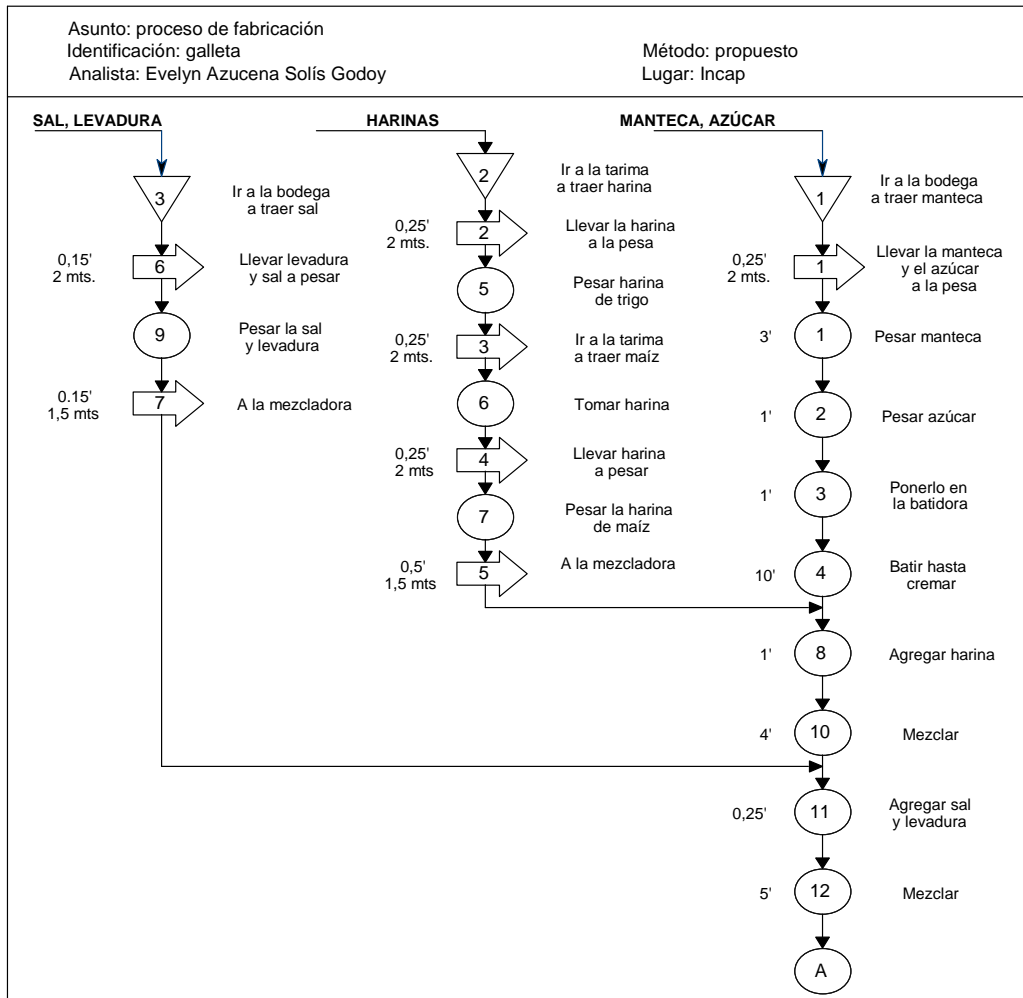


Fuente: elaboración propia.

### 4.3.2. Diagrama de flujo

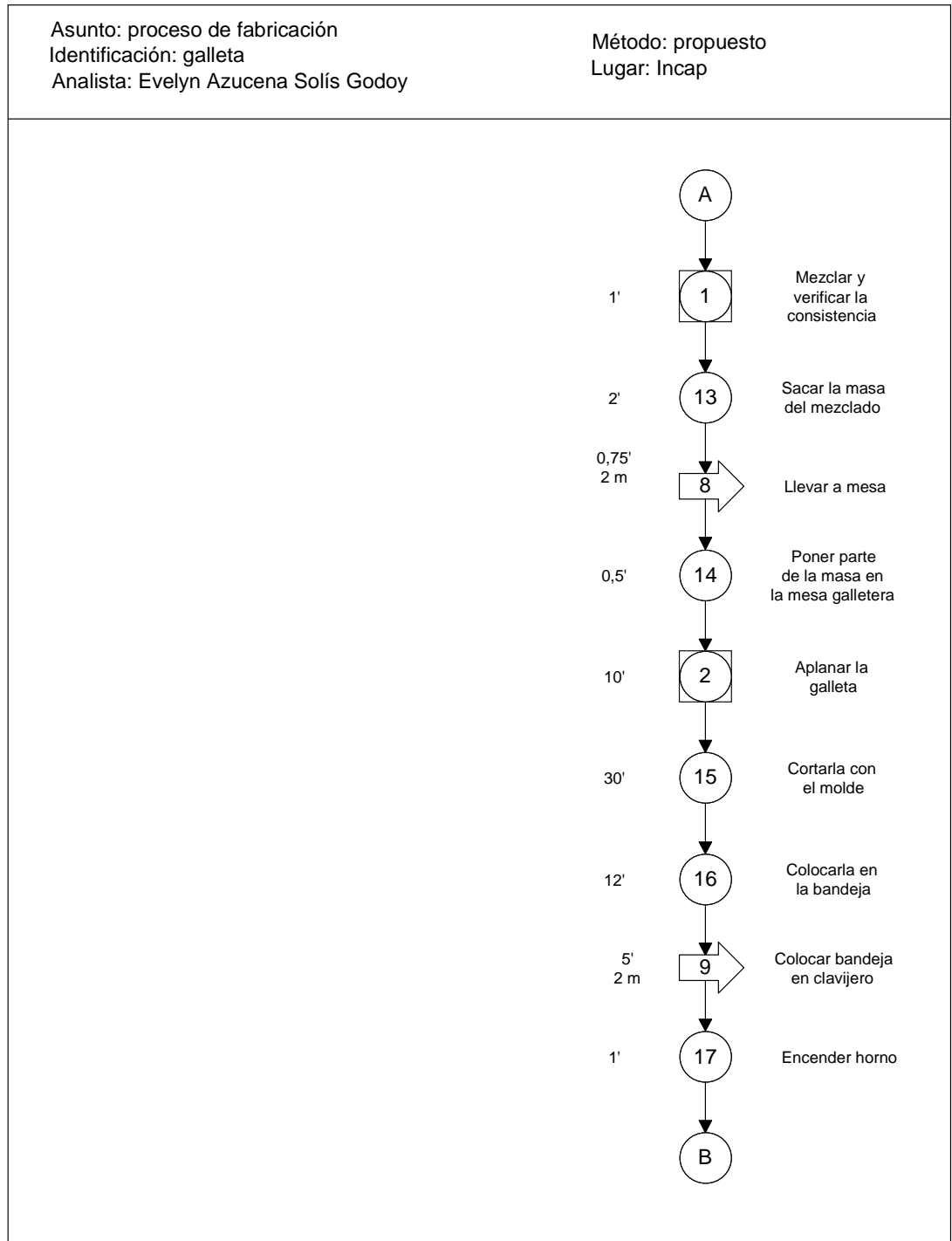
A continuación se presenta el diagrama de recorrido propuesto donde se observa la disminución del tiempo en el recorrido de la materia prima dentro la nueva área para la elaboración de productos.

Figura 21. Diagrama de flujo propuesto del proceso de elaboración de la galleta

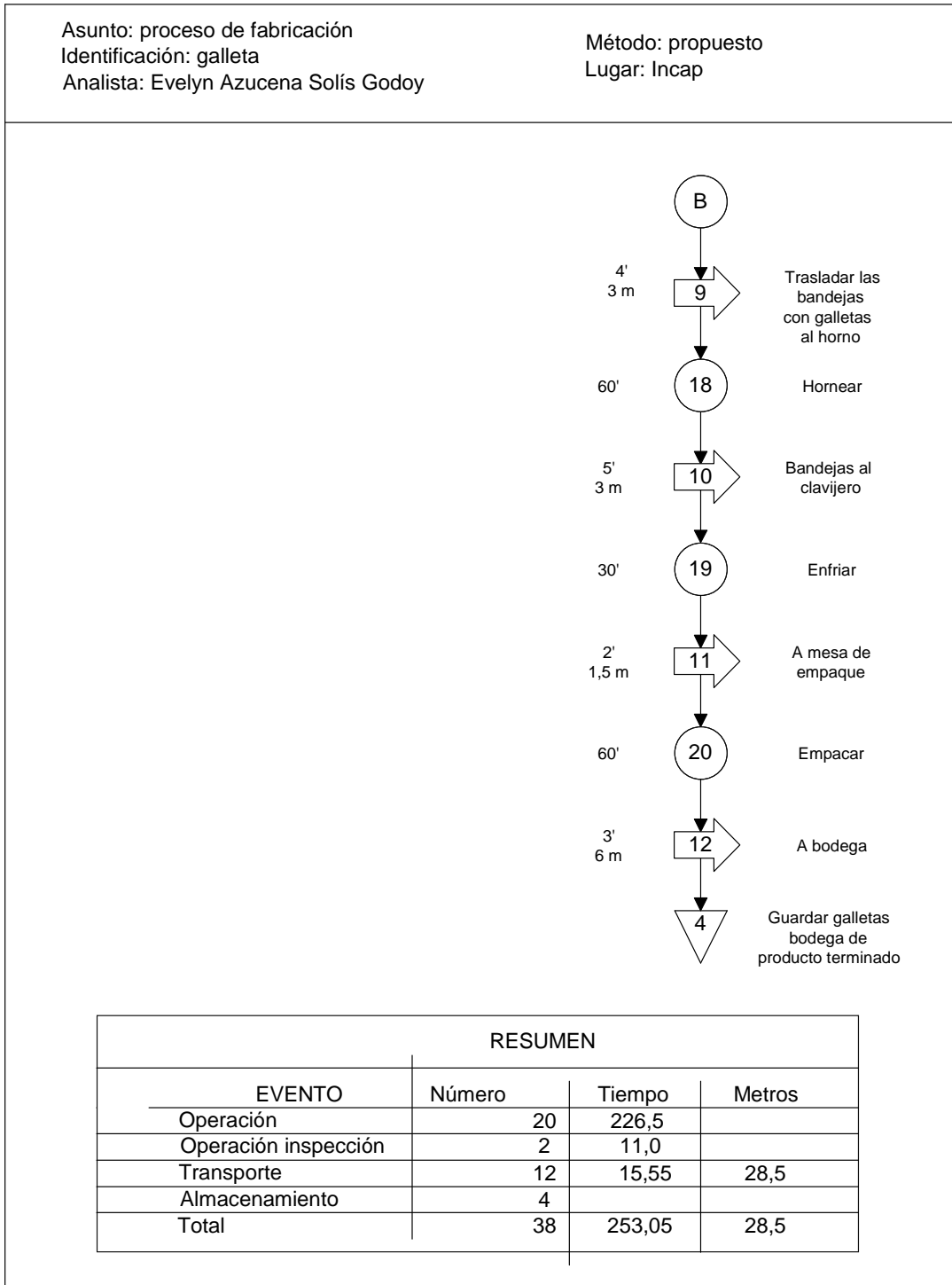




Continuación de la figura 21.



Continuación de la figura 21.

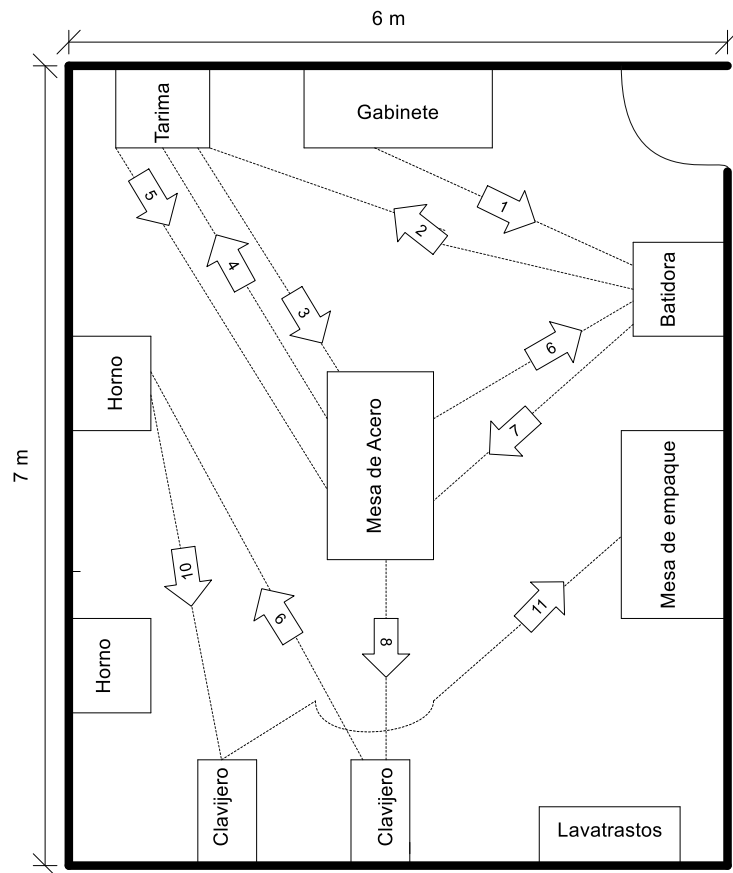


Fuente: elaboración propia.

### 4.3.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido de la propuesta de la planta experimental se compara con el diagrama de recorrido (figura 12) actual, en el cual se observa la diferencia de las distancias recorridas. En el diagrama anterior la distancia es de 91 metros mientras que en este es de 28,5 metros (figura 22).

Figura 22. Diagrama de recorrido propuesto



Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

#### 4.4. Costo de la propuesta

El costo de la propuesta para realizar los cambios en la planta experimental son los que se presentan a continuación, siendo solo materia prima dado que los trabajadores de la misma institución se harán cargo del mismo.

Tabla XVI. Costo de la propuesta

Pintura de color claro (1 cubeta)	Q 450,00
Compra de tarimas plásticas en total (4 tarimas)	Q 500,00
Compra de un lavatrastos de acero	Q 950,00

Fuente: elaboración propia.

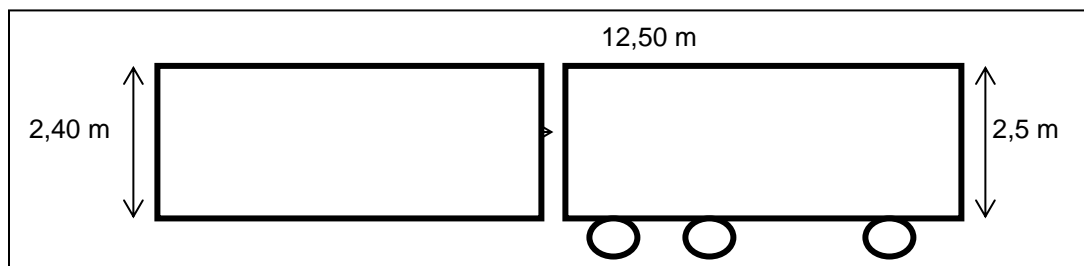
## 5. DISEÑO DE LA PLANTA MÓVIL PROPUESTA

En el diseño de la planta móvil se presentan las características, distribución del equipo dentro del furgón, condiciones de trabajo, descripción de las operaciones, diagramas de los procesos propuestos y costos de la propuesta.

### 5.1. Características del furgón

Para determinar las características principales del furgón (tabla XVII) se tomó como base un furgón que existía en Profruta, Chimaltenango; el cual es un proyecto del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación creado con el propósito de impulsar y propiciar el desarrollo integral de la industria frutícola en el país. Este furgón era usado para transferencia de tecnología en la elaboración y envasado de jugos. Se visitó la fábrica de furgones Transam y se platicó con el señor Enrique Rosas, gerente de ventas, junto con él se hizo la visita a las instalaciones de Profruta para determinar las características del furgón.

Figura 23. **Medidas del furgón**



Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Características del furgón**

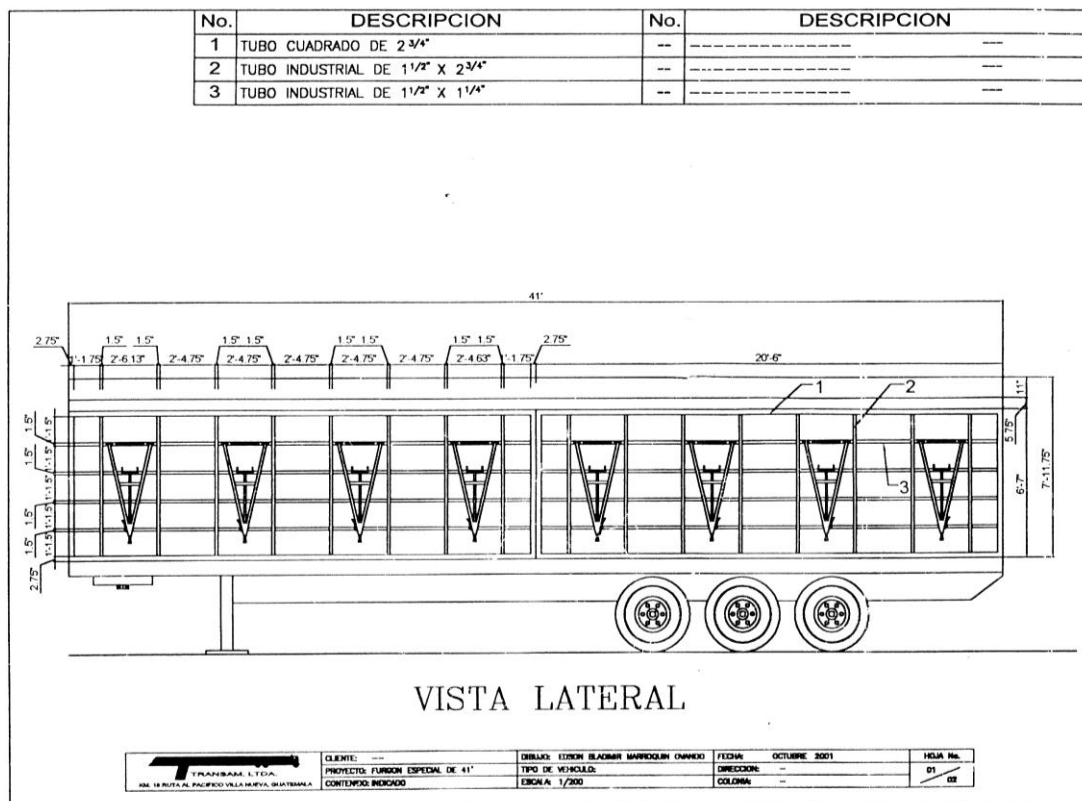
CARACTERÍSTICAS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Plataforma usada de modelo reciente en perfectas condiciones con 3 ejes traseros.</li><li>• Piso de plataforma en lámina labrada de aluminio de 1/8 pulgadas de grueso.</li><li>• Estructura de esquineros en perfiles de 3/16 pulgadas de grueso.</li><li>• Estructura del techo en perfiles de 3/16 pulgadas de grueso.</li><li>• Techo de una sola pieza en lámina de aluminio de 1/32 pulgadas de grueso.</li><li>• Puerta trasera de 2 hojas abatibles hacia los lados con estructura de lámina negra de acero de 1/8 de grueso y forro de lámina de 1/16 pulgadas.</li><li>• 4 compuertas laterales, 2 por lado que suben y bajan, accionadas con poleas manuales, con estructura de tubo cuadrado de 1 ½ pulgadas de grueso, chapa de 1/8 pulgadas.</li><li>• Parales triangulares que servirán como patas o soportes, de tubo cuadrado de 1,5, chapa de 1/8 pulgadas y 4 patas para cada puerta pulgadas.</li><li>• Forro o piso de compuertas en lámina de aluminio labrada de 1/8" de grueso.</li><li>• Compuerta trasera que sube y baja, también con polea manual y 2 patas triangulares.</li><li>• Forro sintético anticorrosivo.</li><li>• Pintura interior y exterior a un solo color.</li></ul>

Fuente: cotización Transam.

### 5.1.1. Tipo de furgón

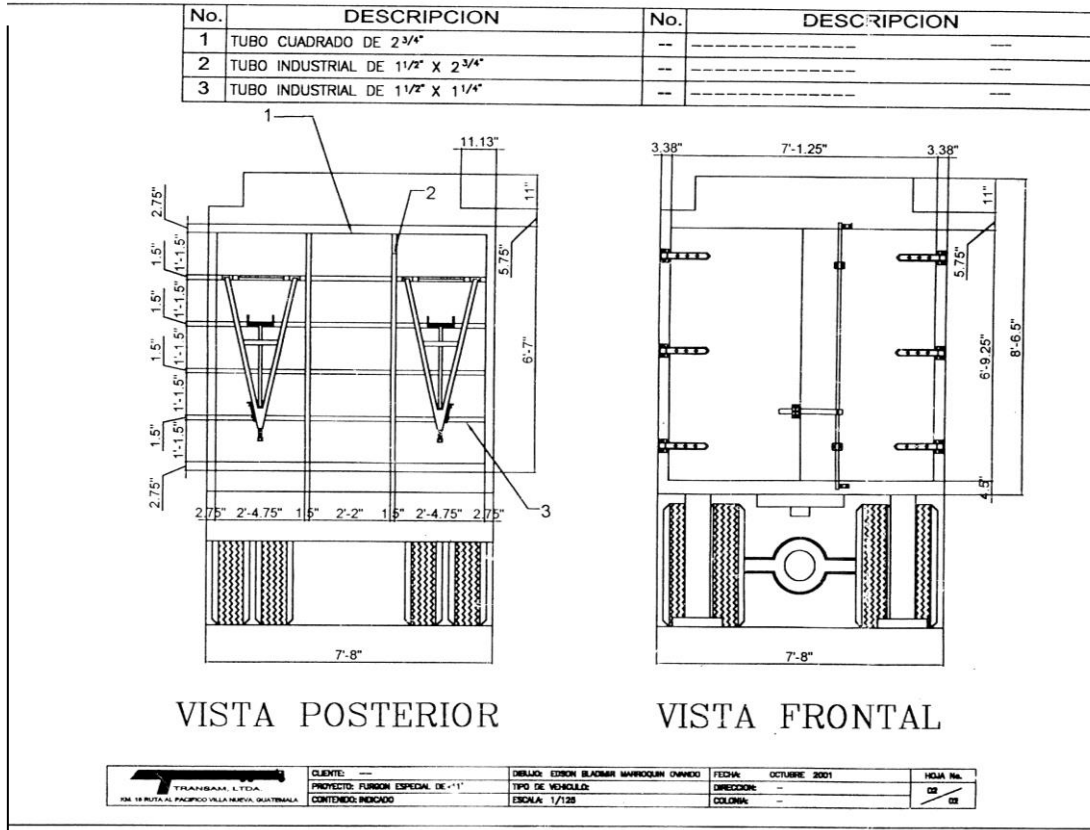
Este furgón lleva una parte lateral abatible accionada por un sistema de poleas que al bajarlo formará una plataforma para caminar, al mismo tiempo que se va bajando la pared se va halando un toldo que protege el piso de la intemperie. (Figura 24 y 25)

Figura 24. Vista lateral del furgón



Fuente: Transam.

Figura 25. Vista posterior y frontal del furgón



Fuente: Transam.

### 5.1.2. Ventilación

Como se mencionó en la sección 5.1 para realizar la transferencia de tecnología a las comunidades se debe abrir la parte lateral del furgón por lo que se tendrá una ventilación natural. Cuando no se haga uso del furgón y haya necesidad de limpiarlo por dentro se propone que se deje una franja del largo total del furgón por 1 pie de altura para que al estar cerrado se puedan abrir los ventanales tipo persiana (de paletas).



### **5.1.3. Iluminación**

Por medio de lámparas fluorescentes se dará iluminación artificial a la recámara del furgón cuando este se encuentre completamente cerrado y en los momentos en que se estén haciendo demostraciones aún de noche.

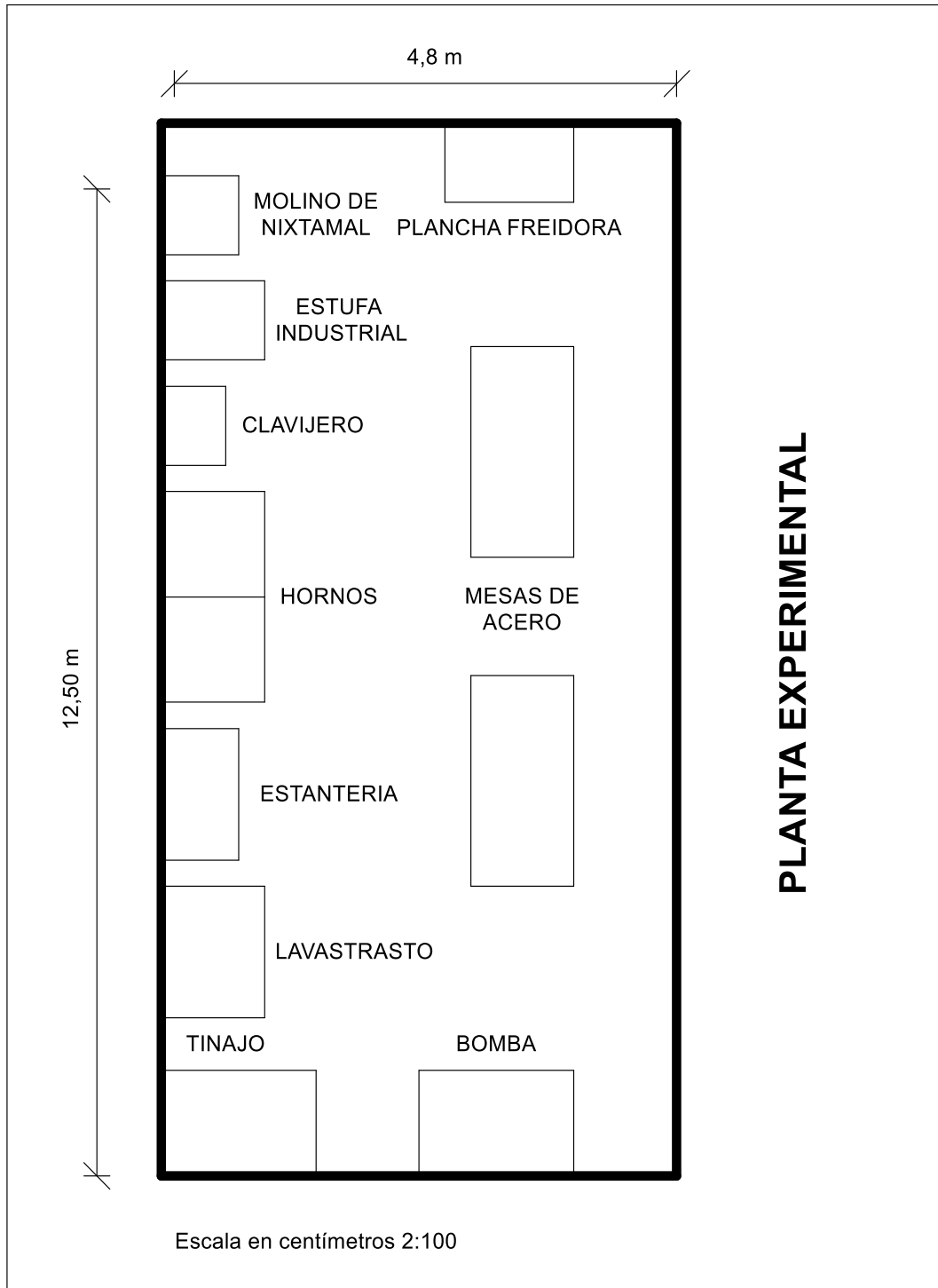
El rango recomendable en lux para realizar este tipo de trabajo es de 200 a 500 lux si se tuviera necesidad de trabajar a horario especial. Se realizó el estudio de cavidad zonal para esta área, aplicando los procedimientos que se realizaron en la sección 4.1.3.4 y utilizando las medidas del furgón con los datos iniciales que se tienen en la sección anteriormente mencionada.

Se determinó que la necesidad de luminarias en el área de trabajo es de 7 luminarias con un flujo mínimo de 3 190 lúmenes cada una. Con un espaciamiento de 1,9 metros entre cada una; esto se logra poniendo 7 lámparas de 2 candelas o tubos de 40 watt tipo tubular acabado luz de día que dan 1 600 lúmenes cada una para obtener por luminaria 3 200 lúmenes.

### **5.2. Distribución del equipo dentro del furgón**

La distribución (figura 26) que se planeó es por producto ya que la secuencia de las operaciones de los diferentes productos que contienen harina de trigo llevan un orden desde el inicio hasta la terminación. Viniendo como consecuencia de la distribución que el equipo está en línea, hasta llegar al producto terminado.

Figura 26. **Distribución de la planta móvil propuesta**



Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

### **5.3. Condiciones de trabajo**

Se propone las instalaciones de los servicios básicos luz-fuerza, agua y limpieza para que sean utilizados en las distintas etapas donde se requerirán.

- Luz

El equipo de transferencia de tecnología requiere energía eléctrica por lo que se propone que:

- Al estar en una comunidad con todos los servicios se tenga un punto de acometida para conectarlo y de energía a todo el sistema dentro del furgón.
- Si se llega a una comunidad sin servicio de luz, se debe adquirir una planta eléctrica de gasolina (figura 27) para suplir esta necesidad.

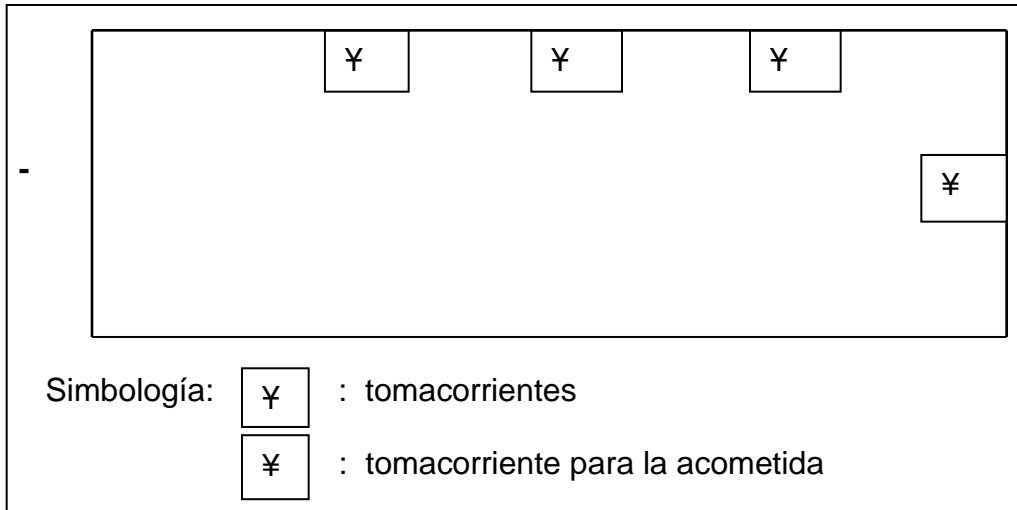
- Agua

Se propone que exista un tanque cisterna de 250 litros que actúe por medio de gravedad, para los usos que se requieran.

- Orden

Se propone una nueva localización para los insumos cerca del proceso de ANM, para que este sea más eficiente y no tener pérdidas en tiempo, como se muestra en la figura 26.

Figura 27. **Distribución de la línea eléctrica dentro del furgón**



Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

Figura 28. **Planta a gasolina**



Fuente: Servicios Empresariales Pirámide. <http://www.piramidegua.com>. Consulta: marzo de 2015.

Al colocar afiches afines a los temas que la unidad realiza, las personas que van a ser capacitadas podrán conocer las otras áreas que trabajan en esta unidad.

Se propone adquirir una estantería para que los instrumentos de trabajo se vean ordenados, que es lo que se quiere presentar en las capacitaciones para que se tome la idea de cómo se deben tener y realizar.

Figura 29. **Afiches afines**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Paint.

- Limpieza

Como todo lugar de trabajo de alimentos, este debe estar limpio. Se sugiere el lavado de los pisos y todos los enseres que se utilizan al final de cada presentación.

- Cuidado del furgón.

Por la lámina con que está construido el furgón y el forro sintético anticorrosivo que tiene las paredes (tabla XIX) es mínimo el cuidado que requiere en sí la carrocería; debido a que está construido de aluminio galvanizado de alta calidad, se sugiere evitar golpes y raspones dentro de esta. Además cuenta con una garantía de 2 años.

- Protección en los puntos de peligro como sitios de corte y de transmisión de movimiento.
- Establecer los sitios de riesgo, luego se propone
- Mantener los sitios de peligro con las partes de protección al operador en su lugar.
- La mezcladora con su cubierta colocada cuando esté en funcionamiento.
- En el molino de nixtamal el operador no debe tener ningún accesorio que sobresalga de su vestuario para evitar que sea halado hacia el mecanismo de trituración del molino.

- Cuando el horno está encendido advertir que no se aproximen a este para evitar percances.
- Instruir a las personas que están a cargo de las capacitaciones sobre cualquier accidente que se pueda dar al momento dicha actividad.

#### **5.4. Descripción de las operaciones**

Las operaciones que se realizan se describen en el capítulo 3. Al tenerse un espacio reducido como lo es el contenedor se van a reducir los transportes, lo cual va a reducir tiempos para terminar el proceso de la elaboración de galletas nutricionalmente mejoradas.

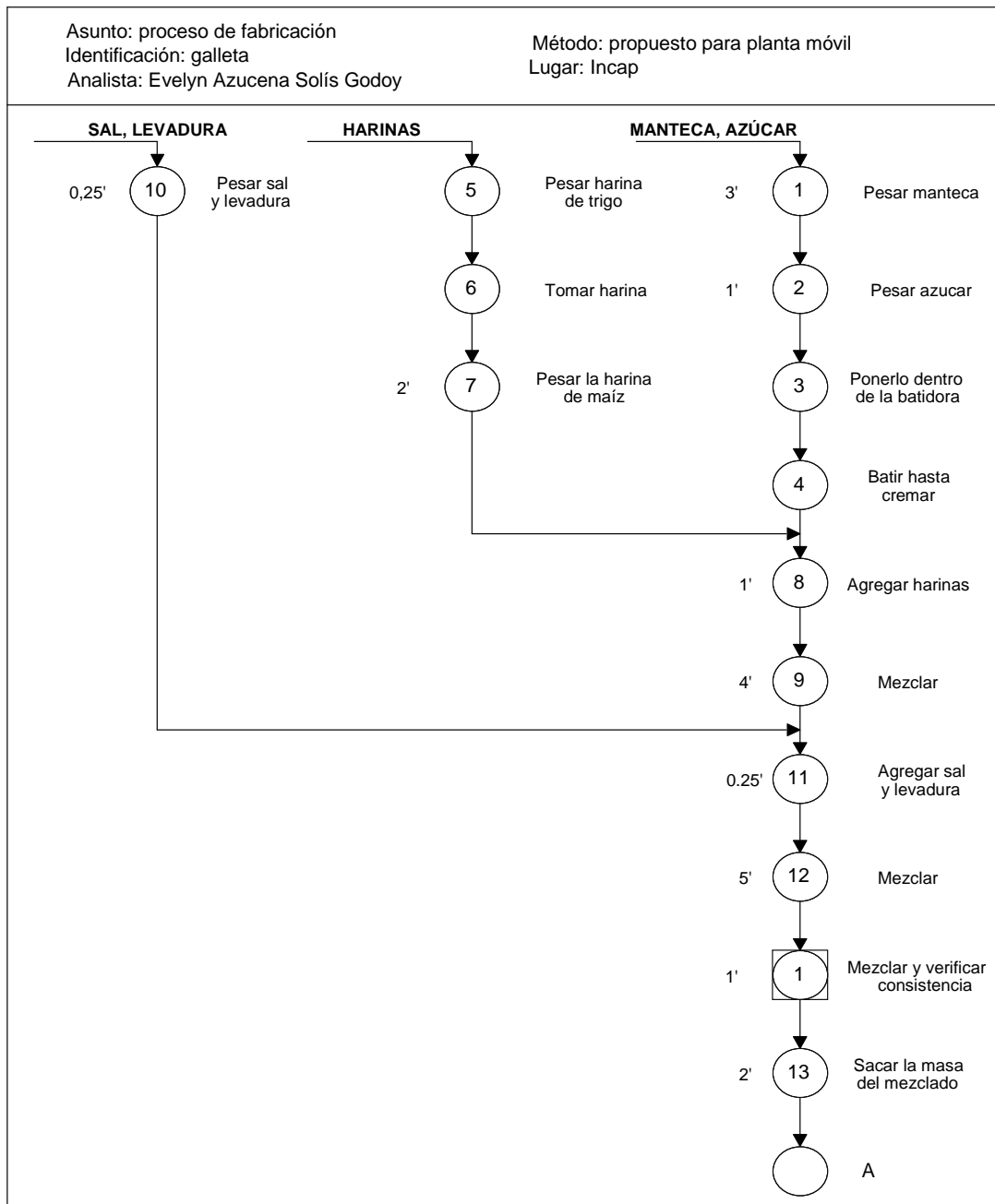
#### **5.5. Diagrama de los procesos propuestos**

A continuación se presentan los diagramas de los procesos que se proponen para la planta experimental; se puede observar, con respecto a los procesos actuales, que no existe la misma cantidad recorrida para la elaboración de la galleta Incapina; mejorándose de manera significativa el tiempo utilizado.

##### **5.5.1. Diagrama de operaciones**

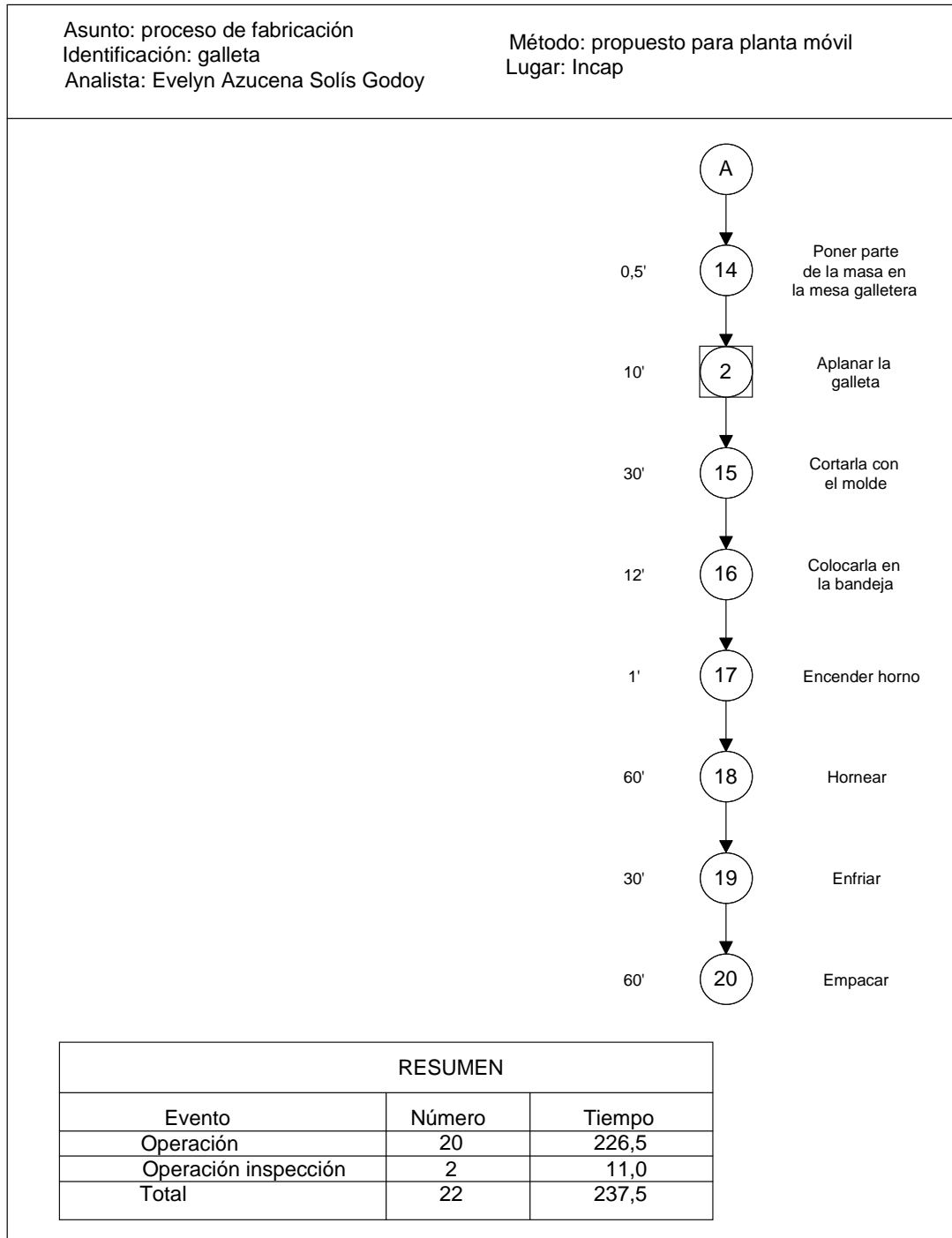
Se presenta a continuación el diagrama que muestra las operaciones involucradas para la elaboración de la galleta nutricional en la planta móvil experimental.

Figura 30. **Diagrama de operaciones propuesto del proceso de elaboración de la galleta**





Continuación de la figura 30.

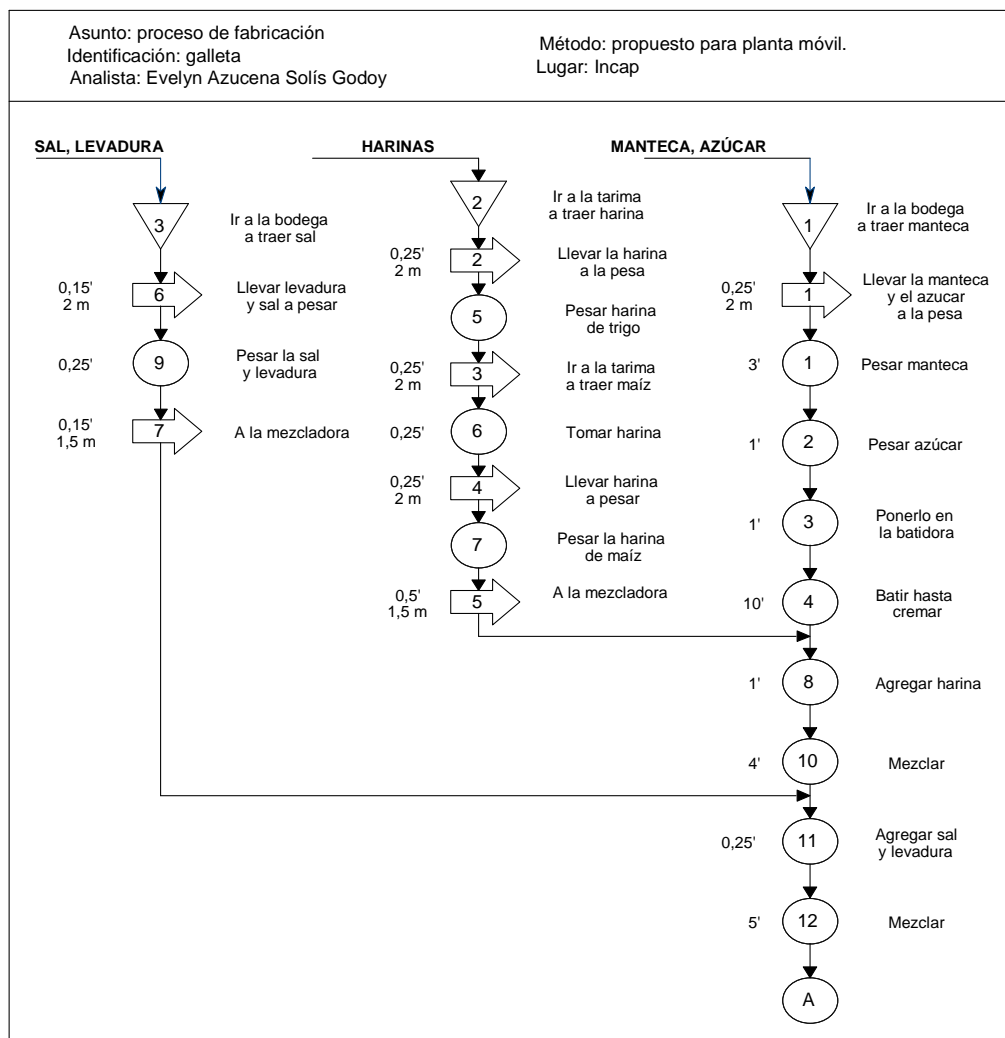


Fuente: elaboración propia.

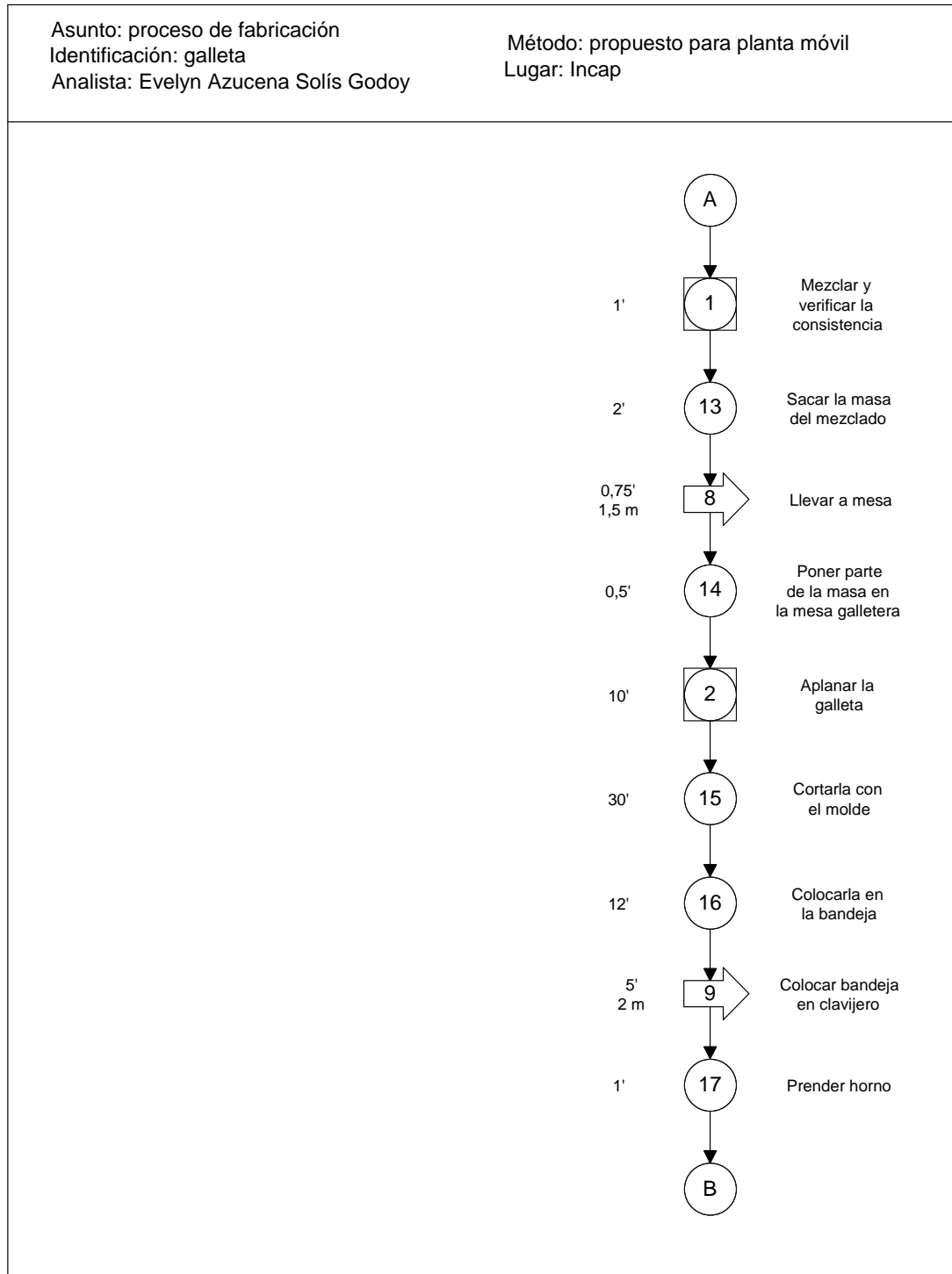
### 5.5.2. Diagrama de flujo

A continuación se presenta en la figura 31 el diagrama de flujo propuesto para la elaboración de la galleta nutricional dentro de la planta móvil, indicando aquí los transportes que se involucran.

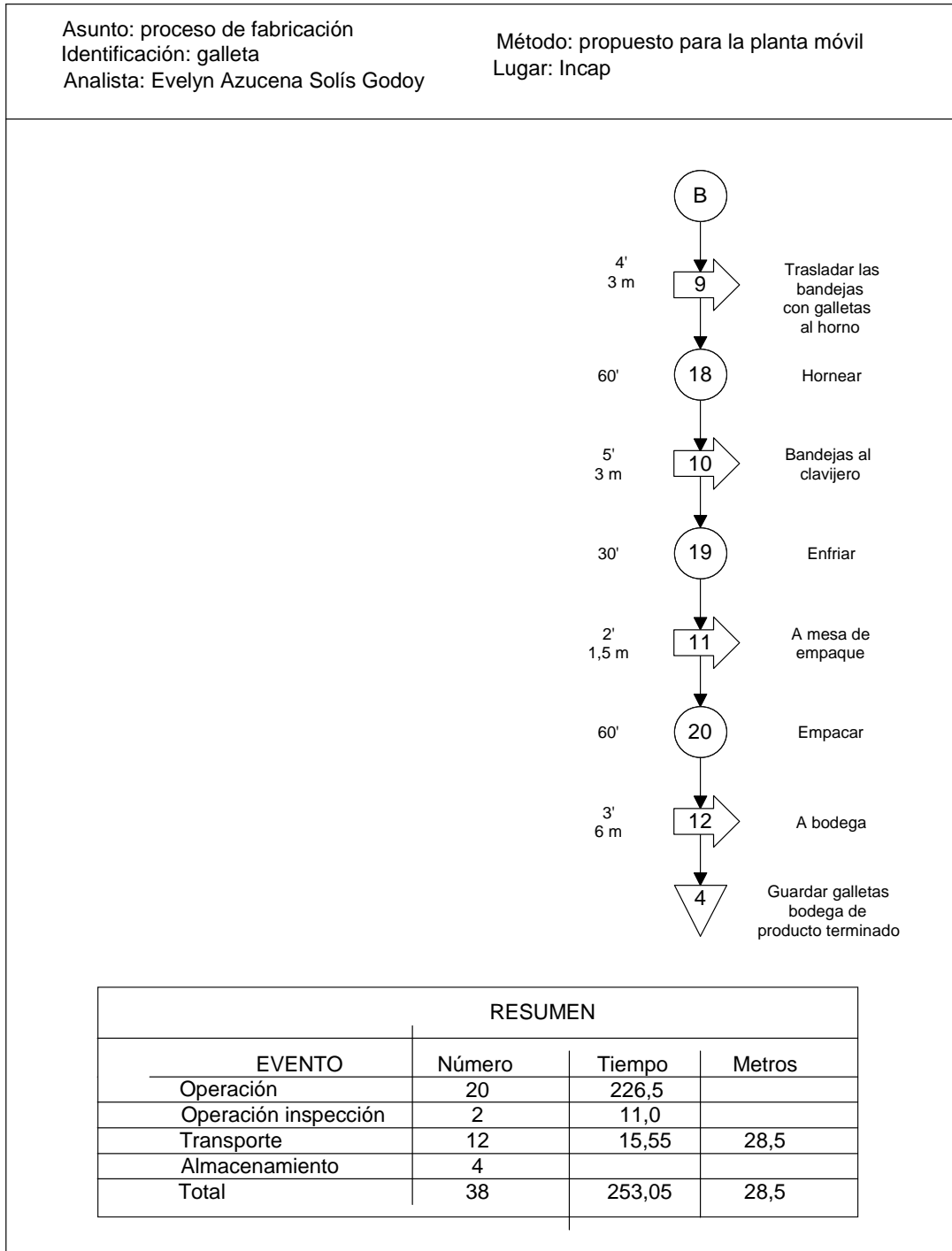
Figura 31. Diagrama propuesto de flujo del proceso de operaciones de la galleta



Continuación de la figura 31.



Continuación de la figura 31.

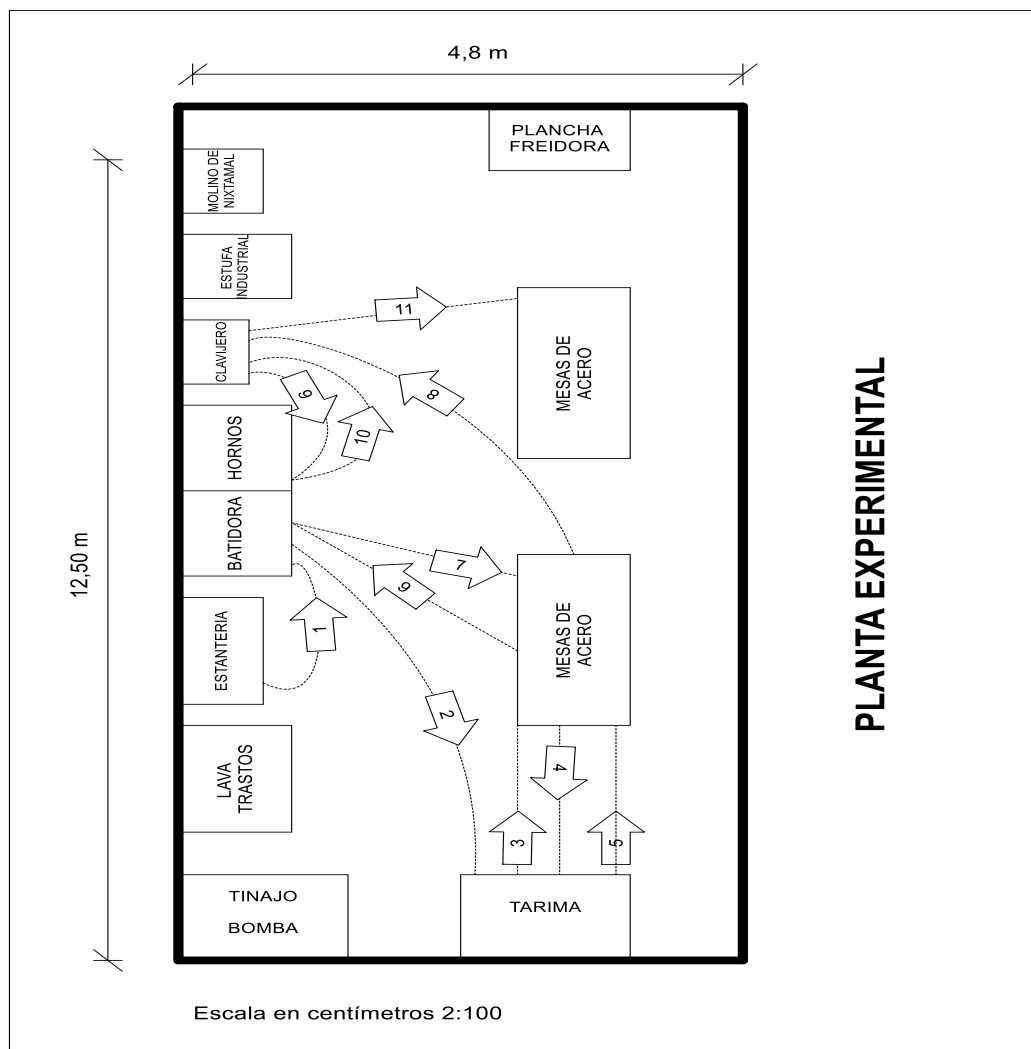


Fuente: elaboración propia.

### 5.5.3. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido para la elaboración de la galleta nutricional en la planta móvil propuesta queda plasmada en la figura 32 que se presenta a continuación.

Figura 32. Diagrama de recorrido de la planta móvil



Fuente: elaboración propia, empleando RRflow.

## 5.6. Costos de la propuesta

En la entrevista realizada a los ingenieros a cargo de la transferencia de tecnología indicaron que cada una de las máquinas y equipo que se propone en la planta piloto móvil debería estar fija dentro del furgón, por lo que el costo de la propuesta se determina a través de las cotizaciones que se realizaron. Ver tabla XVIII de presupuesto propuesto.

- Equipo necesario para el procesamiento de productos nutricionalmente mejorados que se utilizan en las capacitaciones y transferencias de tecnología.
  - 1 horno de convección forzada
  - 1 batidora
  - 2 clavijeros de 15 bandejas c/u
  - 2 mesas de trabajo de acero inoxidable
  - 30 bandejas
  - 1 balanza de plato
  - 1 balanza de gramos
  - 1 plancha-freidora de acero
  - 1 molino de nixtamal
  - 1 estufa industrial
  - 1 comal
  - 1 lavatrastos de acero
  - 1 tinajo para almacenamiento de agua
  - 1 planta eléctrica
  - 1 bomba de agua

Tabla XVIII. **Presupuesto de la planta experimental móvil**

	Equipo	Cantidad	Proveedor	Costo (\$)
1	Molino de nixtamal	1	TECUN	1 090,90
2	Mesas de trabajo	3	Safiano	1 077,51
3	Batidora mezcladora	1	RICZA	5 310,00
4	Clavijeros	2	Gocasa	1 580,00
5	Horno	1	RICZA	1 270,00
6	Estufa industrial	1		
7	Bandejas	30	Gocasa	165,00
8	Moldes de zepelín	10	Gocasa	16,50
9	Balanza en gramos	1	Sepe	684,00
10	Generador de electricidad	1	Suzuki	1 700,16
11	Plancha freidora	1		
12	Balanza de plato	1	Sipesa	56,25
13	Tinaco para agua	1	Hidrotecnia	159,25
14	Bomba de agua 1/6 hp	1	Hidrotecnia	139,13
15	Mano de obra e instalación		Hidrotecnia	176,88
16	Comal	1	Turbo Mac	129,38
17	Lavatrastos de acero	1	RICZA	840,00
18	Extintidores	3	Fabrigas	87,50
19	Ollas de acero	3	RICZA	1 006,00
Totales				15 488,45
El costo del furgón tráiler para la planta móvil es de				32 379,20
Total del proyecto				47 867,65

Fuente: elaboración propia.

Esta propuesta se le presentó al Incap y serán las autoridades las que determinen la inversión en la planta móvil. Ellos señalan que es necesaria, pero depende de las donaciones de los gobiernos extranjeros para realizarla y enviarán la propuesta para su respectivo financiamiento.



## **6. PLAN DE CAPACITACIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DE MICROEMPRESAS QUE ELABORAN ALIMENTOS NUTRICIONALMENTE MEJORADOS**

El presente plan tiene como objeto proporcionar a las comunidades, que inician una microempresa con alimentos nutricionalmente mejorados, una base administrativa con la cual logren un apoyo para su funcionamiento.

### **6.1. Requisitos para la autorización y creación de un negocio**

Para la creación de un negocio se propone (tabla XIX) que el Incap, por medio de sus capacitadores, indique a los asistentes la importancia de seguir las normativas dadas para la autorización de un negocio.

Tabla XIX. **Propuesta para el plan de capacitación sobre los requisitos para la autorización y creación de un negocio**

El capacitador debe indicar que según la Ley de Organizaciones No Gubernamentales para el Desarrollo Decreto No. 02-2003, el cual dice que la organización comunal se debe constituir por medio de escritura pública e inscribirse en el Registro Civil de la cabecera municipal, según artículo 5 de dicho decreto.

Indicar qué cómo se van a elaborar alimentos se debe contar con una autorización sanitaria, según el Código de Salud Decreto 90-97 artículo 121, mediante una licencia sanitaria extendida por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Fuente: elaboración propia.

### **6.1.1. Reglamento para contar con licencia sanitaria**

Se propone que el Incap, por medio de sus capacitadores, señale la importancia de contar con la licencia sanitaria y la forma de adquirirla. La tabla XX indica la secuencia de pasos a seguir.

Tabla XX. **Propuesta para el plan de capacitación sobre el reglamento para contar con licencia sanitaria**

<p>Indicar que:</p> <p>La licencia sanitaria determina si el lugar cuenta con las características mínimas para el proceso de fabricación de alimentos, por lo cual se necesita el formulario DRCA-4 versión 2 del Ministerios de Salud Pública y Asistencia Social.</p> <p>Al cual se deben adjuntar a ciertos documentos, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Copia de la autorización municipal para la ubicación y construcción. La cual es un permiso que da la Municipalidad del municipio donde se desea localizar la empresa.</li><li>• Dictamen favorable del Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente, que asegure que la fábrica no cause contaminación ambiental.</li></ul>
---

Fuente: elaboración propia.

### **6.1.2. Localización industrial**

Para la localización industrial se propone en el plan de capacitación que los instructores indiquen los factores que intervienen para posicionar geográficamente la fábrica de ANM. La tabla XXI presenta dichos factores.

**Tabla XXI. Propuesta para el plan de capacitación para la localización industrial**

El capacitador debe indicar los factores que afectan la localización en la adecuada localización industrial, los cuales son:

- Las fuentes de abastecimiento
- Los mercados, la localización de los clientes.
- La localización de la competencia.
- La mano de obra.
- Los suministros básicos.
- Los medios de transporte.
- Las condiciones climatológicas de la zona.

Fuente: elaboración propia.

### **6.1.3. Buenas prácticas de manufactura**

En el plan de capacitaciones para las buenas prácticas de manufactura que se propone al Incap se indica las 10 reglas básicas que se encuentran en la tabla XXII.

**Tabla XXII. Propuesta para el plan de capacitación acerca de las buenas prácticas de manufactura**

El capacitador debe indicar las reglas básicas de las buenas prácticas de manufactura en lo que concierne a los alimentos, las cuales se enlistan a continuación.

- Lavarse siempre las manos antes y después de manipular alimentos, y siempre después de usar el baño.
- Informar inmediatamente a su superior de cualquier problema de piel, nariz, garganta o estómago.
- Proteger las heridas con vendas.
- Manténgase limpio y use ropa limpia.

Continuación de la tabla XXII.

- No se debe fumar en los locales de preparación de alimentos. No se debe toser o escupir sobre la comida.
- Se debe mantener los equipos y el lugar de trabajo limpios. Al finalizar la preparación de los alimentos se deben lavar adecuadamente los utensilios.
- Manipular en áreas separadas los alimentos crudos de los alimentos cocinados, y mantener los alimentos tapados.
- Tocar lo menos posible los alimentos.
- Asegurar que la basura siempre esté en su lugar.
- Mantener siempre el basurero tapado y lavarse las manos después de tocarlos.

Fuente: elaboración propia.

## **6.2. Planeación estratégica**

Dentro de los temas para las capacitaciones de las microempresas se propone la planeación estratégica, determinando un esquema de preguntas que se deben hacer a las personas involucradas en el proyecto. Estas se presentan en la tabla XXIII.

## **6.3. Principios básicos de administración de empresas**

Los principios básicos de administración de empresas que se propone que el Incap desarrolle en las capacitaciones se exponen en la tabla XXVI, con el fin que las personas beneficiadas utilicen los recursos que tienen y alcancen las metas que en la planificación estratégica habían declarado.

Tabla XXIII. **Propuesta para el plan de capacitación acerca de la planeación estratégica**

<p>El capacitador debe indicar la necesidad de determinar algunos puntos para un plan estratégico.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El objetivo general del negocio; el por qué se dio la necesidad de realizar este tipo de empresa.</li><li>• Las metas que se desean lograr a partir del objetivo general como el de mejorar el desarrollo de cada individuo integrante de la comunidad.</li><li>• Las personas que están involucradas para el cumplimiento de las metas.</li><li>• Las medidas a tomar para llegar a lo esperado.</li><li>• Recursos</li></ul> <p>Con base en estos puntos el capacitador debe solicitarles a los participantes que generen estrategias para cumplir con los objetivos y las metas.</p>
--

Fuente: elaboración propia.

#### **6.4. Estudio de mercado**

Los estudios que se proponen es que el Incap, por medio de un capacitador, indique y enseñe a las comunidades qué es la oferta, demanda, competencia y los canales de distribución.

Se debe hacer énfasis que el estudio de mercado lo realiza un especialista con preparación y experiencia, pero esto no limita para que la organización comunal aprenda en qué consiste el estudio, para analizar y discutir resultados y para apoyar al especialista en la investigación. Los puntos a desarrollar del estudio de mercado se presentan en las tablas XXIV y XXV.

Tabla XXIV. **Propuesta de capacitación sobre principios básicos que se proponen se impartan en las capacitaciones**

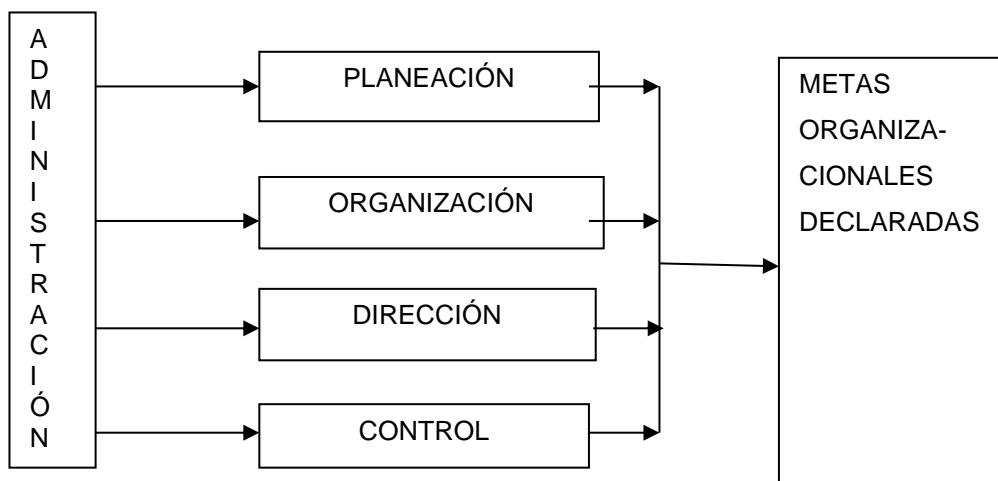
Planeación: el capacitador debe indicar que en este paso es donde se identifica para qué fue creada la empresa de PNM, qué productos se van a producir, las metas que se tienen, cuales son las acciones o estrategias para alcanzar las metas.

Organización: el capacitador debe indicar cuáles son los recursos que tiene la organización, tanto humanos como materiales. Señalando que la efectividad de una empresa depende de su capacidad para poner sus recursos al servicio de sus metas.

Dirección: la asertiva dirección de la persona que se quede a cargo de la microempresa es importante, por lo que el capacitador debe indicar que una atmosfera apropiada ayuda a que los demás participantes desarrollen adecuadamente sus tareas.

Control: se debe indicar que el monitorear las actividades que se vayan dando dentro del proceso de producción es importante, pues de lo contrario provocaría que las metas no se cumplieran.

El capacitador puede hacer uso de esquemas, como el que se presenta a continuación, para ejemplificar que la administración es el proceso de planificar, organizar, dirigir y controlar los esfuerzos de los miembros de la organización y de utilizar los demás recursos para alcanzar metas declaradas.



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Propuesta para el plan de capacitación para un estudio de mercado para microempresa de PNM**

<p>Indicar que el estudio de mercado se refiere a las condiciones que existen para vender el producto o servicio, y que si estas son favorables entonces conviene hacerla realidad.</p> <p>Presentar la importancia de conocer la demanda dado que esta es la cantidad del producto que los compradores están dispuestos a obtener al precio que se les pueda ofrecer.</p> <p>Enumerar los elementos que afectan a la oferta, tales como: el volumen y calidad del producto, la eficiencia productiva, el costo de producción, el uso de la maquinaria y equipo, el clima y la capacidad de producción con el que se cuenta.</p> <p>Investigar cuales son los productos que pueden ser comprados en vez del que se va a producir por la comunidad la cual se convierte en la competencia.</p> <p>Identificar cuáles son los canales de distribución para vender el producto.</p> <p>Determinar el precio de venta del producto.</p>
---

Fuente: elaboración propia.

- Libros de contabilidad obligatorios en un negocio

Toda empresa debe llevar un control exacto de sus ingresos y egresos. Por esta razón se propone que el Incap, por medio de sus capacitaciones a las comunidades, informe cuales son los requisitos de los libros según el activo que tenga. La siguiente tabla XXVI indica dicha información.

Tabla XXVI. **Propuesta para el plan de capacitación sobre los libros de contabilidad obligatorios en un negocio**

Mencionar que los libros que debe llevar todo negocio es necesario siempre que su activo exceda de Q 25 000,00, ya que de lo contrario no está obligado a llevarlos. De acuerdo con el Artículo 368 del Código de Comercio los libros principales de contabilidad son: inventarios, diario, mayor y estados financieros. Asimismo, de conformidad con el artículo 37 de la Ley del IVA, también se consideran en Guatemala obligatorios los de compra y servicios, recibidos y ventas, y servicios prestados.

El artículo 47 del Decreto 27-92 Ley del Impuesto al Valor Agregado, del Congreso de la República de Guatemala y sus reformas, define a los pequeños contribuyentes aquellas que sean personas individuales, cuyo monto de ventas anuales o de servicios prestados no exceda de sesenta mil quetzales (Q 60 000,00), quienes podrán acogerse al régimen de tributación simplificada.

Fuente: elaboración propia.

## **6.5. La contabilidad en la microempresa**

Al conocer en forma clara y precisa la situación financiera de su empresa deriva en una mejor administración de recursos, por lo anterior se propone que al impartir las capacitaciones se indiquen las funciones de la contabilidad tales como registrar, clasificar y resumir con el objeto de obtener información para tomar decisiones.

### **6.5.1. Balance general**

Es importante conocer la situación financiera de una empresa en una fecha determinada, por lo que se propone que en las capacitaciones se indique



la importancia de este libro contable dando un ejemplo, como se muestra en las tablas XXVII y XXVIII.

Tabla XXVII. **Propuesta para plan de capacitación acerca de balances generales**

- Mencionar que se elabora el balance de la situación general con el propósito de proporcionar la información financiera de la microempresa.
- Se debe indicar la importancia del balance general pues es la radiografía económica-financiera de un negocio, y muestra con qué bienes, derechos y obligaciones cuenta la empresa, cual es el importe de los mismos y a cuánto asciende su patrimonio neto. Los datos que muestra se utilizan para tomar decisiones con el fin de mejorar la misma.

Fuente: elaboración propia.

### **6.5.2. Estado de pérdidas y ganancias**

Las comunidades que inician la producción de ANM necesitan conocer los resultados económicos (ganancia o pérdida) obtenidas por las empresas en un período de tiempo determinado; por lo que se propone la siguiente capacitación que se muestra en la tabla XXIX.

Tabla XXVIII. Ejemplo de un balance general

<b>Almacén El Sol</b>			
Balance de situación general al 1 de enero del 2011 (cifras en quetzales).			
	<b><u>Activo</u></b>		
	<b><u>Corriente</u></b>		
	Caja	6 010,00	
	Bancos	116 771,00	
	IVA	10 078,80	
	Deudoras no Comerciales	1 000,00	
	Mercaderías	44 000,00	
	Papelería y Útiles	348,00	<u>178 207,80</u>
	<b><u>No corriente</u></b>		
	Mobiliario y Equipo	10 750,00	
	Gastos de Organización	28 700,00	
	Suma de Activo	<u>777,00</u>	<u>40 227,80</u>
	<b><u>Pasivo y Patrimonio Neto</u></b>		<u>218 437,80</u>
	<b><u>Pasivo</u></b>		
	<b><u>Corriente</u></b>		
	Proveedores	18 000,00	
	Documentos por pagar a Corto plazo	10 000,00	28 000,00
	Suma de Pasivo		28 000,00
	<b><u>Patrimonio Neto</u></b>		
	Capital o Patrimonio Neto		
	Suma del Pasivo y Patrimonio Neto		<u>190 434,80</u>
			<u>218 434,80</u>
	Guatemala, 1 de enero del 2011		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Propuesta de capacitación acerca de los estados de pérdidas y ganancias**

<p>El estado de resultados muestra, siguiendo una secuencia ordenada, cómo se llegó a ese resultado: Ingresos o enfatizar que un estado financiero que muestra los resultados económicos obtenidos por una empresa durante un período de tiempo que puede ser un año o menos. Ventas netas <u>- Costo de ventas</u> Utilidad bruta <u>- Gastos operativos</u> Utilidad operativa <u>- Gastos financieros</u> Resultado antes de impuestos (puede ser utilidad o pérdida)</p>
--

Fuente: elaboración propia.

### **6.5.3. Flujo de efectivo**

Las comunidades deben mantener un control de las entradas y salidas de dinero que se realizan en la microempresa. Por esta razón se propone que en las capacitaciones que realiza el Incap a las comunidades se instruya a los participantes en este tema como se indica en la tabla XXX.

Tabla XXX. **Propuesta para el plan de capacitación acerca del flujo de efectivo**

- Indicar que el flujo de efectivo permite controlar las entradas o salidas de dinero que registra la empresa. El saldo inicial debe corresponder con el efectivo que se tiene disponible al momento de realizar el balance. Cualquier operación que implique entrada o salida de efectivo debería registrarse primero aquí y posteriormente pasar el dato a la contra cuenta correspondiente.

Lo siguiente puede ser ejemplo de una planilla de registro:

FECHA	DETALLE	ENTRADAS	SALIDAS	SALDO
	Descripción o referencia a una factura o recibo número.			

Es conveniente siempre mantener disponible en caja una cantidad que permita imprevistos en lo que se concierne a los gastos de operación del negocio.

Fuente: elaboración propia.

## **7. PROPUESTA DE MERCADEO DE SERVICIOS Y PRODUCTOS**

En este capítulo se determina la situación actual de la institución, generándose estrategias para solucionar aspectos deficientes, por medio de una planeación que proporciona acciones a seguir con el fin de alcanzar el objetivo de generar recursos a la gerencia de producción, procesamiento y agroindustria del Incap.

### **7.1. El porqué de una propuesta de mercadeo**

El Incap es una institución no lucrativa que tiene como meta la seguridad alimenticia y nutricional para la población de las naciones que son parte de ella. La Gerencia para seguir brindando apoyo para el traspaso de tecnologías y asesoramiento debe vender servicios a empresas privadas que lo requieran, con el fin de investigar nuevas tecnologías y pagar los salarios de funcionarios que están por contrato.

La misión de la Gerencia es aplicar los principios del SAN (seguridad alimenticia y nutricional) de tal manera que al llegar, tanto a las grandes industrias como a la microempresas los consumidores finales tengan un producto de calidad. La idea de realizar un plan de mercadotecnia dentro de la gerencia surge como una solución a la necesidad de poder generar recursos financieros y así solventar sus necesidades.

- Análisis de la situación

A continuación se determinaron las necesidades a cubrir el grado de interés del producto o servicio, la segmentación del mercado, el estudio de la oferta, la identificación de competidores, el análisis de la oferta y el análisis de oportunidades y amenazas.

- Necesidades a cubrir para la demanda de servicios y productos

Por medio de la encuesta (anexo 1) que se hizo a las empresas de alimentos se determinó que se debe dar más información sobre los servicios y productos que brinda el Incap, pues muchos los desconocen. Además, a menudo se trabaja dentro de la empresa empíricamente para generar clientes o se contrata a empresas privadas.

Por otra parte la región de Centroamérica es una de las más afectadas por la crisis de pobreza que existe. Los indicadores localizan a Guatemala como el segundo en porcentaje de pobreza y extrema pobreza dentro de su población. Lo cual da una pauta de que se deben promover los grupos organizados de personas para crear microempresas de alimentos nutricionales con el fin de mejorar el ingreso familiar, así como el mejoramiento de la nutrición dentro de la población afectada.

- Grado de interés del producto o servicio

El grado de interés que se tiene de parte de la empresa de alimentos es bastante alto, tanto en la capacitación como en el análisis sensorial. También se obtuvo la información de que no hay mucho conocimiento acerca de los estudios biológicos.

- Estudio de la oferta

Dentro de la gerencia existen dos profesionales encargados de la capacitación de industrias, formulación de nuevos productos y análisis de vida de anaquel de los productos. Asimismo, cuenta con un profesional que se encargará de las evaluaciones sensoriales y de los análisis biológicos, dicha persona cuenta con un técnico que se encarga de lo que es el bioterio.

- Identificación de competidores

Respecto a las capacitaciones, la institución tiene como principal competidor al Intecap, ya que este da cursos a empresas que lo soliciten sin ningún costo. Para las evaluaciones sensoriales muchas empresas hacen sus evaluaciones empíricas e internas para determinar factores importantes para las personas. Y para los análisis biológicos no se ha determinado competencia, existiendo otro laboratorio similar en la Facultad de Farmacia, pero este es netamente para base de aprendizaje.

- Análisis de la oferta

Para esta situación se depende específicamente del tiempo de los funcionarios, pues cada uno tiene diferentes actividades que son definidas por la gerencia de la unidad. Además, se tienen que tomar en cuenta los viajes y cursos internos, por lo que se debe planificar en función de tiempo a cuanto tiene capacidad cada funcionario del Incap para así optimizar el tiempo de cada uno de ellos.

- Análisis de oportunidades y amenazas

Las situaciones que pueden afectar externamente a la oferta de servicios de la gerencia son:

- Como oportunidad
  - O1. Se pueden desarrollar nuevos tipos de tecnologías y procedimientos de productos; por ser alimentos a base de harinas se pueden crear diferentes productos.
  - O2. Existe asistencia técnica a los diferentes países que integran el Incap. Según los acuerdos que existen, cuando algún país lo requiera o por algún desastre, se tiene la obligación de brindar la ayuda a quien lo haya solicitado.
  - O3. Es una entidad reconocida internacionalmente, por lo que al tener el sello de garantía del Incap se certifica la calidad.
  - O4. Existe suficiente mano de obra técnica de oferta en el mercado.
  - O5. Credibilidad de la institución.
- Como amenaza
  - A1. Dependiendo de la política interna de la región centroamericana existe la posibilidad de que no se brinde ayuda hacia esta institución, afectándose muchos proyectos productivos.



Tal es el caso de proyectos de carácter social como la transferencia de tecnologías para la elaboración de productos nutricionales en áreas rurales, como por ejemplo: Camotán y Chiquimula.

- Análisis interno

La institución cuenta con una imagen positiva en la mayor parte de personas y profesionales que han oído hablar de esta, pues vela por la seguridad alimenticia en la región centroamericana, la cual es apoyada por la Organización Panamericana de la Salud.

La Incaparina fue desarrollada en sus instalaciones, por lo que al ofrecerles los servicios, ellos conocerán que los resultados serán seguros.

- Fortalezas

- F1. Profesionales altamente capacitados.
- F2. Tecnología disponible.
- F3. La venta de servicios de asistencia técnica sirve para refinanciar gastos del departamento en inventario, investigación y asistencia técnica.

- Debilidades

- D1. No existe una estrategia determinada para dar a conocer los servicios que se ofrecen.

- D2. Períodos con falta de liquidez.
- D3. No se cuenta con un lugar adecuado para las capacitaciones.
- Estrategias para mejorar la venta de servicios
  - Maxi-maxi (fortalezas-oportunidades)
    - Afianzar la posición actual del Incap, manteniéndose líder en el área técnico científico referente a la alimentación y nutrición, con el objeto de ofrecer el respaldo de garantía y calidad apoyándose en el recurso humano especializado y en la tecnología con que cuenta (O3, O5, F1, F2).
    - Desarrollar nuevas tecnologías y productos, dado que se cuenta con personal calificado, tecnología y sobre todo experiencia, con el fin de generar ingresos a la institución (O1, F1, F2, F3).
  - Maxi-mini (fortalezas-amenazas)
    - Reducir la dependencia de ayuda y donaciones económicas para el funcionamiento de las unidades técnicas existentes en esta institución, generándose una institución sostenible en el campo de la alimentación y nutrición de Centroamérica; apoyándose en la mano de obra calificada y en la tecnología disponible, dando a conocer los servicios y productos que allí se brindan (A1, F1, F2, F3).

- Consolidar la calidad y garantía de la institución por medio de la experiencia de los profesionales que trabajan en esta y la tecnología con la que cuenta, dando firmeza y solidez a toda oferta que el Incap ponga en el mercado de servicios con el objeto de generar ingresos (F1, F2, F2, A1).
- Mini-maxi (debilidades-oportunidades)
  - Diseñar mecanismos que den a conocer los servicios que ofrece la institución tomando como tema de promoción el respaldo que da esta respecto al área técnico-científico, eferente a la nutrición y alimentación (D1,O3).
  - Incrementar el ingreso por venta de servicios apoyándose en la credibilidad de la institución, al ser reconocida internacionalmente por su calidad (D1, D2, O2, O3, O5).
- Mini-mini (debilidades-amenazas)
  - Generar una propuesta de mercadeo de servicios para generar ingresos a la institución con el objetivo de que sea sostenible, evitando la falta de liquidez (A1, D1, D2).

## **7.2. Planeación estratégica en mercadotecnia**

La planeación estratégica en mercadotecnia debería decidirse en los altos mandos del Incap, debido a que este no cuenta con un departamento de mercadotecnia. Se propone como estrategia dar a conocer los servicios prestados por la institución con el fin de generar recursos económicos y ser

sostenible apoyándose en profesionales de experiencia y en la tecnología que existe.

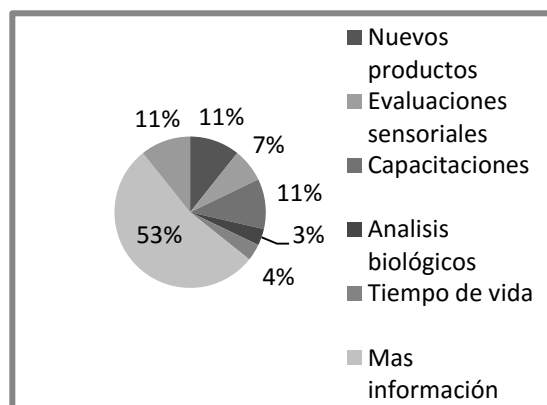
### 7.3. Mercado objetivo

El mercado objetivo que se propone para los servicios son las industrias alimenticias que se encuentran en el departamento de Guatemala. La demanda se determinó por medio de la encuesta que se realizó (ver anexos 1).

Los servicios que ofrece la gerencia de producción, procesamiento y agroindustria tienen el sello del Incap, por lo que da confianza sobre la calidad y confiabilidad de los estudios, recomendación, capacitaciones y productos.

Posicionándose en un lugar único a nivel centroamericano y muchas veces latinoamericano, debido a que es un centro especializado en nutrición con el respaldo de la Organización Panamericana de la Salud y de la Organización Mundial de la Salud.

Figura 33. **Demanda de los productos y servicios**



Fuente: elaboración propia.

### **7.3.1. Distribución**

Se propone una distribución directa entre la Gerencia de Producción, procesamiento y agroindustrias del Incap y las empresas o instituciones que puedan hacer uso de los diferentes servicios que presta.

#### **7.3.1.1. Objetivos para el canal de distribución**

Se propone que el objetivo sea el de alcanzar más entidades que puedan requerir de los servicios que presta la gerencia de producción, procesamiento y agroindustrias del Incap.

### **7.3.2. Precio de servicios**

Para la venta de servicios está establecida ya una tarifa la cual determina, según el rango del funcionario, la cuota por día; además de una determinación logística de transporte, viáticos, materiales y suministros.

#### **7.3.2.1. Objetivos para los precios**

El objetivo para los precios de los servicios y los productos es incentivar a la industria guatemalteca de alimentos y organizaciones no lucrativas.

El precio propuesto de los artículos que el Incap distribuye se determina con base en los costos de cada producto o servicio. Respecto al costo de los salarios este no es considerado para la determinación del precio, dado que los profesionales que trabajan en la gerencia, en su mayoría, están por contrato y estos salarios son pagados por convenios que esta institución tiene con otros países amigos de Guatemala.

El precio para cada servicio que se realiza no tiene un valor agregado de ganancia debido a que el Incap es una institución no lucrativa que trabaja para el mejoramiento de la calidad alimenticia.

- Precio (transferencia de tecnología)

Existe un costo de oportunidad (pérdida de alternativa) por parte de las personas que reciben capacitación que se puede calcular con base en el salario mínimo que está contemplado por Q 56,00 diarios; por lo tanto al asistir a un taller de capacitación de 5 días se estaría invirtiendo Q 280,00 más el transporte y alimentación.

Además, la administración del Incap tiene un presupuesto determinado dependiendo del rango del funcionario, la cuota es por día, asimismo de una determinación logística de transporte, viáticos, materiales y suministros.

- Precio (productos)

Para los productos ofrecidos por el Incap se tienen dos tipos de precio: uno se obtiene del costo del producto y el otro en función del valor del producto.

El precio de los PNM se obtiene del costo total unitario, es decir, de la suma de la materia prima, mano de obra, depreciación de equipos, utensilios y costos indirectos más la ganancia.

El precio en función del valor del producto es todo aquel beneficio oculto o no oculto que se obtiene con la adquisición de este:

- Calidad en la elaboración.
- Respaldo de garantía por el sello del Incap.
- Satisfacer los requerimientos nutricionales de un sector de la población.

El precio de los productos nutricionales que se realizan se determinó por medio del coste directo, encontrando el total gastado en la elaboración de un lote de producto y dividido por cada unidad a vender.

- Galleta Q 0,61 la unidad
- Galleta Incapina Q 1,32 la bolsita
- Harina fortificada para atol Q 5,22

#### **7.3.2.2. Estimación de demanda y costos**

La demanda por los servicios se presenta en la siguiente tabla (XXXI) la cual se determinó mediante la realización de una encuesta (ver anexo).

Los costos de los servicios se basan en lo devengado por cada uno de los profesionales que prestan su servicio en cada unidad.

Dado que los profesionales que trabajan en la gerencia, en su mayoría, están por contrato el precio que se determina para cada servicio que se realiza no tiene un valor agregado de ganancia, debido a que el Incap es una institución no lucrativa que trabaja para el mejoramiento de la calidad alimenticia.

- Promoción

Se propone la elaboración de trífolios para la promoción de los productos y servicios, (figura 34) con los cuales se darán las características de estos indicando los beneficios y la garantía del Incap. Estos se mandarían a un segmento del mercado potencial.

Tabla XXXI. **Demanda por los servicios ofrecidos por el Incap**

Servicios	Porcentaje
Nuevos productos	20 %
Evaluaciones sensoriales	13 %
Capacitaciones	20 %
Análisis biológicos	7 %
Tiempo de vida	7 %
Más información	100 %
Otros	20 %

Fuente: elaboración propia.

Luego, se localizarán las compañías a las cuales se les mandó el trífolio para determinar el interés sobre estos y evaluar la estrategia.

### **7.3.3. Promoción**

Para los servicios que ofrece la gerencia se elaborarán trífolios donde se indicarán las características de los servicios, los beneficios y utilidades que se capturarán con las capacitaciones de cada uno. También se promocionará por






medio de la página web del Incap ([www.incap.org.gt](http://www.incap.org.gt)). El presupuesto estimado para 500 - 1 000 trifolios es de Q 2 500,00

Figura 34. Trifolio propuesto. Parte delantera

<p><b>Análisis Sensorial</b></p>		<p>El análisis sensorial es una disciplina científica que se utiliza para medir las características de los alimentos a través de los sentidos. La industria alimenticia moderna aprovecha la información obtenida mediante el análisis sensorial para el diseño y desarrollo de nuevos productos, reformulación (reducción de costos o cambio de ingredientes o equipo) y control de calidad. Por medio de panelistas entrenados, el análisis sensorial es también útil para comprender las respuestas dadas por el consumidor y de esta forma apoyar al departamento de mercadeo</p> <p><b>Objetivo</b></p>
<p><b>Evaluación Biológica</b></p>		<p>El bioterio, es el laboratorio de evaluación biológica en donde se realizan estudios para determinar la calidad nutricional de los alimentos. Cuenta con infraestructura apropiada, con personal profesional y técnico y una colonia de ratas albinas de la cepa Sprague Dawlwy, especiales para este tipo de estudios.</p> <p><b>Objetivos:</b></p> <p>Coadyuvar al mejoramiento del nivel de las investigaciones de los centros de estudios superiores y de otras instituciones en relación con programas de investigación agrícola, de salud, de conservación y de procesamiento de alimentos.</p> <p>Brindar asesoría en el cuidado, mantenimiento y desarrollo de laboratorios biológicos</p>
<p><b>INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA (INCAP/OPS)</b></p>		
		
<p>El INCAP es una institución seria, con trayectoria de muchos años, sin intereses económicos la cual se dedica a la investigación y cuenta con un staff de profesionales de alto nivel para el servicio de las empresas. Posee también instalaciones técnicas y/o procedimientos para el desarrollo de una amplia gama de productos.</p>		
<p>Ofrece a las Agroindustrias Alimenticias los siguientes servicios los cuales pone a disposición</p>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Desarrollo de nuevos productos</li> <li>✓ Capacitación             <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Buenas Practicas de Manufactura e</li> <li>~ Implementación del Sistema de Analisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos</li> </ul> </li> <li>✓ Tiempo de vida de anaquel</li> <li>✓ Evaluaciones Sensoriales</li> <li>✓ Evaluaciones Biológicas</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia.

Continuación de la figura 34. Trifolio propuesto (dorso)

<p><b>Desarrollo de Nuevos Productos</b></p>		<p>Al desarrollar nuevos productos se tiene como fin llegar a nuevos mercados con esto la unidad de desarrollo de productos quiere colaborar con las empresas, para que estas presenten al mercado potencial alimentos con valor nutritivo, y así contribuir al mejoramiento de la nutrición de la población.</p>
<p><b>Capacitación Buenas Prácticas de Manufactura</b></p>		<p>La manipulación de cualquier alimento, se debe de realizar bajo ciertas prácticas que son bien recibidas dentro del mercado potencial de las industrias. Con el fin de mantener la inocuidad de los alimentos que se procesan y llegar a estandarizarse dentro de las normas internacionales. Objetivos:</p>
<p><b>Tiempo de vida de anaquel de los productos</b></p>		<p>El fin es determinar que tiempo se puede dejar el producto desde que se produce hasta que se consume, para de esta manera dar ofrecer al cliente un producto siempre de calidad y dentro del mercado se pueda colocar dentro de las empresas que le da valor a este aspecto.</p>

Fuente: elaboración propia.

#### **7.3.3.1. Objetivos para la promoción**

Dar a conocer a todas las empresas de la agroindustria alimenticia guatemalteca los diferentes servicios que brinda el Incap tomando como base la calidad que brinda el nombre de la institución.

#### **7.3.3.2. Presupuesto**

Dado que la promoción se realizará a través de trífolios se estima un presupuesto de Q2 500,00 para la reproducción de 500 a 1 000 ejemplares según las cotizaciones que se realizaron. Además, se dispone el envío por correo y distintas reuniones con las industrias que se sintieron atraídas por la oferta con un presupuesto de Q1 100,00.

#### **7.3.3.3. Selección del mensaje**

El mensaje que se propone es el de la calidad certificada que el Incap garantiza por ser un centro especializado en nutrición apoyado por la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud.

#### **7.3.3.4. Mezcla promocional**

Se propone realizarla por medio de la promoción que se hará con los trífolios que se enviarán a cada una de las agroindustrias alimenticias que se encuentran en la región.

### **7.3.4. Producto**

Como producto a ofertar se propone a los servicios que ofrece la Gerencia, pues debido a que cada unidad debe financiarse, estos son los que dan mayor margen de utilidad.

#### **7.3.4.1. Mezcla de productos**

Dado que en el Incap se ofrecen tanto servicios como productos, a continuación se proponen las mezclas que podrían ofrecerse en la institución de la siguiente forma:

- Mezcla de servicios

La mezcla de productos que se ofrecerían en la agroindustria por parte de la gerencia de producción, procesamiento y agroindustria son los que se enumeran a continuación.

- Capacitaciones de buenas prácticas de manufactura
  - Tiempo de vida de un producto
  - Desarrollo de nuevos producto
  - Análisis sensorial
  - Evaluaciones sensoriales
- Mezcla de productos

Transferencia de tecnología: se dará cuando se traslade información de los procesos y necesidades tecnológicas, capacitando a grupos organizados para proyectos productivos.

- Pan dulce o de manteca
  - Galletas
  - Pan tostado
  - Muffins
  - Tortillas
  - Pupusas
- Programa de acciones para dar a conocer los servicios que ofrece el Incap

Se proponen las siguientes acciones a seguir para dar a conocer los servicios que ofrece el Incap por medio de la elaboración de trífolios, los cuales serán enviados por medio de correo nacional a las diferentes agroindustrias existentes, tomando primero el área metropolitana y luego distribuyéndose a las otras regiones del país.

Luego que se realiza el reparto se invitará a que conozcan el ambiente de la institución, profundizando y detallando de qué se trata cada una de los servicios ofertados (tabla XXXII).

Tabla XXXII. **Acciones a seguir para dar a conocer los servicios brindados por el Incap**

Acciones	Primera semana	Segunda semana	Tercera semana	Cuarta semana	Presupuesto
Elaboración de trifolios					Q 2 500,00
Reparto de trifolios por correo					Q 100,00
Invitación a conocer el ambiente del Incap					Q 1 000,00
Presupuesto total					Q 3 600,00

Fuente: elaboración propia.





## CONCLUSIONES

1. Debido a diferentes factores, distribución inadecuada de la maquinaria y equipo, iluminación poco homogénea, entre otros; se vio en la necesidad de realizar un mejoramiento en las condiciones de trabajo según los lineamientos de ingeniería, logrando así una optimización en la elaboración de Alimentos Nutricionalmente Mejorados (ANM) en la planta piloto.
2. Con la nueva distribución de maquinaria y equipo el tiempo del proceso de producción actual en la planta experimental, pasó de 278 a 253,05, mejorando el proceso de producción actual de la planta.
3. Se eliminaron las distancias innecesarias entre cada estación de trabajo para mejorar los tiempos del manejo de materiales el cual era de 106 metros. En la planta experimental se acordó la distancia a 28,5 metros.
4. Las capacitaciones para los grupos de personas organizadas que brinda el Incap mejoraron en forma integral al fortalecer los conocimientos básicos en el área administrativa y contable, proporcionando las herramientas técnicas para la administración de la pequeña y mediana empresa para uso de las comunidades.
5. Para sufragar los costos que genera la planta experimental se propuso impulsar la venta de servicios que ofrece el Incap, por medio de trifolios. Se realizó un análisis de la situación actual (Foda) y una encuesta telefónica para estimar la demanda de los servicios que brinda. Además

se determinó cuánto conocía la agroindustria guatemalteca acerca de los productos que se investigan y realizan en esta institución.

## RECOMENDACIONES

1. A las autoridades encargadas de administrar el Incap se les aconseja gestionar los recursos necesarios para desarrollar y dar a conocer los PNM, a la población necesitada en Guatemala y en el resto de Centroamérica para que esta institución cuente con los fondos necesarios para cubrir toda la región y brindar mayor apoyo.
2. A la Gerencia de Producción se le sugiere que continúe con la implementación de la distribución de la planta experimental, ya que se mejoró la producción. Es necesario actualizarla constantemente según sean los distintos procesos que se piensan realizar.
3. Al área de mantenimiento se le recomienda seguir sus labores en las instalaciones, cada período de tiempo ya que por el tipo de construcción y las diferentes modificaciones que ha tenido amerita también un rediseño a sus instalaciones y equipo.
4. Publicar, por parte de las autoridades del Incap, la propuesta que se realiza en el manual de capacitaciones para las regiones que necesiten poner en práctica estas herramientas financieras para una buena administración dentro de las microempresas que elaboran PNM.
5. Promocionar los servicios y productos que el Incap presta a la comunidad y a la agroindustria alimenticia por medio de una unidad divulgativa y así obtener los beneficios económicos para continuar con las investigaciones que benefician a la población en general.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ENRIQUEZ DÍAZ, Leonel Alberto. *Diseño del manual de mantenimiento preventivo de moto generadores de energía eléctrica en Equisegua*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2006. 191 p.
2. FISHER, Laura. *Mercadotecnia*. 3a. ed. México: McGraw-Hill, 2004. 226 p.
3. GONZALES MEJÍA, Marlene Fabiola. *Elaboración e implementación de los manuales de Buenas Prácticas de manufactura y HACCP en la empresa Transformadora Excelsior, S. A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 119 p.
4. KOENIGSBERGER, Rodolfo. *Ingeniería eléctrica 2*, S.F. Guatemala: Facultad de Ingeniera, 2000.
5. LÓPEZ RECINOS, Clara Luz. *Toma de decisiones en la pequeña empresa – Un enfoque de acuerdo a Normas Internacionales de Contabilidad y Normas Internacionales de Información Financiera*. Trabajo de graduación de Maestría en Administración Financiera. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas, 2009. 78 p.

6. Monografias.com, Administración y finanzas. [en línea].  
[http://www.monografias.com/Administracion\\_y\\_Finanzas/](http://www.monografias.com/Administracion_y_Finanzas/).  
[Consulta: junio de 2011].
7. MONTERROSO PÉREZ, Ana Patricia. *Diseño e implementación de un manual de seguridad e higiene industrial, para la planta de operación de Prolacsa*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2007. 245 p.
8. NIEBEL, Benjamín. Friedvals Andris. *Ingeniería Industrial*. 10a ed. México: Alfaomega Grupo Editor, 2001. 746 p.
9. SANTIAGO DE LEÓN, Otto R. *Diseño de una planta Industrial para una fábrica de alimentos tipo cereal*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 150 p.
10. TORRES, Sergio. *Ingeniería de plantas*. 7a ed. Guatemala: Facultad de Ingeniería, 2000.
11. Wikipedia. Planificación estratégica. [en línea].  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Planificacionestrategica>. [Consulta: junio de 2011].

## APÉNDICES

### Apéndice 1. MÉTODO DE INVESTIGACION DE MERCADOS

- **Universo**

Está conformado por las empresas dedicadas a producción, fabricación y elaboración de alimentos en Guatemala. Tomándose las diferentes áreas en que se puede dividir.

Se hizo por medio de una encuesta para el cual por medio de la Guía Telefónica se tomó los datos de las empresas, su dirección y su teléfono, siguiendo las diferentes secciones que se trataban de alimentos. Luego se telefoneó y se solicitó hablar con las personas encargadas de lo que es Control de Calidad o con el gerente de la empresa.

- **Instrumentos**

Para la recopilación de la información se realizó un cuestionario elaborado por el investigador. En el cuestionario se emplearon preguntas abiertas y cerradas. El propósito del cuestionario fue obtener información sobre que tanto se conoce de los servicios que ofrece la Gerencia de Producción, Procesamiento de Alimentos y Agroindustria en Guatemala.

El cuestionario fue estructurado con preguntas abiertas y cerradas para que el entrevistador y el entrevistado pudieran tener un diálogo durante el cual el entrevistado se sintiera libre de extenderse en las respuestas y o comentarios que deseaba verter.

Continuación del apéndice 1.

Se realizó una prueba piloto que consistió en entrevistar a una empresa al azar entre las pertenecientes al universo, para la verificación de la validez del cuestionario.

- **Procedimiento**

Para hacer una planificación de marketing para los servicios que ofrece la gerencia de producción, procesamiento de alimentos y agroindustria se tiene que tener una base científica, la cual se lograra al hacer un censo de las empresas dedicadas a la Industria alimenticia.

La prueba piloto que se realizó correspondió a una empresa del universo. Esto sirvió para corregir algunas preguntas del cuestionario. El cuestionario se realizó en las empresas seleccionadas con previa cita y así se determinó a la persona idónea para ser entrevistada.

Terminados los cuestionarios se dio inicio a la revisión de cada uno de ellos. Las preguntas fueron codificadas y tabuladas. Inmediatamente después de terminar de tabular los cuestionarios se obtuvieron los resultados los cuales fueron analizados, interpretados y graficados.



## Apéndice 2. CUESTIONARIO

INSTITUTO DE NUTRICIÓN DE CENTRO AMÉRICA Y PANAMÁ  
GERENCIA DE PRODUCCIÓN, PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS Y  
AGROINDUSTRIA

NOMBRE DE LA EMPRESA: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL ENTREVISTADO: \_\_\_\_\_

PUESTO: \_\_\_\_\_

1. Actividad productiva a la que se dedica su empresa:

- Productos lácteos
- Productos cárnicos
- Cereales
- Servicios de comida
- Grasas y aceites
- Snacks
- Confeitería
- Panadería y pastelería
- Otro

2. ¿Ha oído hablar de Incap?

- Si
- No

3. ¿Qué ha oído hablar del Incap?

- Que es la institución que elaboró la Incaparina
- Se dedica a lo que es nutrición
- Se dedica a la investigación
- Tiene diferentes laboratorios
- Otro
- Nada

4. ¿Qué opinión tiene usted sobre esta institución?

- Calidad
- Garantía
- Institución de investigación
- Buena
- Ninguna
- Desconfianza

Continuación del apéndice 2.

5. ¿Su empresa cuenta con un programa de capacitación para sus colaboradores?
  - Si
  - No
  
6. ¿Qué capacitaciones da a su personal para elaborar sus productos?
  - Seguridad
  - Buenas Prácticas de Manufactura
  - Otras: \_\_\_\_\_
  
7. ¿Dentro de su empresa existe un departamento de Desarrollo de productos o control de calidad?
  - Si
  - No
  
8. ¿Realiza usted evaluaciones sensoriales para los productos?
  - Si
  - No
  
9. ¿Realiza usted análisis biológicos (toxicidad o eficiencia de los nutrientes de sus productos) para sus productos?
  - Si
  - No
  
10. ¿Realizan evaluaciones del tiempo de vida útil de sus productos?
  - Si
  - No
  
11. ¿Tienen en estudio de productos nuevos?
  - Si
  - No
  
12. ¿Qué tipo de servicios estaría interesado en recibir del Incap?
  - Desarrollo de Nuevos Productos
  - Evaluaciones Sensoriales
  - Capacitaciones
  - Análisis Biológicos
  - Tiempo de Vida
  - Más Información
  - Otros

Fuente: elaboración propia.

### Apéndice 3. ESTADÍSTICAS DEL CUESTIONARIO

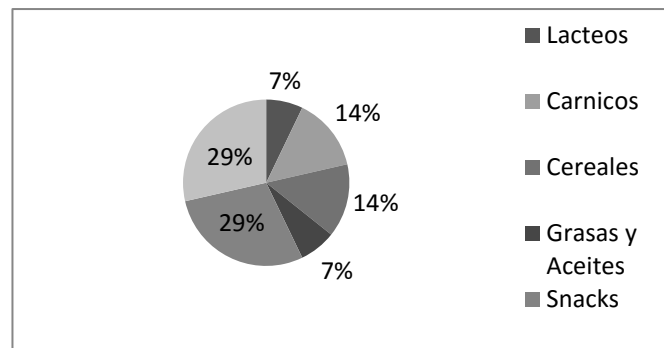
Pregunta 1

Actividad productiva a la que se dedica su empresa:

Tabla I. Respuestas a la pregunta 1

Productos lácteos	1
Productos cárnicos	2
Cereales	2
Servicios de comida	
Grasas y aceites	1
Sacos	4
Confitería	4
Panadería y pastelería	0
Otro	0

Figura 1. Gráfica Circular. Tipo de empresa alimenticia a la que se encuestó



Se tiene con el mismo porcentaje los snacks y la confitería con un 29 %. Luego están los productos cárnicos y cereales con un 14 % y después se tienen productos lácteos y aceites con un 7 %.

Continuación del apéndice 3.

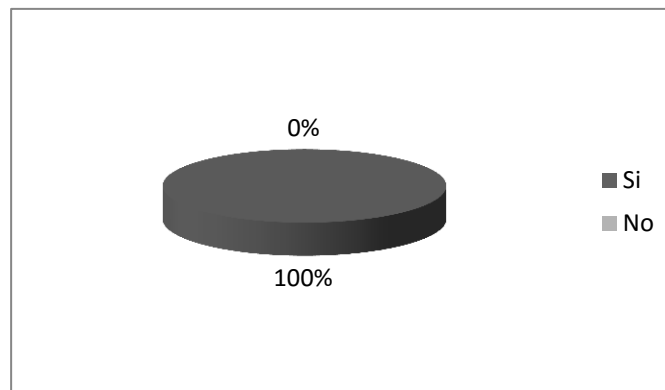
Pregunta 2

¿Ha oído hablar de Incap?

Tabla II. **Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta.**

Respuesta	Total
Si	15
No	0

Figura 2. **Grafica circular. Conocimiento de la población de la agroindustria de la existencia del Incap**



Nótese que el 100% de las personas encargadas de lo que es control de calidad o los gerentes de estas tienen conocimiento de la existencia del Incap.

Continuación del apéndice 3.

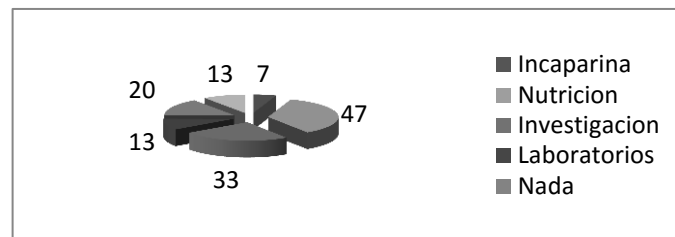
Pregunta 3

¿Qué ha oído hablar del Incap?

Tabla III. **Respuestas a la pregunta 3 de la encuesta.**

Respuesta	Total
Es la institución que elaboró la Incaparina	7%
Se dedica a lo que es nutrición	47%
Se dedica a la investigación	33%
Tiene diferentes laboratorios	13%
Otro	20%
Nada	13%

Figura 3. **Gráfica de pie. Conocimiento de que se dedica el Incap**



Se observa que el 7% sabe que el Incap desarrolló la Incaparina, 47% sabe que el Incap se dedica a lo que es nutrición, el 33% a lo que es investigación, el 13% sabe que dentro de las instalaciones existen diferentes laboratorios, el 20% tiene conocimiento de otras actividades y el otro 13% ha oído del Incap pero no sabe nada sobre la institución.

Continuación del apéndice 3.

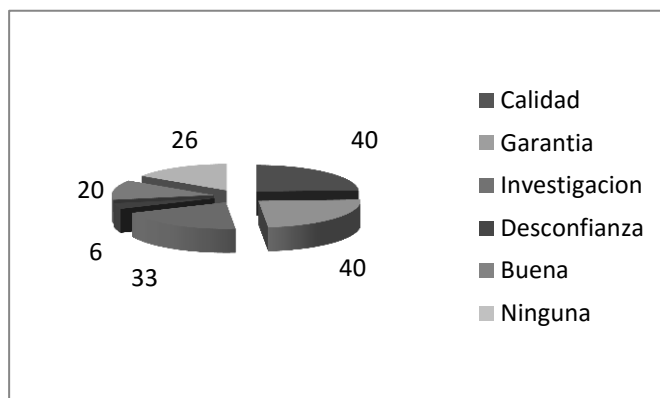
Pregunta 4

¿Qué opinión tiene usted sobre esta institución?

Tabla VI. **Respuestas a la pregunta 4 de la encuesta**

Respuesta	Total
Calidad	40
Garantía	40
Institución de investigación	33
Buena	6
Ninguna	20
Desconfianza	20

Figura 4. **Opiniones sobre el INCAP**



De los encuestados el 35% han oído que el Incap trabaja sobre nutrición. En general la institución tiene una buena imagen dentro de las empresas, teniéndose en su mayoría respuestas satisfactorias.

Continuación del apéndice 3.

Como el 40% tiene la idea que el INCAP representa calidad y garantía, el 20% dice que la institución le da una buena idea, el 33 % dice que es una institución de investigación, el 26% dice que no puede dar una opinión y un 6% tiene una mala opinión de esta.

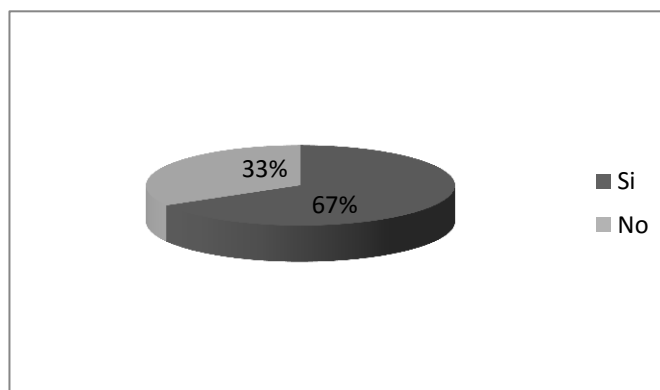
#### Pregunta 5

¿Su empresa cuenta con un programa de capacitación para sus colaboradores?

Tabla V. **Respuestas a la pregunta 5 de la encuesta**

Respuesta	Total
Si	10
No	5

Figura 5. **Existencia de capacitaciones en las empresas**



De las empresas encuestadas el 67% cuenta con un programa de capacitación y el 33% no cuenta con uno.

Continuación del apéndice 3.

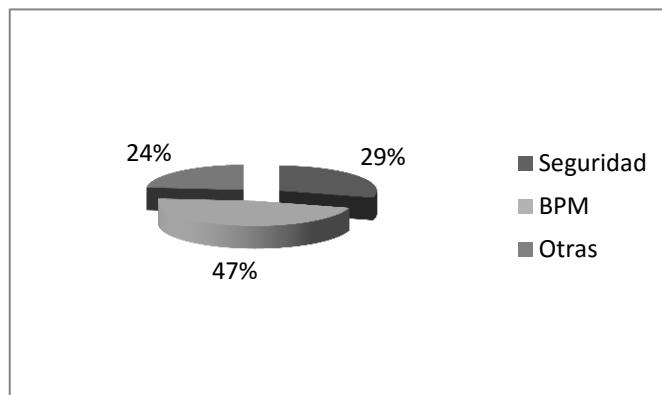
Pregunta 6

¿Qué capacitaciones da a su personal para poder elaborar sus productos?

Tabla VI. **Respuestas a la pregunta 6 de la encuesta**

Respuestas	Total
Seguridad	5
Buenas Prácticas de Manufactura	8
Otras	4

Figura 6. **Tipos de capacitaciones que las empresas le brindan a su personal**



Del total de empresas que dan un tipo de capacitación a sus empleados o colaboradores el 29% trata de seguridad, el 47% trata sobre Buenas prácticas de Manufactura y el 24% da otro tipo de capacitaciones.



Continuación del apéndice 3.

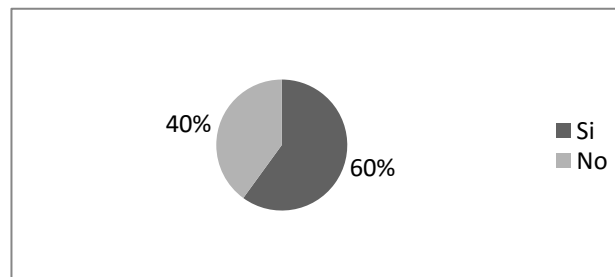
### Pregunta 7

Dentro de su empresa, ¿existe un departamento de Desarrollo de productos o control de calidad?

Tabla VII. **Respuestas a la pregunta 7 de la encuesta**

Respuesta	Total
Si	9
No	6

Figura 7. **Gráfica de sectores. Existencia de departamento de desarrollo de productos o control de calidad**



El 60% de las empresas relacionadas con la elaboración de productos alimenticios cuentan con un departamento de control de calidad y el 40% no tienen este tipo de departamento.

Continuación del apéndice 3.

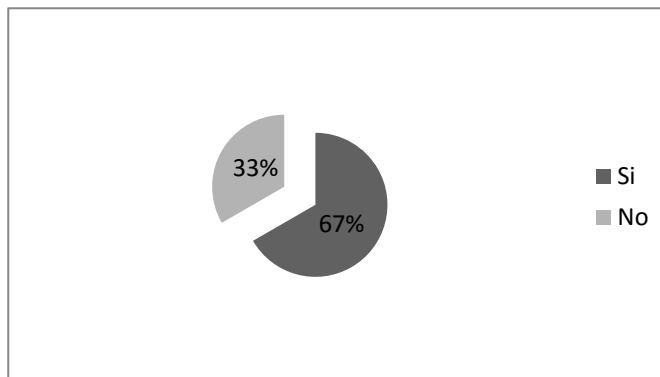
### Pregunta 8

¿Realiza usted Evaluaciones sensoriales para los productos?

Tabla VIII. **Respuestas a la pregunta 8 de la encuesta**

Respuesta	Total
Si	10
No	5

Figura 8. **Porcentaje de empresas que realizan evaluaciones sensoriales**



Nótese que el 67% de las empresas realizan evaluaciones sensoriales teniéndose en cuenta que muchas veces es en forma interna y empírica. Y el 33% de las demás no hacen este tipo de evaluación.

Continuación del apéndice 3.

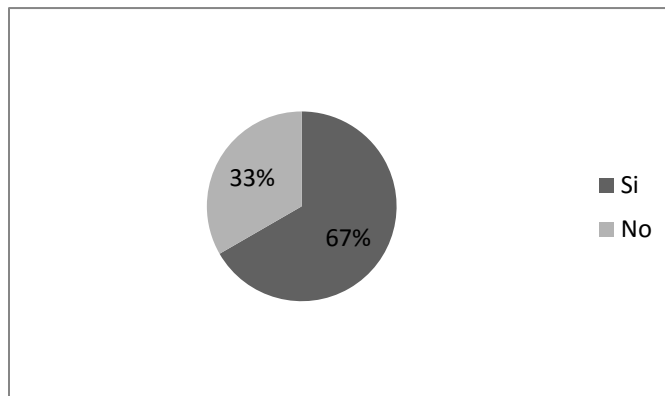
### Pregunta 9

¿Realiza usted Análisis biológicos (toxicidad o eficiencia de los nutrientes de sus productos) para sus productos?

Tabla IX. **Respuestas a la pregunta 9 de la encuesta.**

Respuesta	Total
Si	0
No	100

Figura 9. **Gráfica de sectores. Porcentaje de empresas que realizan análisis biológicos a sus productos**



Dentro de lo que es Análisis biológicos no se hace ningún tipo de esa clase de estudio es decir que el 100% de las empresas contestaron que no. Y comúnmente lo confundían con análisis microbiológicos.

Continuación del apéndice 3.

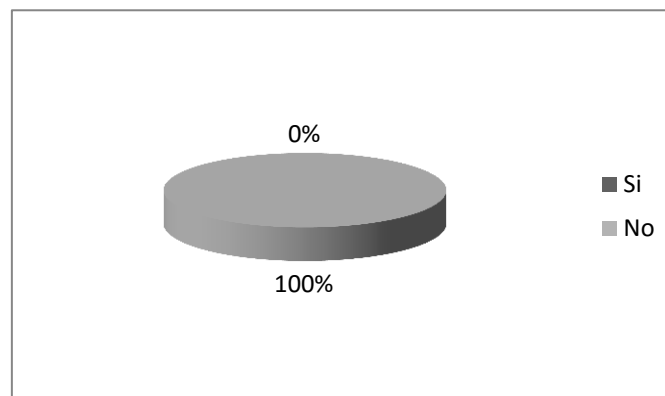
Pregunta 10

¿Realizan evaluaciones del tiempo de vida útil de sus productos?

Tabla X. **Respuestas a la pregunta 2 de la encuesta**

Respuesta	Total
Si	10
No	5

Figura 10. **Gráfica de sectores. Porcentaje de empresas que realizan evaluaciones de tiempo de vida**



Para el tiempo de vida de los productos el 33% de las empresas encuestadas

Contestaron que si y el 67% dijeron que no.

Continuación del apéndice 3.

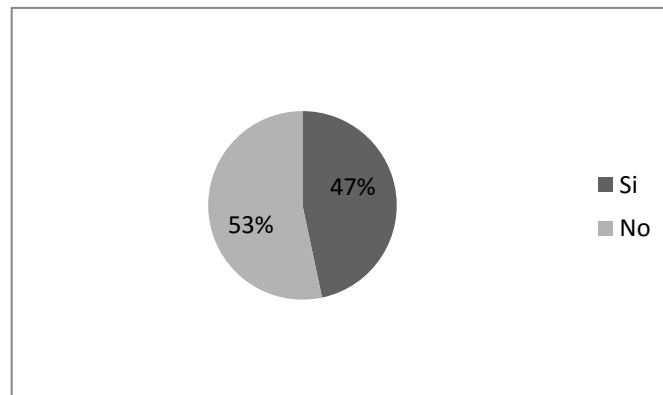
Pregunta 11

¿Tienen en estudio de productos nuevos?

Tabla XI. **Respuestas a la pregunta 11 de la encuesta**

Respuesta	Total
Si	7
No	8

Figura 11. **Gráfica de sectores. Porcentaje de empresas que tienen en estudio a sus nuevos productos**



El 53% de las empresas dijeron que si pues en estas hay departamentos de desarrollo de nuevos productos. Y el 47% dijo que no tiene en proyecto el desarrollo de nuevos productos.

Continuación del apéndice 3.

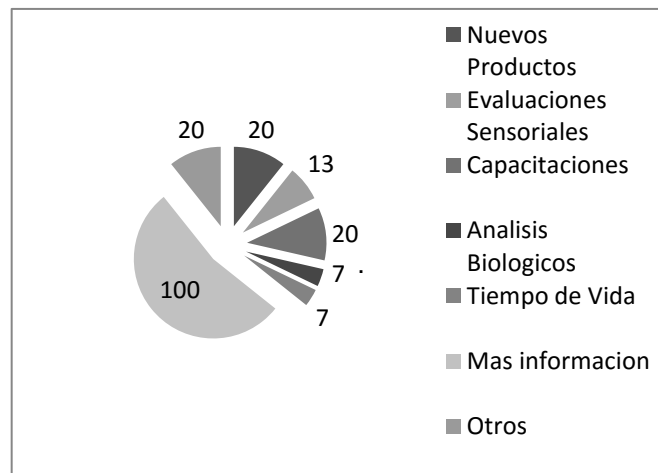
Pregunta 12

¿Qué tipo de servicios estaría interesado en recibir del INCAP?

Tabla XII. **Respuestas a la pregunta 12 de la encuesta**

Respuesta	Total
Desarrollo de Nuevos Productos	20
Evaluaciones Sensoriales	13
Capacitaciones	20
Análisis Biológicos	7
Tiempo de Vida	7
Más Información	20
Otros	

Figura 12. **Grafica de pie. Tipo de servicio interesados en el INCAP**



En esta situación las empresas solicitan más información de los servicios que da la unidad de tal forma que el 100% solicitaron más información.

El 20% de ellos solicitaron Desarrollo de nuevos Productos como Evaluaciones sensoriales. De los encuestados el 6% les gustaría saber más sobre Tiempo de vida. Y Otros 6% sobre lo que es Análisis Biológicos.

Fuente: elaboración propia.

