

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**“DISEÑO DE UNA PLANTA PROCESADORA
DE GALLETAS DE SOYA”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

Presenta:

Lucila Aurora López López

Directores de tesis:

M. C. Jesús Godofredo López Luna

M. C. Álvaro Jesús Mendoza Jasso

Huajuapán de León, Oax., Noviembre 2005

DEDICATORIA.

Cuando despierto Señor y observo el infinito,
miro hacia el horizonte y te encuentro en todas partes,
entonces me doy cuenta que no estoy sola, que nunca he estado sola,
que Tú me acompañaste en mis alegrías, en mis tribulaciones,
en mis deseos de superación y
en este tiempo de estudios Tú estuviste conmigo siempre,
por eso, solo por eso, sé que me quieres mucho, y
Yo Señor he aprendido que tu humildad no he podido valorar,
por eso te pido Señor que lo conocimientos que me diste
los ponga al servicio de la humanidad para ser humilde como Tú.

GRACIAS

LUCILA AURORA LÓPEZ LÓPEZ.

AGRADECIMIENTOS.

A Dios, por ser mi fortaleza, por darme la oportunidad de vivir, de reír, de llorar, de sufrir y de aprender.

A mi Mamá, Doña Lucy y mi papá, Don Adolfo, que por su constancia, perseverancia y la educación que me dieron estoy concluyendo mi formación profesional y logrando un sueño más en nuestra vida.

A mis hermanos, Carlos, Laura, Fabi, Hugo, Yolis, Fito y mi cuñado Fernando, por su gran amor, sinceridad y apoyo incondicional.

A Javier, Amor por que eres parte esencial de mi vida, por ser mi apoyo, y mi inspiración para crecer juntos cada día.

A mis sobrinos Katy, Fer, Linnet, Kiko y Manano, por sus sonrisas, alegría, inocencia y amor para mí, su tía Lucha.

A la Universidad Tecnológica de la Mixteca, por brindarme la educación profesional que me ha definido para mi vida profesional.

Al M. C. Jesús Godofredo López Luna, por todo su interés y perseverancia para concluir mis estudios y ser mi guía en este trabajo.

A mis cuates, Huguito, Beto, Pavlov, Itzel, Betty, Ivann y Aurora, por la amistad que me ofrecen y por ser parte de mi vida.

Al M. C. Álvaro Jesús Mendoza Jasso, por ilustrarme en el desarrollo de la tesis, por sus consejos y apoyo.

Al M. C. Rodolfo Carro López por su apoyo técnico en el desarrollo de la tesis.

A los profesores que me formaron, a mis alumnos que me permiten ser parte de su educación y formación.

ÍNDICE GENERAL.

Índice general.	iv
Lista de Tablas.	vi
Lista de Figuras.	viii
Resumen.	ix
I. Introducción.	1
II. Antecedentes	2
II.1 Alimentos enriquecidos	2
II.2 Galletas de soya	3
II.3 Estudio de mercado	4
II. 4 Principios básicos del diseño de plantas industriales	5
II.5 Método Investigación–Acción	9
III. Objetivos	11
III.1 General	11
III. 2 Específicos	11
IV. Metodología	12
IV.1 Técnicas empleadas	13
IV.1.1. Localización y tamaño de instalaciones	13
IV.1.2. Especificaciones y selección de equipo	13
IV.1.3. Distribución en planta	14
IV.1.4. Costos de inversión y equipo de la planta procesadora	14

V.	Resultados y Discusiones.	15
V.1	Localización geográfica	15
V.2	Selección de equipo	20
V.3	Distribución en planta	29
V.4	Costo de inversión y costo de equipo	42
VI.	Conclusiones	46
VII.	Recomendaciones	47
VIII.	Bibliografía	48
IX.	Anexos	54
IX.1.	Tablas de información de los terrenos	54
IX.2.	Evaluación de los cuadros de información	57
IX.3.	Descripción del proceso	60
IX.4.	Lotes 1 y 9 de producción	63
IX.5.	Cuadro de relaciones, en formato de distancias en mapas	64
IX.6.	Codificación de líneas para la gráfica de prioridades	65

LISTA DE TABLAS.

Número		Página
Tabla 1.	Clasificación de galletas establecida por la NMX-F-006-1983.	3
Tabla 2.	Resultados del Estudio de Mercado para los sabores de las galletas.	5
Tabla 3.	Características de las distribuciones empleadas para procesos.	8
Tabla 4.	Criterios a evaluar para la selección del terreno.	17
Tabla 5.	Evaluación final de los criterios de localización geográfica.	18
Tabla 6.	Cantidad de materia prima para la producción diaria de galletas.	20
Tabla 7.	Características del equipo necesario para efectuar el proceso.	22
Tabla 8.	Proveedores y cotizaciones de equipo industrial necesario para el proceso.	23
Tabla 9.	Primera iteración de Pugh para la selección del horno.	24
Tabla 10.	Segunda iteración de Pugh para la selección del horno.	24
Tabla 11.	Características del equipo seleccionado para la elaboración de galletas.	26

Tabla 12.	Porcentaje de tiempo de utilización de los equipos.	27
Tabla 13.	Factores de relación entre departamentos de la empresa.	30
Tabla 14.	Área requerida para los departamentos de la planta.	31
Tabla 15.	Tabla de relaciones “de-a”.	32
Tabla 16.	Claves de Prioridad para tablas de relaciones.	32
Tabla 17.	Cuadro de relaciones para los departamentos.	33
Tabla 18.	Cuadro de valores para los departamentos.	34
Tabla 19.	Área final de cada departamento de la planta.	37
Tabla 20.a	Cálculo de eficiencia para la representación nodal 1.	39
Tabla 20.b	Cálculo de eficiencia para la representación nodal 2.	39
Tabla 20.c	Cálculo de eficiencia para la representación nodal 3.	40
Tabla 21.	Proveedores escogidos de materias primas.	42
Tabla 22.	Cotización de materia prima.	43
Tabla 23.	Gastos indirectos de Producción.	43
Tabla 24.	Costo total del equipo de Producción.	44
Tabla 25.	Costo del terreno.	45

LISTA DE FIGURAS.

Número		Página
Figura 1.	Ciclo Investigación–Acción	9
Figura 2.	Diagrama de bloques de la Metodología empleada	12
Figura 3.	Diagrama de flujo de proceso de la elaboración de galletas de soya.	21
Figura 4.	Distribución en U de los equipos en la zona de proceso.	28
Figura 5.	Representaciones nodales	
5. a	Primera representación nodal	35
5. b	Segunda representación nodal	35
5. c	Tercera representación nodal	36
Figura 6.	Cuadrículas de las representaciones nodales	
6. a	Primera cuadrícula	38
6. b	Segunda cuadrícula	38
6. c	Tercer cuadrícula	38
Figura 7.	Distribución inicial de la planta.	40
Figura 8.	Distribución final de la planta de proceso.	41

RESUMEN.

El diseño de plantas es un área muy extensa que se ha utilizado a lo largo del desarrollo de la producción de alimentos, mejorando cada vez sus métodos y técnicas. El diseño a elaborar y sus características dependen del alimento que se quiera producir y las áreas de trabajo involucradas, para lo cual es necesario contar con datos básicos de diseño, equipo, distribuciones y demanda en el mercado para emplearse en el estudio técnico, así como con datos financieros que ayuden a efectuar el estudio económico para determinar la viabilidad de la empresa.

Se desarrolló el estudio para el diseño de una planta procesadora que cubra la demanda de galletas enriquecidas con proteína de soya presentada en la Ciudad de Huajuapán de León.

La aplicación de la metodología establecida para la ubicación geográfica del terreno en el cual será instalada la planta de proceso, arrojó como resultado el solar ubicado en la calle Mina No. 120, Col. Las Animas.

El diagrama de proceso de producción de las galletas sirvió como base para las especificaciones del equipo industrial y su distribución dentro del área de proceso. El equipo fue cotizado con varios proveedores y se eligió el más adecuado de acuerdo a la capacidad y demanda obtenida en el estudio de mercado, con un valor aproximado de \$1,158,000.00 M/N.

La planta de proceso está integrada por 10 departamentos que fueron establecidos por la NOM 120 SSA1 1994, y fueron distribuidos empleando la técnica Systematic Layout Planning, con la finalidad de eficientar la relación entre ellos.

Los costos de inversión y equipo estimados dieron la pauta para efectuar el estudio económico-financiero realizado por Ponce (2005) el cual arrojó como resultado la factibilidad de la realización del proyecto.

I. INTRODUCCIÓN.

A lo largo de la historia, la humanidad se ha encontrado en continua evolución y desarrollo de avances tecnológicos, el área de la producción de alimentos también se ha encontrado en constante evolución. Actualmente se tiene un cambio tanto en los hábitos alimenticios como en la forma de transformar la materia prima y obtener alimentos, es así que ya no se busca solamente que un alimento proporcione satisfacción al ser consumido, sino que contenga propiedades e ingredientes que proporcionen un beneficio extra a la salud del consumidor, como es la reducción del colesterol, un menor contenido de grasa saturada, adición de vitaminas y minerales y/o un mayor contenido proteico, por mencionar algunos.

Siguiendo estas tendencias de alimentación y con la disponibilidad de materias primas que contienen cantidades de nutrientes que pueden permanecer en la obtención de un alimento, se elaboraron galletas enriquecidas con proteína de soya, que al ser presentadas a los consumidores potenciales a través de un estudio de mercado, tuvieron una aceptación del 95%, lo que dio pauta para diseñar una planta procesadora y producir dichas galletas a nivel industrial, basándose en la demanda generada por los consumidores.

El proyecto se presenta en dos fases, el diseño de la planta procesadora que abarca los aspectos técnicos, como localización geográfica, especificaciones y selección del equipo, distribución de las áreas y un estimado de costos de inversión y de equipo, siguiendo una adaptación del método Investigación–Acción; y el estudio financiero para evaluar la viabilidad del mismo, presentado en la tesis “Estudio de factibilidad para el establecimiento de una fábrica de galletas enriquecidas con proteína de soya, en la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca” (Ponce, 2005). Este análisis se efectuó en la ciudad de Huajuapán de León y el estudio técnico plantea el diseño de la planta productora de galletas enriquecidas con proteína de soya en esta misma ciudad, empleando una adaptación del método Investigación-Acción.

II. ANTECEDENTES.

II.1. Alimentos enriquecidos.

Los alimentos enriquecidos son alimentos a los que se ha añadido (o de los que se ha eliminado) uno o varios ingredientes, alimentos cuya estructura química o biodisponibilidad de nutrientes se ha modificado, o es una combinación de estos dos factores; es decir, son alimentos modificados, con la particularidad de que alguno de sus componentes (sea o no nutriente) afecte funciones vitales del organismo de manera específica y positiva. Entre esta gran gama de alimentos se encuentran leches y derivados lácteos, jugos, cereales y galletas, entre otros (Sloan, 1994).

Las galletas enriquecidas han cobrado importancia en la actualidad debido a sus niveles adicionales de nutrientes (Dary, 2004); se ha buscado mejorar aspectos como el contenido de fibra (Chim *et al.* 2003, Canett *et all.* 2004) y proteínas (Vitela, 2003; Vilanova, 2004), vitaminas y minerales (Wittig de Penna 2000) principalmente; Jiménez (2000) reportó el uso de diversos ingredientes como fuente de nutrientes, tal es el caso de leguminosas, pescado y chapulín; así como la utilización de niveles de 3 y 5% de harina de pescado en una formulación estándar de galletas dulces, concluyendo que es factible el enriquecimiento de las mismas ya que se obtiene un producto de características nutricionales favorables y el nivel de proteínas puede mejorarse utilizando harina de pescado de calidad superior.

Estudiantes de Medicina de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla elaboraron galletas de chocolate empleando como ingrediente harina de chapulín con un alto contenido de proteína y ácido fólico (Vitela, 2003). En las galletas de okara de soya elaboradas por Rascón *et al.* (2003), emplearon 3.74% de okara de soya, siendo el contenido de proteína cruda de la galleta de 17.72%, superior al encontrado en galletas enriquecidas con amaranto (Stocco y Riveros, 2001), trigo y avena (Orante *et al.* 2001).

La empresa Industrias Helios de origen guatemalteco, ya se dedica a la producción y comercialización de galletas dulces enriquecidas con harina de soya, de la misma manera la Industria Soya Light (2003), originaria de Bogotá, Colombia, se dedica a la elaboración de diversos productos alimenticios utilizando soya y sus derivados; entre los alimentos que elabora se encuentran las galletas de okara de soya, en las que se sustituye la harina de trigo por okara hasta un 70%, obteniendo con esto un alimento con un porcentaje alto en proteínas.

Dentro del estado de Oaxaca existen industrias caseras que se dedican a la producción y comercialización de galletas enriquecidas con proteína de soya, tal es el caso de la empresa Industrias de Antequera S.A. de C. V., que utiliza harina de soya.

II.2. Galletas de soya.

Existen en el mercado muchos productos de panificación, dentro de los cuales se encuentran las galletas, cuya presentación al mercado puede hacerse de distintas formas, por lo que la Dirección General de Normas las ha definido como el producto elaborado con harinas de trigo, avena, centeno, harinas integrales, azúcares, grasa vegetal y/o aceites vegetales comestibles, agentes leudantes, sal yodatada; adicionado o no de otros ingredientes y aditivos alimenticios permitidos, los que se someten a un proceso de amasado, moldeado y horneado (NMX-F-006-1983). El producto objeto de esta norma se clasifica en 3 tipos, con un sólo grado de calidad cada uno, dicha clasificación se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de galletas establecida por la NMX-F-006-1983.

TIPO	CLASIFICACION
Tipo I	Galletas finas
Tipo II	Galletas entrefinas
Tipo III	Galletas comerciales

Así mismo existe una diversidad de extensores de harina de trigo, que adicionados en proporción adecuada a las formulaciones, pueden mejorar la calidad nutricional, abatir costos o disponer de una materia prima subutilizada; por eso también es importante resaltar el valor nutritivo de las materias primas que son poco utilizadas en la industria de la panificación, tal es el caso de las harinas de maíz, sorgo, cebada, arroz, centeno, amaranto, soya y avena (Limusa, 2000).

II.3. Estudio de mercado.

Se realizó en la ciudad de Huajuapán de León, Oax., y tuvo como objetivo proporcionar datos reales de la investigación de mercado para conocer el grado de aceptación de las galletas de soya y respaldar la justificación del proyecto. Las encuestas personales combinadas con la observación directa se realizó a una muestra de personas tomadas al azar, tanto adultas como jóvenes y niños mayores de 12 años, con la finalidad de poder definir el mercado potencial (Ponce, 2005).

II. 3. 1. Resultados de las encuestas.

Se presentan los resultados del estudio de mercado de las galletas enriquecidas con proteína de soya que influyen directamente en el estudio técnico de la planta de proceso.

- El 24% de los encuestados ha consumido galletas de soya, las cuales son adquiridas en algunas tiendas naturistas de esta ciudad y en otras ciudades como Puebla y México.
- Respecto a las características del producto, al 95% de los entrevistados les gustó la galleta de soya y a un 5% no le agradó.
- En relación a la forma (figuras) de las galletas, el 42% opinó que fueran de diferentes figuras.
- Los sabores preferidos para las galletas fueron chocolate, vainilla, nuez y fresa, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del Estudio de Mercado para los sabores de las galletas.

SABORES	PORCENTAJE TOTAL
Chocolate	40
Vainilla	23
Nuez	15
Fresa	13
Canela	6
Coco	3

- Empaque. Preferencia por el empaque individual de 6 galletas por el 64.36%, pues los encuestados afirmaron que es más cómodo comprar por paquete que por cajas. Solo el 16% prefirió adquirir las galletas en caja.
- Con la finalidad de diversificar los productos de la empresa en un futuro, se preguntó a los encuestados qué otro tipo de productos elaborados a base de soya les gustaría consumir, el 62% mencionó pasteles, un 26% prefirió churros y sólo un 12% sugirió productos como leche y carne.

Ponce (2005) mencionó que los datos obtenidos en el estudio de mercado son suficientes para determinar que sí hay aceptación de las galletas por parte de los consumidores potenciales y es posible incursionar en el mercado. La demanda fue de 471.79 Kg/día lo que indicó la necesidad de diseñar una planta de producción para satisfacer esta demanda de los consumidores.

II. 4. Principios básicos del diseño de plantas industriales.

A raíz de la revolución industrial, de los nuevos descubrimientos y avances en materia de tecnología, de la constante evolución de la industria y del crecimiento poblacional, fue necesario empezar a diseñar métodos de producción que permitieran fabricar productos con características iguales y en gran escala; así, a partir de la segunda mitad del s. XVIII, la industrialización comenzó a ser cada vez más fuerte hasta nuestros días. En el área de alimentos, los descubrimientos de procesos eran sólo en forma empírica, y se necesitó de tiempo

y observaciones para determinar sus fundamentos y poder aplicarlos en la elaboración de una gran cantidad de alimentos (López-Gómez, 1999).

En la elaboración de cualquier alimento, éste se somete a una serie de manipulaciones y operaciones unitarias de conservación con objeto de conseguir determinados cambios en la materia prima. Combinando distintas operaciones unitarias se obtiene un determinado proceso de elaboración. El tipo de operaciones que intervienen y el orden en que se ejecutan determinan la naturaleza del producto final (Ulrich, 1990); por esto es necesario, dentro del diseño de plantas alimentarias, establecer el alimento que se desea producir y cual será el proceso de elaboración, tomando en cuenta las consideraciones básicas requeridas con la finalidad de obtener un producto de calidad. Para obtener estas cualidades en una planta procesadora de alimentos, se tienen que realizar una serie de estudios previos de todos los aspectos, como localización geográfica, equipo, materias primas, costos y áreas de trabajo que van a condicionar y determinar su operación (López-Gómez, 1999).

Dentro del proceso de diseño existen numerosas técnicas que orientan la generación del proceso de diseño adecuado y ayudan a satisfacer las necesidades del producto deseado (Sule, 2001). Básicamente se consideran los siguientes aspectos:

- Selección del lugar geográfico donde se construirá la planta.
- Determinación del equipo necesario para efectuar el proceso.
- Diseño de la línea de producción y el layout de las áreas de la planta en base al tipo de proceso.
- Estimación de los costos básicos de inversión y de equipo de la planta y que servirán de base a la evaluación financiera.

Primitivamente se tendía a agrupar las máquinas y los procesos similares, alinear las áreas de trabajo en filas ordenadas delimitando pasillos y conservándolos limpios, finalmente se procuró el acomodo de materiales. Actualmente la distribución en planta es la ordenación física de los elementos industriales, esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores directos e indirectos y todas las actividades o servicios auxiliares, como el equipo y el personal de trabajo (EPS, 2000).

En la industria de procesado de alimentos, el objetivo del diseño de plantas de proceso es conseguir la distribución óptima de todas las actividades industriales, manejo del personal, equipamientos, almacenes, sistemas de manutención de materiales y todos los servicios que sean necesarios. Este ordenamiento óptimo se centrará en la distribución de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para llevar a cabo el proceso productivo, al mismo tiempo, que sea la más segura y satisfactoria para el personal y para el entorno de la planta industrial (López-Fructuoso, 2002).

Baca (2001) menciona que la distribución de una planta está determinada por tres factores: tipo de producto (un bien o un servicio), tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren) y volumen de la producción (continuo con alto volumen de producción o por lotes con bajo volumen de producción); así mismo menciona tres tipos de distribución: por producto, por proceso y por proyecto. Solamente se tomará la distribución que mejor se ajuste al proceso y a la demanda generada por el estudio de mercado y será la base para ubicar todas las áreas de trabajo que comprenda la planta de proceso. Las características de cada distribución se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Características de las distribuciones empleadas para procesos.

TIPO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Distribución de proceso o Flujo intermitente.	<p>Distribuye los departamentos de la planta (Vaneskahian, 2004).</p> <p>Mano de obra especializada (Baca, 2001).</p> <p>Buena flexibilidad y reduce la inversión en maquinas (Riggs, 2003).</p> <p>Los departamentos se agrupan de acuerdo al tipo de función que desempeñan, agrupando en unidades homogéneas a personas y equipos (EPS, 2000).</p> <p>Emplea el método Systematic Layout Planning (Sule, 2001).</p>	<p>Costo de supervisión por empleado alto (Vaneskahian, 2004).</p> <p>Equipo no utilizado a su máxima capacidad.</p> <p>Control de producción más complejo.</p> <p>Aumenta el manejo, las necesidades de espacio y tiempo de producción (Riggs, 2003).</p> <p>Distribución inflexible (Schroeder, 2003).</p>
Distribución del producto o Flujo lineal.	<p>Agrupar a trabajadores y equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto (Vaneskahian, 2004).</p> <p>Trabajo continuo, guiado por instrucciones estandarizadas y en gran volumen (Riggs, 2003).</p> <p>Alta utilización del personal y equipo.</p> <p>Costo bajo del manejo de materiales.</p> <p>Se ajusta a los procesos en línea y continuo. Puede adoptar distintas formas, en línea, en U, en S, etc., en función de la colocación de las distintas actividades (EPS, 2000).</p>	<p>Trabajo aburrido y repetitivo.</p> <p>Se emplea en la distribución de equipos de proceso (López Fructuoso, 2002).</p>
Distribución por posición fija o por proyecto.	<p>Inmoviliza el producto en un lugar y en consecuencia las máquinas y operarios tienen que trasladarse a ese sitio (EPS, 2000).</p> <p>El producto por su tamaño está fijo (Riggs, 2003).</p> <p>El control y la planeación pueden realizarse usando técnicas como PERT/CPM (Método de la Ruta Crítica).</p> <p>Distribución que presenta una gran flexibilidad (EPS, 2000).</p>	<p>Costos de producción elevados y de calidad variable (EPS, 2000).</p> <p>El movimiento de materiales y máquinas puede ser incómodo y costoso (Riggs, 2003).</p>

Actualmente no existen procesos productivos puros en los que como tal se apliquen las distribuciones, lo más común es emplear una combinación de distribuciones que satisfagan las necesidades de producción y de los empleados. La distribución más empleada es la combinación de distribución por proceso y por producto (EPS, 2000), pero es necesario estar continuamente evaluando los avances del diseño, para asegurar que los objetivos se estén cumpliendo y de ser necesario, efectuar modificaciones pertinentes.

II.5. Método Investigación–Acción.

Germán Kart Lewin (1890 - 1947) es mencionado con frecuencia el padre de este método. La Investigación–Acción se ha aplicado a varios tipos de grupos en contextos laborales, y es particularmente útil en la Administración Pública. No es solo una herramienta para el desarrollo de una actividad, sino también un proceso de aprendizaje colectivo (Guillemat, 2004). Es una herramienta que permite una retroalimentación para evaluar cada paso de un proceso y fortalecer sus puntos débiles.

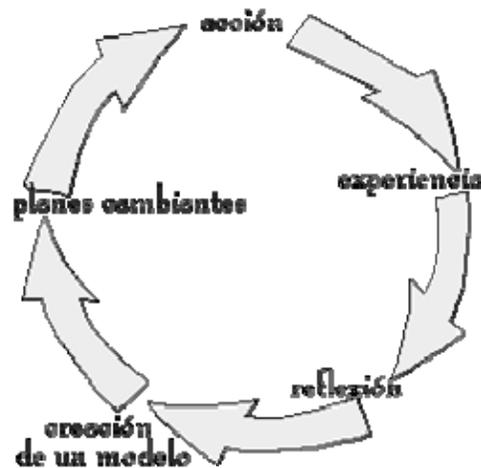


Figura 1. Ciclo Investigación–Acción.

Consiste en un ciclo repetitivo que se inicia a partir de una acción, que al ser evaluada a través de la experiencia, proporciona reflexiones a fin de entender el porque del proceso y si hay otras alternativas posibles de solución. Se continúa creando un modelo teórico de la actividad original, incluyendo sus funciones esenciales, puntos fuertes y debilidades. Se plantean cambios a la acción original manteniendo las funciones esenciales y cambiando los puntos débiles. La acción modificada debe entonces tomarse como punto de partida del siguiente ciclo del proyecto de Investigación–Acción. El ciclo se repite con la frecuencia que sea necesaria (Guillemat, 2004).

III. OBJETIVOS.

III.1 Objetivo General.

Diseñar una planta productora de galletas enriquecidas con proteína de soya, utilizando una adaptación del método de Investigación-Acción.

III. 2. Objetivos Específicos.

- III.2.1. Determinar la localización geográfica de la planta.
- III.2.2. Seleccionar y especificar el equipo necesario y el flujo de materiales.
- III.2.3. Establecer la distribución de los departamentos que conformarán la planta de proceso (Layout).
- III.2.4. Estimar los costos de inversión y de equipo de la planta procesadora.

IV. METODOLOGÍA.

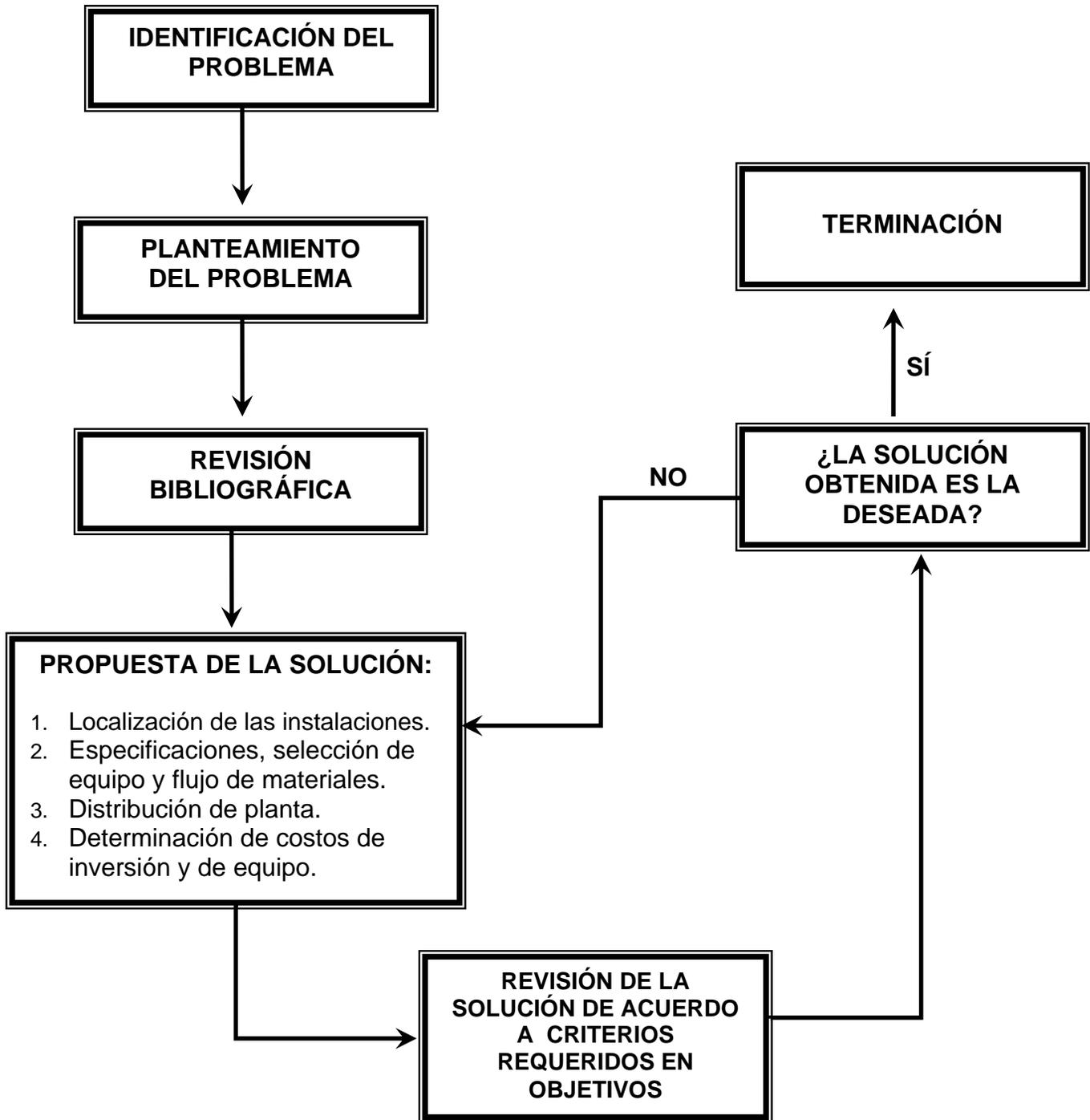


Figura 2. Diagrama de bloques de la metodología empleada en el diseño de la planta de proceso.

IV.1. Técnicas empleadas.

IV.1.1. Localización y tamaño de las instalaciones (Tompkins, 2001).

Tompkins, (2001) emplea una metodología para la localización geográfica de plantas industriales, que a excepción de otras, tiene un formato establecido de los parámetros que deben evaluarse (hojas de evaluación presentadas en el Anexo IX.1), además de ser recomendada por otros autores como Ulrich (1990), Sule (2001) y López-Fructuoso (2002). Siguiendo la metodología elegida, los factores a evaluar para decidir la ubicación de la planta productora de galletas fueron:

1. Satisfacción del cliente
2. Costos
3. Infraestructura
4. Suministros
5. Historia laboral
6. Factores comunitarios
7. Incentivos financieros
8. Clima

IV.1.2. Especificaciones y selección de equipo (Ulrich, 1990 y Baca, 2001).

Se utilizaron las metodologías descritas por dos autores para definir el tipo de equipo industrial y sus características básicas.

Ulrich (1990) menciona que para determinar el tipo de equipo industrial requerido para efectuar un proceso de producción, es necesario realizar el diagrama de proceso en el cual se describan sus operaciones, a raíz de él, determinar el equipo industrial.

Baca (2001) menciona que con la ayuda del estudio de mercado se puede establecer la demanda diaria de producción y tener con esto la capacidad

necesaria del equipo, efectuar cotizaciones con proveedores o fabricantes de equipo y elegir el más adecuado al proceso. Para elegir entre el equipo cotizado el más adecuado al proceso, se empleó la técnica desarrollada por Stuart Pugh en 1981, llamada Método Pugh que consiste en evaluar cualitativamente los criterios de las diferentes alternativas, tomando en cuenta su importancia y el valor de una alternativa de referencia denominado equipo nominal. Se repite el ciclo hasta obtener una valoración de todas las alternativas y se elige la de mayor valor, que representa el equipo con las mejores cualidades (Boada, 2004).

IV.1.3. Distribución en planta, Layout (Sule, 2001).

Sule (2001) empleó una adaptación del método de Systematic Layout Planning, reportado por Muther, para la distribución de departamentos en las plantas industriales de proceso. Esta metodología se utilizó para distribuir los diez departamentos que conformarán la planta de proceso y que se definieron con base a la NOM 120 SSA1 1994.

IV.1.4. Costos de inversión y costo de equipos de la planta procesadora (Baca, 2001).

En esta metodología Baca menciona que el estudio técnico debe estar conformado por un estimado de costos de inversión y de equipos que representan parte de la inversión inicial de la planta de proceso, los costos cotizados se refieren a maquinaria y equipo, insumos, materia prima, terreno e instalaciones.

V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

V.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.

V.1.1. Selección del sitio.

Dentro del proceso de selección del sitio se encuentran dos aspectos, macro y microlocalización. La macrolocalización se refiere básicamente a la parte administrativa de la nueva empresa (se analizan las necesidades del cliente, las formas de distribución, se crea el plan estratégico y se selecciona el equipo de profesionales que se encargará de desarrollar el proyecto), mientras que la microlocalización establece los factores más importantes a evaluar para la ubicación e instalación de la empresa, como costos, infraestructura, incentivos financieros, etc., (Tompkins, 2001). Para efecto de este trabajo, consistente en la ubicación de una planta procesadora de galletas de soya, solamente se abordó la parte que se refiere a la microlocalización; todo el estudio de macrolocalización fue descrito por Ponce (2005) en el trabajo titulado “Estudio de factibilidad para el establecimiento de una fábrica de galletas enriquecidas con proteína de soya en la Cd. de Huajuapán de León, Oax.”

Para realizar la selección del solar donde será ubicada la planta procesadora se eligió la técnica reportada por Tompkins, (2001) debido a que es la única que emplea un listado de información necesaria que será evaluada de manera cuantitativa para saber cuál es el más apropiado para la instalación de la misma.

V.1 2. Terrenos.

Se realizó el análisis de tres terrenos ubicados en diferentes zonas de la Ciudad de Huajuapán de León, Oax., como propuestas para el establecimiento de la planta de galletas y ser sometidos al análisis por medio de las Hojas de Evaluación.

- Rancho Solano, domicilio conocido.

Área: 13,702.12 m².

Terreno ubicado en la entrada a Rancho Solano, a un costado de la Unidad Deportiva; cuenta con un acceso de terracería. El uso del suelo era destinado a siembra, por lo cual tiene la característica de suelo vegetal tipo A (Gutiérrez, 2001). Cuenta con una ligera pendiente y aún no dispone de los servicios básicos de luz, agua ni drenaje; el único servicio disponible es el de transporte a través de una base de taxis foráneos.

- Calle Cerro de las Minas esquina Monte Albán, Col Libramiento.

Área 1,806.10 m²

Terreno ubicado sobre el libramiento que cruza la ciudad de Huajuapán de León, Oax. Los servicios básicos de agua, drenaje y luz se localizan aproximadamente a 50 m del solar. Colinda al norte con el cerro Yucunitzá. El terreno es duro con rocas compactas o conglomeradas (Gutiérrez y Contreras, 1972), forma esquina con las calles mencionadas y no existen servicios de transporte colectivo.

- Mina No. 120, Col Las Ánimas.

Área: 7,000 m².

Terreno ubicado a un costado del Boulevard "Tierra del Sol", a 20 m de la carretera. Posee varios caminos de acceso, uno por el frente y dos más a los costados; se encuentra ubicado entre el Deportivo Huajuapán y la subestación de Comisión Federal de Electricidad. Un 30% del solar se encuentra poblado con arbustos distribuidos en la parte trasera del solar; dispone de los servicios básicos de agua, alcantarillado, luz eléctrica y teléfono, además su ubicación facilita el acceso y disponibilidad de medios de transporte durante el transcurso del día.

V.1.3.Hojas de información.

Una vez obtenida la información general acerca de cada uno de los predios, se descartó el terreno ubicado en Rancho Solano, localidad con muy pocos habitantes, 340 habitantes (INEGI, 2004), de los cuales la mayoría está representada por personas de la tercera edad que no facilitan la instalación de nuevas y diferentes formas de ingresos ni empleos para la comunidad, por lo cual no se cumplen algunos de los factores de evaluación, como los factores comunitarios, servicios básicos (luz, agua, drenaje), e historia laboral, entre otros, que facilitan la ubicación de cualquier industria, quedando así dos solares a evaluar, para lo cual, siguiendo la metodología establecida, se recabó la información necesaria que se presenta en el Anexo IX.1.

V.1.4. Cuadros de evaluación de criterios.

Los factores de evaluación representan aspectos generales de la comunidad, y determinan si es posible o no la ubicación de la planta de proceso. Como lo menciona Tompkins (2001), a cada factor se le asignó una puntuación en base a su nivel de importancia y se obtuvo su fracción correspondiente con la ayuda de escalas de calificación (se ¹⁴ó una escala de 3 valores entre 1 y 10, los cuales fueron 1, 3 y 9) comúnmente empleadas en metodologías de toma de decisiones, como el Despliegue de la Función de Calidad (Quality Function Development) y el Proceso Analítico Jerárquico (Analytical Hierarchy Process), (Sule, 2001), las cuales se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Criterios a evaluar para la selección del terreno.

Criterio	Puntuación	Fracción
Satisfacción del cliente	3	0.08
Costo	9	0.22
Infraestructura	9	0.22
Suministros	9	0.22
Historia laboral	3	0.08
Comunidad	3	0.08
Incentivos	3	0.08
Clima	1	0.02
Total	40	1.00

La información obtenida para cada terreno, presentada en el Anexo IX.1, fue analizada mediante la metodología de Tompkins (2001), asignando primero a cada criterio dentro de los factores de evaluación, los valores de 1, 3 o 9, tomando en cuenta su importancia dentro del criterio correspondiente, obteniéndose así su fracción. Posteriormente, a la información de las hojas de evaluación se le asignó un valor entre 1 y 10, tomando en cuenta cuál resultaba más benéfico para los criterios y para la construcción de la planta de galletas. Finalmente se multiplicó el valor de cada criterio por la fracción del mismo, obteniéndose la fracción individual y se realizó la suma de fracciones de cada factor de la evaluación para los dos terrenos, como se muestra en el Anexo IX.2.

La suma de las fracciones obtenidas para cada factor y por cada uno de los dos terrenos disponibles se presenta en la Tabla 5 como el valor con que se evalúa dicho criterio. Se realizó el mismo proceso de evaluación que en los cuadros anteriores, es decir, se multiplicaron los valores de cada factor por las fracciones asignadas, se obtuvieron las fracciones finales y se sumaron para tener los valores finales. El valor final determinó el terreno con las mejores condiciones para la ubicación de la planta.

Tabla 5. Evaluación final de criterios de localización geográfica.

Factor	Fracción	X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
		Valor	Fracción final	Valor	Fracción final
Satisfacción del cliente	0.08	4.90	0.39	4.90	0.39
Costo	0.22	4.29	0.94	5.94	1.31
Infraestructura	0.22	4.55	1.00	5.10	1.12
Suministros	0.22	4.11	0.90	4.11	0.90
Historia laboral	0.08	5.0	0.40	5.0	0.40
Comunidad	0.08	5.0	0.40	5.0	0.40
Incentivos	0.08	5.0	0.40	5.0	0.40
Clima	0.02	5.0	0.10	5.0	0.10
Total	1		4.53		5.02

De los valores finales obtenidos, el terreno ubicado a un costado del libramiento carretero alcanzó un valor de 4.53 puntos, mientras que el terreno ubicado en el Boulevard Tierra del Sol generó un valor de 5.02 puntos, lo cual

indica que éste último cuenta con las mejores características para la instalación de la planta. El terreno elegido es el que se encuentra ubicado en el Boulevard Tierra del Sol. Cabe hacer mención que si la diferencia de los valores finales de la evaluación es pequeña, esto se debe a que ambos terrenos se encuentran ubicados en la misma ciudad, por lo cual todas las reglamentaciones para ambos terrenos son las mismas; las diferencias son básicamente referentes a medios de transporte, mejores accesos, estado actual de los terrenos y servicios básicos. Una vez seleccionado el terreno en el cual será instalada la planta procesadora de galletas, se procedió a determinar el tipo de maquinaria adecuada al proceso.

V.2. SELECCIÓN DEL EQUIPO.

Para efectuar la selección del equipo industrial necesario es preciso realizar el diagrama de flujo de proceso; esta herramienta permite identificar el tipo de equipo y su capacidad (Ulrich, 1990), así como su distribución dentro del área de producción. En la Figura 3 se presenta dicho diagrama y en el Anexo IX.3 se describe de manera general cada paso del proceso de producción y se presenta el diagrama de proceso.

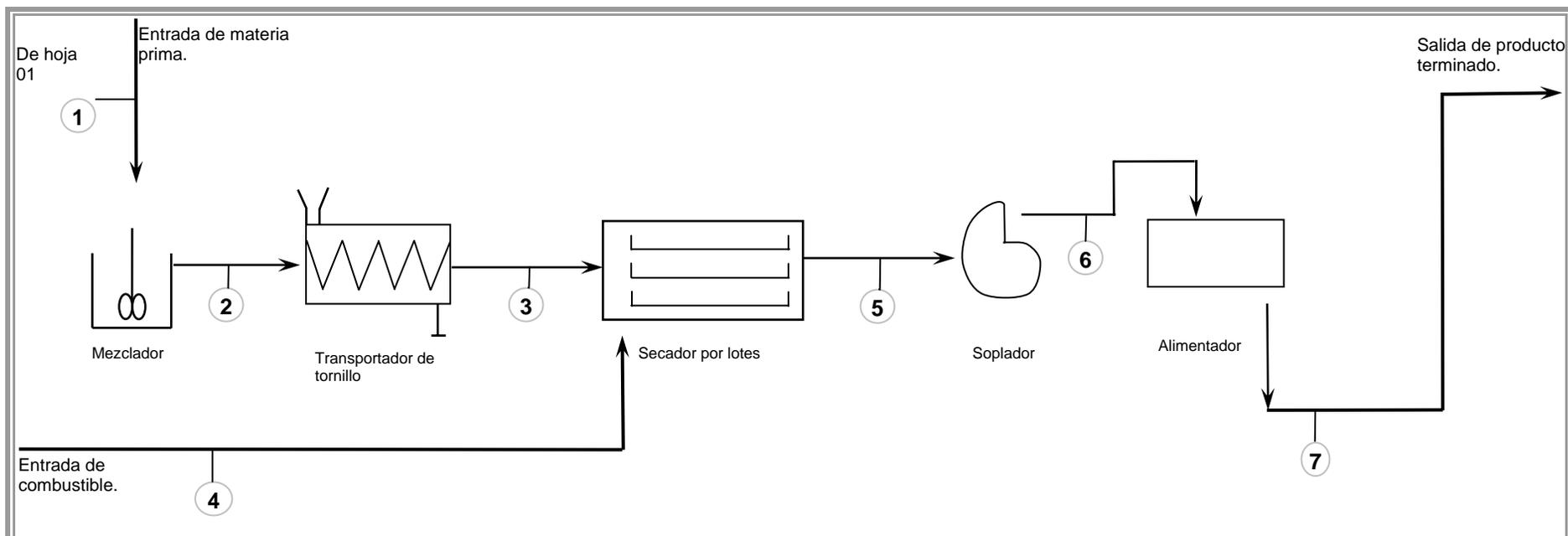
Considerando 305 días laborables al año, dados por los días de descanso e inhábiles autorizados por la Ley Federal del Trabajo, se tuvo una demanda diaria de 471.79 Kg; la cantidad demandada diaria no es la suficiente para solventar el costo y capacidad del equipo empleado en una producción continua (Baca, 2001), por lo cual se diseñó el proceso para una producción por lotes que sí permite satisfacer esa demanda diaria utilizando este tipo de equipo.

La cantidad de materia prima necesaria para la elaboración de galletas (Rascón, 2001) que cubran la demanda diaria obtenida se muestra en la Tabla 6, y permite obtener la capacidad requerida para cada equipo.

Tabla 6. Cantidad de materia prima para la producción diaria de galletas.

Ingrediente	Materia prima diaria
Harina de trigo	265.50 Kg
Azúcar	66.60 Kg
Grasa	114.30 Kg
Soya	16.65 Kg
Saborizante	1.332 L
Agua	88.47 L

Sule, (2001) menciona que para la selección de equipo es necesario primero establecer qué tipo de maquinaria se requiere, consultar catálogos de maquinaria industrial para conocer a los proveedores o fabricantes que pueden proveer el equipo requerido, de ser necesario, consultar el material de construcción de los mismos y finalmente solicitar su cotización.



No. Línea	1	2	3	4	5	6	7	INSTITUTO DE AGROINDUSTRIAS	
Componentes.								Título: Diseño de una planta procesadora de galletas de soya. 42.89 Kg/h. Hoja No. 02	
Harina de trigo									
Azúcar									
Grasa									
Soya									
Saborizante									
Agua								Dibujó: LLLA	Fecha: 15/10/05
Tiempo (h)	0.66	1	0.83	0.10	0.66	0.16	0.66	Revisó: DSR	Fecha: 26/10/05
Temperatura (°C)	---	---	---	---	180	20	---	Revisión: 2	

Figura 3. Diagrama de flujo de proceso de la elaboración de galletas de soya.

Con el diagrama de proceso se estableció el tipo de equipo requerido y se resume en la Tabla 7.

Tabla 7. Características del equipo necesario para efectuar el proceso.

EQUIPO	FUNCIÓN	CANTIDAD	CAPACIDAD
Báscula	Pesado de ingredientes necesarios para la elaboración de galletas antes de entrar a proceso.	1	30 Kg
Carros de transporte, Roll-Tainer	Transporte de cada uno de los ingredientes ya pesados al área de amasado.	2	100 Kg
Báscula	Pesado de materia prima recibida en cada embarque que llega a la planta.	1	1000 Kg
Amasadora	Mezclado de ingredientes, en seco y húmedo, para la formación de la pasta galletera.	1	100 Kg
Galletera	Formado y cortado de galletas según el tamaño establecido.	1	10,000 galletas/ h
Espiguero	Contención de charolas de galletas para ser horneadas y su enfriamiento posterior.	8	36 charolas de 45 x 65 cm
Horno de convección	Cocción de las galletas de soya.	1	72 charolas de 45 x 65 cm
Ventilador	Enfriamiento de las galletas para ser embolsadas.	2	
Embolsadora	Embolsado de galletas para su presentación en el mercado.	1	30 paquetes/min
Mesa de trabajo tipo isla	Operaciones en general.	2	
Tarimas de madera	Almacenamiento.	17	2 ton

El peso aproximado de la masa para cada lote es 66 Kg, se buscó entre los diferentes proveedores aquellos cuyos equipos presentaran la capacidad requerida y posteriormente se efectuó la cotización de estos equipos, la cual se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8. Proveedores y cotizaciones del equipo industrial necesario para el proceso.

EQUIPO	MARCA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO CON IVA INCLUIDO
Báscula 30 Kg	Braunker	1	393 dls us
	Poise S.A. de C.V. 20 Kg		670 dls us
Carros de transporte Roll-Tainer	Duro, SA de CV.	2	100 euros
Báscula 1000 Kg	Braunker	1	1,902 dls us
	Poise S.A. de C.V.		3,252 dls us
Amasadora 80 Kg	Azteca	1	57,500.00 M/N
	Logar 60 Kg		8,862 dls us
	Picardinc		10,000 dls us
Galletera	Multidrop, Hornos Iberia	1	11,607 dls us
Espiguero	Overena S. A. de C. V.	8	1,800.00 M/N
	Logar		3,496.00 M/N
	Picardinc		680 dls us
Horno de convección	Logar 36 charolas	1	26,692.00 M/N
	Iberia 40 charolas		19,927 dls us
	Picardinc 72 charolas (rotatorio)		44,000 dls us, incluye transporte, instalación y asesoría.
Ventilador		2	11,212.50 M/N
Embolsadora	Ilapak, Mexicana de Ingeniería y Maquinaria, SA de CV	1	33,350 euros
Mesa de trabajo tipo isla	Salva	2	15,635.00 M/N
	Logar		11,795.00 M/N
	Iberia		13,248.00 M/N
Tarimas de madera	Forestal del Valle S.A. de C. V.	17	11,900.00 M/N

La selección del equipo adecuado para efectuar el proceso se realizó empleando la técnica desarrollada por Pugh en 1981 para selección de equipo (Boada, 2004). El método consiste en evaluar de manera cualitativa los criterios que presentan las diferentes alternativas (equipo), tomando en cuenta su importancia, peso de cada una y el valor de la alternativa de referencia (equipo nominal), así sucesivamente hasta obtener una valoración de todas las alternativas para elegir la de mayor valor que represente el equipo que mejor cumple con las características necesarias.

Se aplicó esta metodología solamente para el horno de convección (Tabla 9), ya que por ser el equipo más costoso, marca la pauta para la programación de la producción (Baca, 2001).

Tabla 9. Primera iteración de Pugh para la selección del horno.

Criterios	Horno Logar	Horno Iberia	Nominal (Horno Picardinc)
Costo	+	+	N
Capacidad	-	-	O
Servicio			
▪ Asesoría	+	+	M
▪ Instalación	-	-	
Equipo rotativo	-	-	I
Mantenimiento	+	+	N
Garantía	+	-	A
▪ Total de +	4	3	L
▪ Total de -	3	4	
Valor final	1	-1	

El equipo que resultó con el total más alto fue el horno Logar, por lo que se tomó como el equipo nominal para la segunda iteración que se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Segunda iteración de Pugh para la selección del horno.

Criterios	Horno Picardinc	Horno Iberia	Nominal (Horno Logar)
Costo	-	+	N
Capacidad	+	-	O
Servicio			
▪ Asesoría	+	+	M
▪ Instalación	+	-	
Equipo rotativo	+	-	I
Mantenimiento	+	+	N
Garantía	+	-	A
▪ Total de +	6	3	L
▪ Total de -	1	4	
Valor final	5	-1	

De esta segunda iteración se tuvo como resultado que el horno Picardinc arrojó el total más alto, con un valor de 5 unidades, incluso mayor que el horno Logar, a pesar de que su punto en contra es el precio, el cual quedó superado por

sus demás ventajas, por lo que ya no fue necesario efectuar otra iteración, seleccionándose este equipo.

Para la selección de los demás equipos del proceso entre los ya cotizados, únicamente se tomó en cuenta el costo de los mismos, eligiéndose los más económicos. En la tabla 11 se presentan sus características más importantes.

Con la cantidad diaria demandada, el proceso de elaboración de galletas y el equipo seleccionado, se procedió a la planeación de la producción. Se tomó en cuenta la capacidad de los equipos más grandes y costosos (Baca, 2001), en este caso el horno de convección.

La capacidad del horno es de dos espigueros de 36 charolas de 45 x 65 cm, que permite elaborar alrededor de 5500 galletas por cada corrida, requiriéndose un total de nueve corridas para satisfacer la demanda diaria, con un tiempo total de 11 horas de trabajo por turno. La hora de entrada del personal de producción se realizará de manera escalonada, para que cada operador cumpla un horario de trabajo de ocho horas, incluyendo 30 minutos de descanso. El proceso de producción se presenta en el Anexo IX.4, mencionando los lotes 1 y 9 de producción.

Tabla 11. Características del equipo seleccionado para la elaboración de galletas.

MODELO	MARCA	CAPACIDAD	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS	CANT.	PRECIO CON IVA. M/N
Báscula	Braunker	1000 Kg	1.22X1.22 m Altura de 13 cm	Acero estructural.	1	18,128
Carros de transporte Roll-Tainer	Duro, SA de CV.		70 x 80 cm Altura 180 cm	Bandejas intermedias y laterales desmontables.	2	2,508
Báscula 030M3030E	Braunker	30 Kg	30 x 30 x6 cm	5 años de garantía, sistema electrónico, corriente eléctrica o baterías.	1	3,748
Amasadora Mexica	Azteca	100 Kg de masa.	Ancho 1.50 m Fondo 1.20 m Altura 90 cm	Sistema de espiral, tres velocidades, cazo y herramienta en acero inoxidable, motor trifásico de 5 hp.	1	50,000
Galletera multidrop	Hornos Iberia	10,000 galletas/hora	Ancho 80 cm Fondo 1.50 m	Automática, formadora de galletas, multifuncional, corte por alambre, depósito fijo y alargado, 99 programas para crear la galleta.	1	110,620
Espiguero	Picardinc	36 charolas 45 x 65 cm	Altura 194.6 cm Profundidad 71.75 cm Ancho 92 cm	Acero inoxidable	8	51,846
Horno de convección Ic8	Picardinc	72 charolas 45x65	Ancho 314 cm Profundo 237 cm Altura 230 cm	Acero inoxidable, sistema de vapor, mecanismo de elevación automático.	2	419,339.
Ventilador HUNATBC14K17		Motor de ¾ hp, 110 volts	14 plg diámetro 36 cm diámetro	Con pedestal y protección de malla en la succión.	1	19,500
Embolsadora Horizontal Carrera 500 PC	Ilapak, Mexicana de Ingeniería y Maquinaria, SA de CV	30 paquetes/min			1	418,180
Mesa de trabajo tipo isla	Logar S. A. de C. V.		Frente 1.70 m Alto 0.90 m Fondo 0.70 m	Acero inoxidable.	2	10,256

- El Tipo de cambio considerado es de \$10.96, correspondiente al 8 de marzo de 2005.
- El precio del Euro considerado es de \$14.42, correspondiente al 8 de marzo de 2005.

Para que un equipo funcione correctamente y tenga mayor tiempo de utilidad, se debe mantener en buenas condiciones (humedad, ventilación, iluminación, etc.) y hacerlo trabajar solamente el tiempo necesario por día; mayor al 40% y menor al 80% del tiempo total de un turno de producción, con la finalidad de evitar cuellos de botella y la compra de equipos costosos que estén ociosos por mucho tiempo, así mismo un equipo no debe trabajar a más del 80% de su capacidad, a excepción de los equipos más costosos, en los que se busca que trabajen a toda su capacidad (Baca, 2001), el tiempo de utilización de cada equipo se presenta en la Tabla 12.

En el caso de la amasadora, esta tiene una capacidad total de 100 Kg, que representa el 100 % de su capacidad, pero los ingredientes a mezclar por lote tienen un peso final alrededor de 66 Kg, con estos datos se obtuvo el porcentaje de la ocupación del equipo (66 %).

Tabla 12. Porcentaje del tiempo de utilización de los equipos.

EQUIPO	CAPACIDAD	USO	TIEMPO UTILIZADO	% TIEMPO UTILIZADO	% CAPACIDAD UTILIZADA
Amasadora	100 Kg	66 Kg	9:00 h	81.81	66
Galletera	10,000 galletas/ min	5544 galletas/min	7:30 h	68.18	67
Horno de convección	72 charolas	72 charolas	6:55 h	62.87	100
Embolsadora	30 paq/min	30 paq/min	6:00 h	54.54	100

Todo el equipo seleccionado es apto para emplearse en la producción de galletas de soya y para cubrir la demanda actual, si en algún momento de operación de la planta la demanda crece, no es necesario cambiar el equipo, ya que solo bastará con aumentar otro turno de producción para satisfacer esa demanda sin necesidad de adquirir maquinaria nueva.

El flujo de materiales se realizó distribuyendo la maquinaria dentro de la zona de producción, de acuerdo al orden como se desarrollan las operaciones en el diagrama de proceso, tomando en cuenta también el espacio para las maniobras de cada operador (Plazola *et al.*, 2001).

La distribución empleada en el área de producción es en forma de U, es decir la materia prima y el producto terminado entran y salen en la misma dirección, ya que proporciona las ventajas de no producir stocks intermedios, reducir costos de transporte y facilitar el control de la producción, (Riggs, 2003). La Figura 4 muestra la ubicación de los equipos en la zona de proceso, indicando el flujo de la materia prima desde su entrada, transformación y salida en producto terminado.

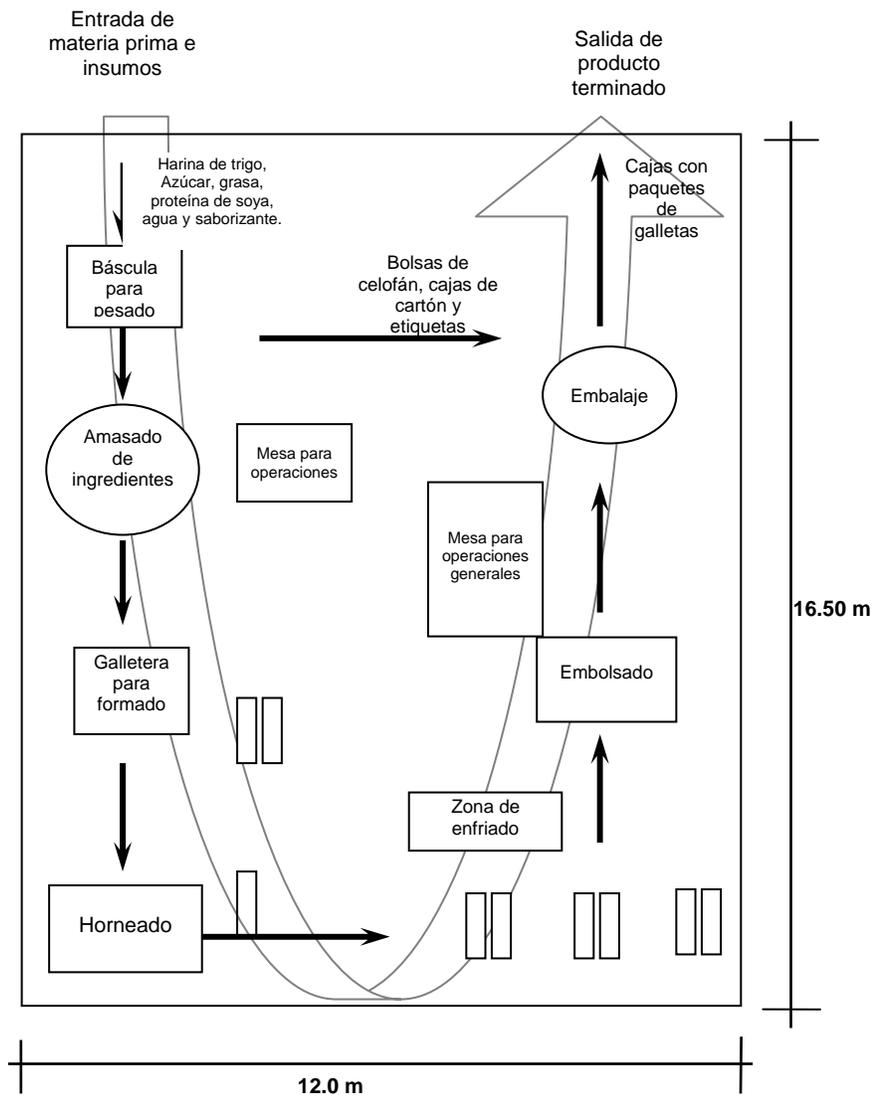


Figura 4. Distribución en U de los equipos en la zona de proceso.

V. 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.

La distribución en planta es la ordenación física de los elementos industriales, esta ordenación incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores directos e indirectos y todas las actividades o servicios, así como del equipo de trabajo y del personal de taller. El objetivo primordial que persigue es hallar la ordenación de las áreas de trabajo y del equipo que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura para los empleados (Baca, 2001).

Existen varias metodologías para llevar a cabo la distribución en planta, entre las cuales se encontraron las descritas por López-Gómez (1999), Sule (2001), Tompkins (2001) y Riggs (2003), en las que se abarcan los aspectos más relevantes que son necesarios para establecerla, tales como cantidad de personal, normatividades y áreas de trabajo entre otras. Para llevar a cabo la distribución, se utilizó el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning, por sus siglas en inglés) (Sule, 2001), debido a que es la metodología que se utiliza para el proceso por lotes por medio del cual se van a elaborar las galletas.

Debido a los requisitos necesarios que son aplicados en los establecimientos dedicados a la obtención, elaboración, fabricación, mezclado, acondicionamiento, envasado, conservación, almacenamiento, distribución, manipulación y transporte de alimentos y bebidas, así como de sus materias primas y aditivos, y a fin de reducir los riesgos para la salud de la población consumidora, se establecieron los siguientes departamentos de acuerdo a la NOM 120-SSA1-1994.

1. Producción
2. Almacén de materia prima
3. Almacén de producto terminado
4. Almacén de cartón y bolsas
5. Oficinas

6. Mantenimiento
7. Limpieza
8. Comedor
9. Vestidores/ baños para producción
10. Recepción y embarque

Utilizando la metodología SLP, la distribución se realizó de la siguiente manera. De los factores establecidos en el método se ubicó el factor principal de relación entre cada departamento, de acuerdo a las funciones propias a realizar en cada uno (Tabla 13); este factor es necesario para la asignación de las claves de relaciones.

Tabla 13. Factores de relación entre departamentos de la empresa.

FACTOR	CONDICIÓN
Cantidad de flujo	Este factor se considera como el más importante debido a que el flujo entre departamentos será tanto de personal como de materia prima, producto terminado, etc.
Costo de manejo de materiales	En el manejo de materiales se tiene la materia prima, material de embalaje y producto terminado, el manejo se realizará de manera manual con el apoyo de carros manuales que no requieren combustible.
Equipo usado para manejar materiales	La cantidad de materiales a transportar no excede los 100 Kg, solo se emplearán carritos modelo Roll-Tainer, marca Duro S. A., (ver especificaciones en tabla de equipo).
Necesidad de comunicación estrecha	La comunicación será entre los encargados de oficina, producción y almacén.
Necesidad de compartir personal	Ninguna, ya que cada departamento tendrá al personal necesario y tendrán acceso a los demás departamentos solo cuando sea necesario.
Necesidad de compartir equipo	Ninguna, porque cada departamento tiene funciones específicas y diferentes de los demás.
Separación necesaria por Ruido Peligro Sustancias químicas Humo Explosivos	Mínima, porque una planta de elaboración de alimentos de este tipo no emplea equipo muy sofisticado y el único insumo que requiere un manejo especial es el gas L.P.

Como se explica en la Tabla 13, el factor que mayor importancia presentó es el de cantidad de flujo, ya que es la relación entre departamentos que más se utiliza, tanto de personal como de materia prima, información y producto terminado.

Se establecieron los requerimientos de espacio del área de producción de acuerdo a la distribución de los equipos del proceso, tomándose en cuenta las dimensiones de cada uno y el espacio para que el personal adecuado realice sus funciones (Plazola *et al.*, 2001); se tuvo con esto un espacio necesario para el área de producción de 198 m². En el caso de los tres almacenes, se realizó el cálculo del espacio necesario de acuerdo a las necesidades de los mismos, por medio del Lote Económico (Baca, 2001). Los espacios para los demás departamentos fueron establecidos por Ponce (2005) y se presentan en la Tabla 14.

Tabla 14. Área requerida para los departamentos de la planta.

Departamento	Área m ²
Producción	198
Materia prima	42
Producto terminado	18
Cartón y bolsas	13
Oficinas	60
Mantenimiento	16
Limpieza	9
Comedor	18
Vestidor	24
Recepción y embarque	56
TOTAL	454

Una vez establecido el factor de relación para la interacción de los departamentos, se analizó el proceso y se estableció el número de viajes por día entre cada uno de ellos, basándose en la cantidad de materia prima e insumos que es necesario transportar para la elaboración de cada lote de producción. Los resultados se expresan en la Tabla 15.

Tabla 15. Tabla de relaciones “de-a”.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Producción	-	20	20	16	11	15	12	11	11	0
2. Almacén de materia prima		-	2	2	3	2	1	0	0	16
3. Almacén de producto terminado			-	2	3	2	1	0	0	16
4. Almacén de cartón y bolsas				-	3	2	1	0	0	16
5. Oficinas					-	0	1	0	0	4
6. Mantenimiento						-	2	0	1	0
7. Limpieza							-	2	4	0
8. Comedor								-	2	0
9. Vestidor									-	0
10. Recepción y embarque										-

En este cuadro se maneja el flujo de materia prima e insumos entre cada departamento y su relación con los demás departamentos de operación, por lo cual se colocaron tanto en la parte horizontal como vertical del mismo, indicando en cada caso la cantidad de viajes entre cada uno de ellos. La numeración presente en la columna de los departamentos se mantiene para indicar a qué departamento pertenece la numeración de la primer hilera. El número de viajes entre departamentos dio el flujo continuo y la importancia de que dichos departamentos estén más cercanos. El flujo se expresa en letras llamadas Claves de Prioridad, que representan la importancia de la cercanía entre cada uno de ellos, como se aprecia en la Tabla 16.

Tabla 16. Claves de Prioridad para tablas de relaciones.

Clave	Prioridad	Valor	Importancia
A	Absolutamente necesario	4	16 a 20 viajes al día
E	Especialmente importante	3	11 a 15 viajes al día
I	Importante	2	6 a 10 viajes al día
O	Ordinario	1	1 a 5 viajes al día
U	No importante	0	0 viajes al día
X	Indeseable	-1	Comunicación indeseable

Para la asignación de las claves de prioridad fue necesario establecer el flujo de materiales entre los departamentos, expresado como número de viajes. Los viajes entre departamentos fueron asignados de acuerdo a la cantidad de materia prima y veces que un operador tendrá que ir de un departamento a otro.

Las Claves de Prioridad se asignaron de acuerdo al número de viajes, tomando desde el mayor hasta el menor número, y se presentan en la Tabla 16. De acuerdo al total de viajes existentes entre cada departamento y a la importancia asignada, se relacionó la Tabla “de-a” de acuerdo con la clave asignada, obteniéndose la Tabla 17.

Tabla 17. Cuadro de relaciones de los departamentos.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Producción	U	A	A	A	E	A	E	E	E	U
2. Almacén de materia prima		U	O	O	O	O	O	U	U	A
3. Almacén de producto terminado			U	O	O	O	O	U	U	A
4. Almacén de cartón y bolsas				U	O	O	O	U	U	A
5. Oficinas					U	U	O	U	U	O
6. Mantenimiento						U	O	U	O	U
7. Limpieza							U	O	O	U
8. Comedor								U	O	U
9. Vestidor									U	U
10. Recepción y embarque										U

Otra manera de representar el cuadro de relaciones es a través del diagrama de Distancia en Mapas, en él se pueden anotar debajo de cada relación el o los números que indiquen las razones para asignar la clave de prioridad para la producción de galletas; el número 1 representa la relación entre los departamentos como la cantidad de flujo entre ellos y se muestra en el Anexo IX.5.

En el cuadro de relaciones se identificó con letras la importancia, y por tanto, la cercanía existente entre cada departamento, pero se debe expresar de manera numérica para establecer su ubicación final, para lo cual se sustituyen por los valores para cada clave, expresados en el cuadro de Claves de Prioridad. Se obtuvo el total para cada departamento sumando los valores de la fila más los valores de la columna correspondientes para cada departamento y se tuvo con esto la Tabla 18.

Tabla 18. Cuadro de Valores para los departamentos.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Producción	0	4	4	4	3	4	3	3	3	0	28
2. Almacén de materia prima		0	1	1	1	1	1	0	0	4	13
3. Almacén de producto terminado			0	1	1	1	1	0	0	4	13
4. Almacén de cartón y bolsas				0	1	1	1	0	0	4	13
5. Oficinas					0	0	1	0	0	1	8
6. Mantenimiento						0	1	0	1	0	9
7. Limpieza							0	1	1	0	10
8. Comedor								0	1	0	5
9. Vestidor									0	0	6
10. Recepción y embarque										0	13

Los valores obtenidos se deben representar de manera gráfica, la codificación de líneas permite sustituir un valor de la relación entre departamentos por el mismo valor expresado en líneas. Para establecer la representación gráfica del cuadro de relaciones, los centros de trabajo se representan con nodos, y la cantidad de líneas entre dos nodos representan la cercanía entre ellos. La codificación mediante líneas presentada en el Anexo IX.6, ayudó a establecer la mejor ubicación de los departamentos que conforman la planta.

Primeramente se colocó en la parte central el departamento con el total máximo, en este caso el departamento de Producción con un valor de 28, a su alrededor se ubicaron los departamentos que tienen con él una relación de 4, que son los departamentos de Materia Prima (2), Producto Terminado (3), Cartón (4) y Mantenimiento (6). Se continuó el proceso seleccionando otro departamento con el total más alto de entre los que están en la tabla de valores, que es el departamento de Recepción y Embarque (10) con un total de 13, ubicándose en dirección de los almacenes, debido a que presenta con ellos una relación de 4 y de 1 con el departamento de Producción (1). El siguiente departamento con el total más alto es el de Limpieza y se colocó cerca de Producción, ya que presenta con él una relación de 3. Se continuó con el departamento de Oficinas (5), con un valor de 8, el cual sólo presenta relación de 3 con el de Producción y de 1 con el de Limpieza, por lo cual se colocó cerca de estos dos departamentos. Finalmente quedaron los departamentos de Comedor (8) y Vestidores (9), con 5 y 6 puntos respectivamente, los cuales se

acomodaron cerca de Producción por su relación de 3. Se obtuvieron así tres representaciones nodales mostradas en las figuras 5.a, 5.b y 5.c.

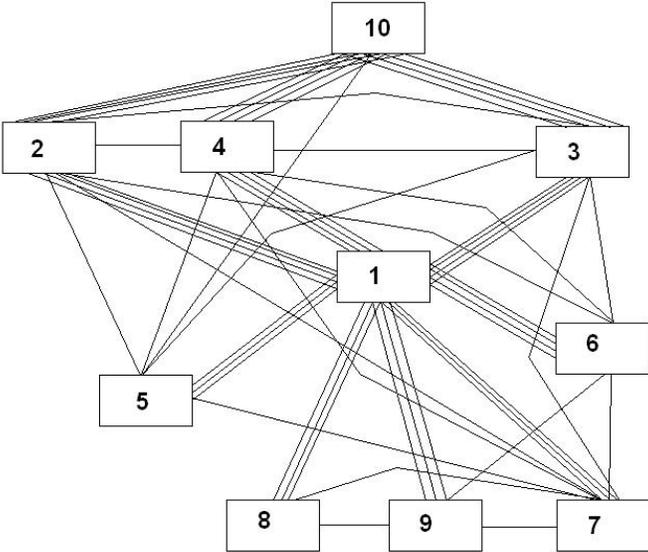


Figura 5.a. Primera representación nodal.

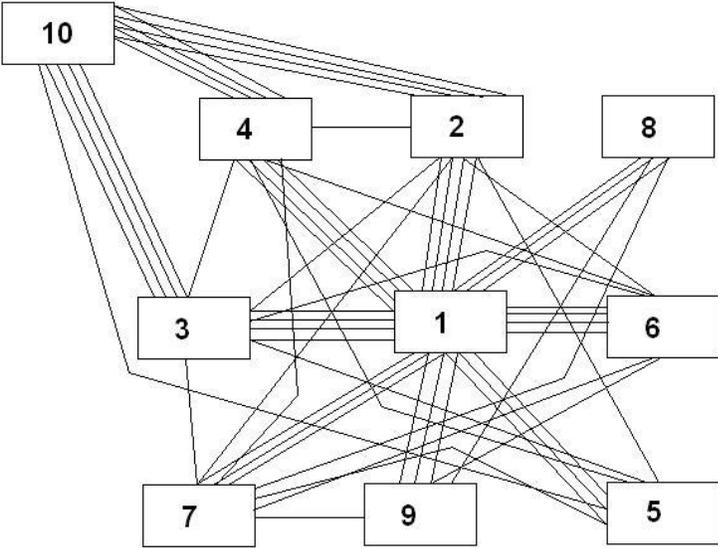


Figura 5.b. Segunda representación nodal.

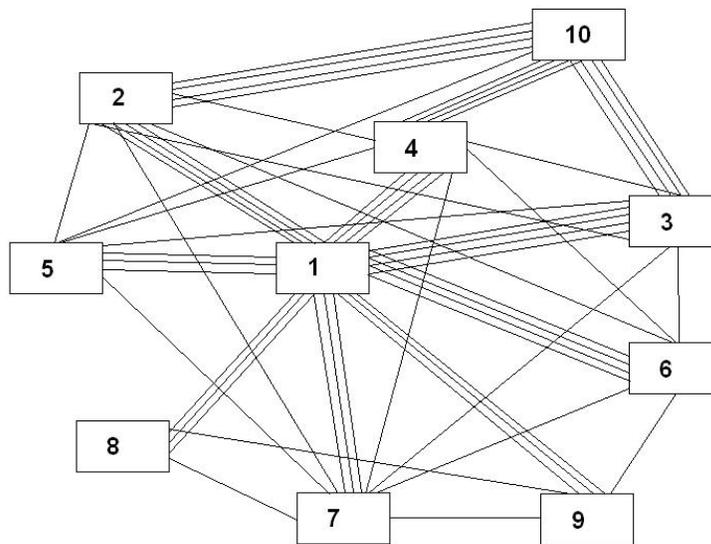


Figura 5.c. Tercera representación nodal.

Las representaciones nodales obtenidas dieron una idea de tres ubicaciones gráficas para cada uno de los departamentos dentro de las instalaciones de la planta de galletas, pero fue necesario escoger sólo una, que representará la distribución final; para esto se procedió a realizar una evaluación más, la cual consistió en obtener la eficiencia de la cercanía de departamentos, evaluando la distancia entre cada uno de ellos.

Primero se procedió a dividir en bloques de 10 m^2 el área de cada departamento, como el área de la mayoría de departamentos no posee un número entero, se aplicó el redondeo de número para las áreas necesarias, presentándose así en la Tabla 19.

Tabla 19. Área final de cada departamento de la planta.

Departamento	Área (m²)	Bloques
1. Producción	198	20
2. Materia prima	42	4
3. Producto terminado	18	2
4. Cartón y bolsas	15	2
5. Oficinas	60	6
6. Mantenimiento	16	2
7. Limpieza	9	1
8. Comedor	18	2
9. Vestidores	25	3
10. Recepción y embarque	56	6
Total	458 m ²	48

Fue necesario esquematizar a través de cuadrículas las tres representaciones nodales utilizando el número total de bloques para cada una. Se establecieron tres cuadrículas de 6 x 8 bloques (48 cada una), y se colocaron en ellas los departamentos siguiendo la ubicación obtenida en las representaciones nodales.

10	10	10	10	10	10
2	2	2	4	4	3
2	1	1	1	1	3
5	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
5	5	1	1	1	6
5	5	1	1	1	6
8	8	9	9	9	7

Figura 6.a. Primer cuadrícula.

10	10	2	2	2	8
10	4	2	1	1	8
10	4	1	1	1	6
10	1	1	1	1	6
10	1	1	1	1	5
3	1	1	1	1	5
3	1	1	1	5	5
7	7	7	5	5	5

Figura 6.b. Segunda cuadrícula

2	2	10	10	10	10
5	2	2	4	4	10
5	1	1	1	1	10
5	1	1	1	1	3
5	1	1	1	1	3
5	1	1	1	1	6
5	1	1	1	1	6
8	8	7	7	9	9

Figura 6.c. Tercer cuadrícula

Se evaluaron las representaciones nodales con respecto a la distancia entre cada departamento y al flujo entre ellos; se multiplicó el valor de la relación (4, 3, 2, 1 o 0) entre departamentos por el número de departamentos que se ubican entre ellos, ese valor se registró en la casilla correspondiente; al final se obtuvieron las sumatorias horizontal y vertical para cada departamento, generando un valor total anotado a la derecha del cuadro. El valor total obtenido en cada cuadro indicó la eficiencia de la distribución realizada en cuanto al número total de viajes que se efectúan dentro de la planta en un día normal de operación, debiéndose la variación entre los totales a la distancia a la que se encuentran los departamentos.

Tabla 20.a Cálculo de eficiencia para la representación nodal 1.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 x 0	0
2. Materia prima		0	3 x 1	0	0	7 x 1	9 x 1	4 x 0	6 x 0	0	16
3. Producto terminado			0	0	5 x 1	2 x 1	4 x 1	8 x 0	5 x 0	0	11
4. Cartón y bolsas				0	3 x 1	4 x 1	6 x 1	6 x 0	5 x 0	0	13
5. Oficinas					0	3 x 0	4 x 1	0	1 x 0	2 x 1	6
6. Mantenimiento						0	0	4 x 0	1 x 1	5 x 0	1
7. Limpieza							0	3 x 1	0	7 x 0	3
8. Comedor								0	0	6 x 0	0
9. Vestidor									0	6 x 0	0
10. Recepción y embarque										0	0
TOTAL											50

Tabla 20.b Cálculo de eficiencia para la representación nodal 2.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 x 0	0
2. Materia prima		0	5 x 1	0	4 x 1	2 x 1	8 x 1	0	6 x 0	0	19
3. Producto terminado			0	2 x 1	3 x 1	5 x 1	0	7 x 0	1 x 0	0	10
4. Cartón y bolsas				0	5 x 1	3 x 1	5 x 1	2 x 0	4 x 0	0	13
5. Oficinas					0	0	3 x 1	2 x 0	0	5 x 1	8
6. Mantenimiento						0	8 x 1	0	5 x 1	4 x 0	13
7. Limpieza							0	10 x 1	0	3 x 0	10
8. Comedor								0	7 x 1	3 x 0	7
9. Vestidor									0	4 x 0	0
10. Recepción y embarque										0	0
TOTAL											80

Tabla 20.c Cálculo de eficiencia para la representación nodal 3.

Departamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1. Producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 x 0	0
2. Materia prima		0	4 x 1	0	0	7 x 1	6 x 1	5 x 0	7 x 0	0	17
3. Producto terminado			0	1 x 1	4 x 1	0	5 x 1	6 x 0	2 x 0	0	10
4. Cartón y bolsas				0	1 x 1	4 x 1	5 x 1	6 x 0	5 x 0	0	10
5. Oficinas					0	4 x 0	2 x 1	0	3 x 0	2 x 1	4
6. Mantenimiento						0	3 x 1	4 x 0	0	3 x 0	3
7. Limpieza							0	0	0	6 x 0	0
8. Comedor								0	1 x 1	7 x 0	1
9. Vestidor									0	5 x 0	0
10. Recepción y embarque										0	0
TOTAL											45

La tercera cuadrícula representa la distribución con el total más bajo, ya que genera un valor de 45 unidades e indica el arreglo más eficiente, pues representa el menor número de viajes efectuados entre departamentos, la mejor distribución en la menor distancia y por lo tanto una mayor eficiencia en la ubicación de los departamentos.

Una vez escogida la tercera cuadrícula para la distribución final, se obtuvo un modelo a escala siguiendo el mismo arreglo, tomando ahora en cuenta el número de bloques por departamento. En la figura 7, se muestra la distribución inicial, que es la primera ubicación de los departamentos en el lugar asignado, siguiendo la distribución obtenida en la tercera cuadrícula y tomando en cuenta el número de bloques para cada uno.

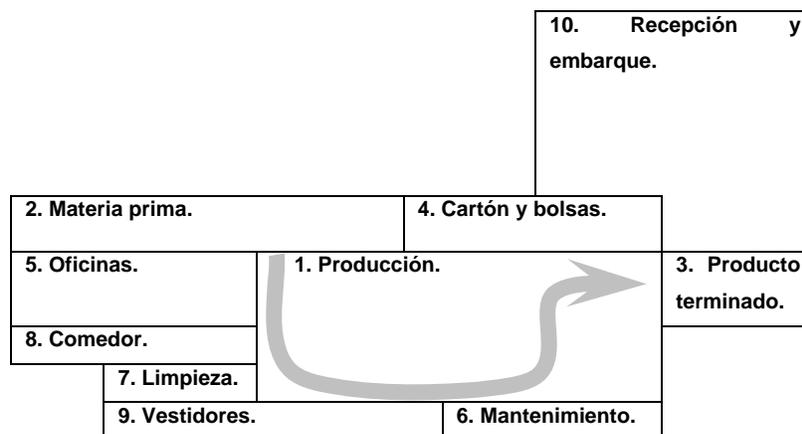


Figura 7. Distribución inicial de la planta.

En la distribución final se ubican los departamentos dentro de una figura regular, respetando la localización y el área de cada uno como se muestra en la figura 8.

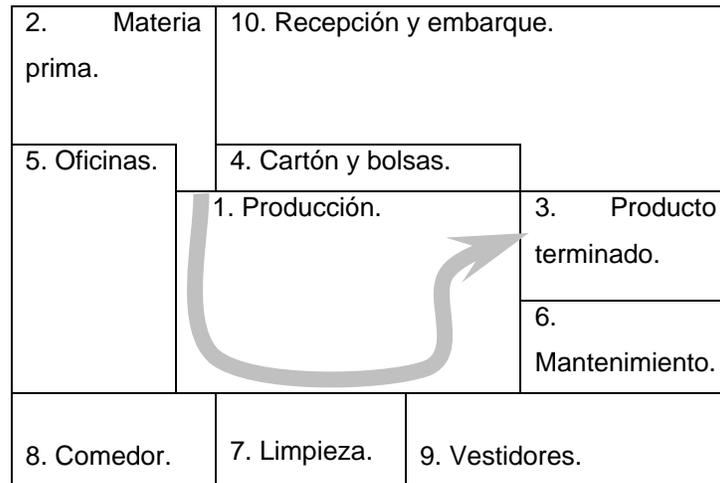


Figura 8. Distribución final de la planta de proceso.

La distribución final es la presentación que tendrá la planta de galletas, la ubicación de los departamentos, áreas y colindancias entre sí, y servirá de guía al momento de efectuar un diseño arquitectónico.

V. 4. COSTOS DE INVERSIÓN Y COSTO DE EQUIPO.

Durante el desarrollo del proyecto, se realizaron algunas cotizaciones para determinar los costos de materiales, equipos y materia prima necesarias para el establecimiento de la planta de proceso, éstas sirvieron de base al estudio financiero y de viabilidad efectuado por Ponce (2005). A continuación se presentan en forma ordenada.

V.4.1. Costo de materia prima.

Los proveedores escogidos se localizaron en las ciudades de Oaxaca, Puebla y Huajuapán de León, debido a la cercanía y precios otorgados. Cada proveedor se encargará de surtir la materia prima e insumos de acuerdo a las necesidades de abastecimiento del almacén, con la finalidad de mantener constante el volumen de producción. El agua purificada es la única materia prima que el proveedor abastecerá diariamente por localizarse en Huajuapán de León, Oax., (Ponce, 2005). Los datos de cada proveedor se muestran en la Tabla 21.

Tabla 21. Proveedores escogidos de materias primas.

MATERIA PRIMA	MARCA	MEDIDA	PROVEEDOR
Harina de trigo	Tres estrellas Medalla de Oro	Saco 10 Kg Saco 44 Kg	“El Parián” Abarrotes, Comisiones y Representaciones de Oaxaca, S.A. de C.V. Oaxaca, Oax.
Azúcar estándar		Saco 50 Kg	El Parián. Oaxaca, Oax.
Grasa Vegetal	INCA	Cajas con 12 piezas de 1 Kg	Miniabastos S.A. de C. V. Oaxaca, Oax.
Proteína aislada de soya	PROTEIMAX 70	1 Kg	Industrias Alimenticias Fabp S.A. de C. V. Puebla, Pue.
Saborizante	Marlin	1 Kg	Marlin Chemicals Products S.A. de C.V. Estado de México Pastigel, Oaxaca, Oax.
Agua purificada	San Antonio	Garrafón de 19 L	San Antonio de la Mixteca Huajuapán de León, Oax.

Fuente: Ponce, 2005.

V.4.2. Costo de materia prima.

Se estableció un proceso por lotes, con la elaboración de 9 lotes diarios para la producción de galletas. Las materias primas e insumos necesarios para producirlas se muestran en la Tabla 22, así mismo se efectuaron las cotizaciones correspondientes mostrándose el costo anual de materia prima.

Tabla 22. Cotización de materia prima.

CONCEPTO	COSTO ANUAL (M/N)
Harina de trigo	311,763
Azúcar	153,363
Grasa vegetal	589,508
Proteína de soya	254,420
Saborizante	53,728
Agua	323,800
Total	\$1,686,582.00

V.4.3. Presupuesto de gastos indirectos.

Son los gastos generados por el uso de combustibles necesarios para el funcionamiento de los equipos, así como de energía eléctrica y consumo de agua involucrados únicamente en la zona de producción y se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. Gastos indirectos de producción.

CONCEPTO	COSTO MENSUAL (M/N)	COSTO ANUAL (M/N)	IVA (M/N)	TOTAL ANUAL (M/N)
Energía eléctrica	1,469	17,624	2,644	20,267
Equipo de protección	2,130	25,560	3,834	29,394
Consumo de agua	584	7,008	1,051	8,059
Combustible del horno	375	4,498	675	5,173
Total	\$4,558	\$54,690	\$8,204	\$62,893

Fuente: Ponce, 2005

V.4.4. Inversión inicial (activo fijo).

Es el gasto que representa la adquisición de toda la maquinaria industrial necesaria para efectuar el proceso de obtención de galletas de soya, involucra la compra de maquinaria, carros manuales de transporte, equipos de medición, equipo para almacenamiento, equipo auxiliar empleado en el proceso, así como la instalación y asesoría para algunos equipos, como el horno de convección, la galletera y la embolsadora, en la Tabla 24 se muestra el costo de cada equipo.

Tabla 24. Costo total del equipo de producción.

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	IMPORTE TOTAL (M/N)
Horno de convección lc8	1	419,339	419,339
Galletera multidrop	1	110,620	110,620
Embolsadora Horizontal, 100 golpes/min	1	418,180	418,180
Amasadora Mexica	1	50,000	50,000
Espiguero 36 charolas (45 x 65 cm)	8	6,481	51,846
Báscula Braunker de 1000 kg	1	18,128	18,128
Báscula 030M3030E de 30 kg	1	3,748	3,748
Ventilador HUNATBC14K17	2	9,750	19,500
Carros de transporte Roll-tainer	2	1,254	2,508
Charolas de acero inoxidable (45 x 65 cm)	154	350	53,900
Mesa de trabajo especial tipo isla	2	5,128	10,256
Tarimas	17	172.00	2,924

- El Tipo de cambio considerado es de \$10.96 y corresponde al 8 de marzo de 2005.
- El precio del Euro considerado es de \$14.42, correspondiente al 8 de marzo de 2005.

V.4.5. Costo del terreno y obra civil.

Cabe mencionar que en la ciudad de Huajuapán no se cuenta con alguna reglamentación para determinar el costo del terreno en base al uso final, ya sea comercial, industrial o doméstico. Con ayuda de empresas de bienes raíces se puede establecer el precio final, por lo que el dueño que desee vender puede hacerlo al precio que considere conveniente, tomando como base el precio dado por algún agente de bienes raíces.

El valor de la obra civil fue obtenido por consulta directa. En la Tabla 25 se presenta el costo del terreno y obra civil de la planta procesadora.

Tabla 25. Costo del terreno y obra civil.

CONCEPTO	COSTO (M/N)	IMPORTE (M/N)
Terreno	960,000	960,000
Obra Civil (\$2,000/m ²)	960,00	960,000

Fuente: Ponce, 2005.

Las cotizaciones aquí presentadas sirvieron de base al análisis financiero “Estudio de factibilidad para el establecimiento de una fábrica de galletas enriquecidas con proteína de soya en la ciudad de Huajuapán de León, Oax.” realizado por Ponce (2005), donde efectuó el presupuesto de inversión inicial, presupuesto de ingresos y egresos, estado financiero y evaluación económica del proyecto.

VI. CONCLUSIONES.

El terreno que por sus características facilita la instalación de la planta procesadora de galletas de soya, se encuentra ubicado en la calle Mina No. 120, Colonia Las Ánimas, a un costado del Boulevard "Tierra del Sol", al sur de la ciudad de Huajuapán de León. Cuenta con tres accesos de entrada, dispone de todos los servicios básicos y existe una gran cantidad de medios de transporte durante el día.

El proceso productivo de elaboración de galletas enriquecidas con proteína de soya requiere el establecimiento del diagrama de proceso para determinar el flujo de materias primas y con eso fijar la ubicación de los equipos industriales. Se consultaron proveedores tanto de materias primas como de equipo. El costo total del equipo de producción es aproximadamente de \$1,158,000.00, que representa la inversión inicial.

La planta de proceso está integrada por los departamentos necesarios que faciliten su funcionamiento. Se cuenta con diez departamentos como Producción, Almacenes (Materia prima, Cartón y Producto terminado), Oficinas, Mantenimiento, Limpieza, Comedor, Vestidor y Recepción y Embarque. Los diez departamentos fueron distribuidos en el terreno de acuerdo a la técnica de Layout (Systematic Layout Planning), obteniendo un diseño final de 480 m² de área.

Con la cotización de los equipos para el proceso productivo, fue necesario también solicitar costos iniciales de materia prima e insumos, con un valor anual de \$1,749,475.00 M/N y de \$1,920,000.00 M/N para la adquisición del terreno y costo de la obra civil. Estos costos sirvieron de base para el estudio financiero efectuado por Ponce (2005), donde se muestra el estudio de viabilidad económica y tiempo de recuperación de la inversión y dan un preliminar de la inversión total del proyecto.

VII. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a la planeación de la producción, se trabaja un turno de 11 horas y el personal requerido trabajará de manera escalonada para cubrir un horario de 8 horas diarias.

Por lo anterior se recomienda diseñar otro producto de galletería para el aprovechamiento de los equipos ya disponibles, lo cual aumentaría la viabilidad económica del proyecto.

VIII. BIBLIOGRAFÍA.

- ‡ Acosta P, Deborah; 2005, Comunicación personal, “Progreso en Amatitlán” Coordinadora General, San Miguel Amatitlán.
- ‡ Baca U. G., 2001, Evaluación de proyectos; México; Mc Graw-Hill Interamericana.
- ‡ Básculas Braunker S. A. de C. V., Trípoli No. 413 Colonia Portales, México D.F., <http://www.braunker.com>, Accesada en Julio, 2004.
- ‡ Boada G. A., 2004, Evaluación de procedimientos, aplicación de la metodología SAATY, Universidad de Valencia, Servei Publicacions, España.
- ‡ Canett R. R., Ledesma O. A., Robles R., Morales C. R., León M. L., León-Gálvez R., Caracterización de galletas elaboradas con cascarilla de orujo de uva. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Departamento de Investigación y Posgrado en Alimentos. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora, México.
- ‡ Chim R. A., López L. J., Betancur A. D., 2003 Incorporación de fracciones de almidón primario y secundario de *Caninas ensiformes L.* y *Phaseolus lunatus L.* en galletas, Acta Científica Venezolana, 54 (2): 138-147.
- ‡ Dary, O. P. 2004. Las bondades de las galletas nutricionalmente mejoradas. INCAP - Carretera Roosevelt, Zona 11 - Apartado Postal 1188 - 01901 Guatemala, Guatemala, C. A. Tel.: PBX (502) 4723762 ó 4715655 Fax: (502) 4736529 Webpage: <http://www.incap.org.gt>.
- ‡ EPS: Sistema productivo de la empresa: Planificación, programación y control de la producción; 2000; Universidad de Córdoba; Escuela Politécnica Superior.

España, <http://www.uco.es/%7Ep42abluj/web/proyecto.htm>, Accesada en Enero 2004.

- ‡ Estafeta, 2004. Antonio de León No. 15, Col Centro. Huajuapán de León, Oaxaca.
- ‡ Forestal del Valle, S. A. de C. V. 2004. Ciudad Industrial, México D. F. Comunicación personal.
- ‡ Gonzáles G. R. 2003, Informe Municipal de Gobierno, H. Ayuntamiento Municipal de Huajuapán de León, Oax
- ‡ Guillemat R. F., 2004, Desarrollo de una actividad, Action Research on the Web by Faculty of Health Sciences; The University of Sydney.
- ‡ Gutiérrez M., Contreras., 1972, Materiales de construcción, Tomo I, Segunda Edición, Escuela Mexicana de Arquitectura, Universidad LaSalle, Editorial Diana.
- ‡ Hornos Iberia S. A. de C. V., Cereales No. 207, Colonia Valle del Sur, Delegación Iztapalapa, México, D. F.; 2004, <http://www.hornos-iberia.com/>, Accesada en Julio, 2004.
- ‡ Hornos y Maquinaria Azteca, Av. República Federal Sur, Mz. 52 No. 103-2, Col. Santa Martha Acatitla, México, D. F., <http://ww.hornosymaquinariaazteca.com.mx>, Accesada en Julio 2004.
- ‡ Ilapak, Mexicana de Ingeniería y Maquinaria, S. A. de C. V.; Aniceto Ortega No. 1347 – Bis, Col. Del Valle, México, D. F., <http://www.ilapak.com>, Accesada en Agosto, 2004.

- ‡ Industrias de Antequera S. A. de C. V. 2005. Oaxaca, Oax. Comunicación personal.

- ‡ Industria Helios, 2000, I. Av. 16-442-II, Col Marsc, (502) 24730503, Guatemala.

- ‡ Industria Soya Light, 2003, Ciudad Universitaria, Bogotá D.C., Colombia Carrera 50 N° 27-70 Unidad Camilo Torres B7 Of 610, Teléfonos: 5 653 552 -7 178 647- Bogotá D. C.
<http://www.empresarial.unal.edu.co/contenido/incubados/04.htm>, Accesada en Marzo, 2005.

- ‡ INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca: Edición 2004, México, Vol 1 y Vol 2. <http://www.inegi.gob.mx>, Accesada en Abril, 2005.

- ‡ Jiménez R. F., 2000. Evaluación nutricional de galletas enriquecidas con diferentes niveles de harina de Pescado. Tesis de Maestría; México.

- ‡ Ley de Fomento del Desarrollo Económico del Estado de Oaxaca, <http://www.oaxaca.gob.mx/legislacion.htm>, Accesada en Noviembre, 2004.

- ‡ Limusa, Noriega Editores, 2000, Introducción a la Tecnología de Alimentos, Academia del área de plantas piloto de alimentos, páginas 119-128.

- ‡ López-Fructuoso, M. L., 2002, Diseño de plantas de procesado de alimentos, E. T. S. I. Agraria de Leída.

- ‡ López-Gómez A., 1999, Diseño de industrias agroalimentarias, España, páginas 155-209. Editorial A. M. V.

- ‡ Maquinaria Industrial, Logar de México; México, D. F., <http://www.logar.com.mx>, Accesada en Agosto, 2004.

- ‡ Maquinaria Overena, S. A. de C. V.; Av. División del Norte No. 2894, Col. Parque San Andrés, Coyoacán, México, D. F.; 2004
- ‡ Mendoza G. T.,. 1992; Monografía del Distrito de Huajuapán, Oax; México: Dirección de educación, cultura y bienestar social.
- ‡ NMX-F-006-1983; Alimentos, Galletas; Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; México.
- ‡ NOM-120-SSA1-1994. Norma Oficial Mexicana, Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Secretaría de Economía. México.
- ‡ NOM-147-SSA1-1996; Norma Oficial Mexicana Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Secretaría de Economía; México.
- ‡ Orante, V., Rodríguez, A., Arce, M., Fernández, M. y Tapia, M. 2001. Caracterización parcial y evaluación sensorial de galletas de trigo y avena sabor naranja. Memorias del XXXII Congreso Nacional ATAM. Del 19 al 21 de noviembre de 2001.
- ‡ Picard Bakery Equipment Inc, 2004, Rue Notre-Dame Est, Victoriaville (Québec) Canadá. Picardinc de México S. A., <http://www.picardinc.com>, Accesada en Agosto, 2004.
- ‡ Plazola A, Alfredo; Plazola A, Guillermo; 2001 Plazola Habitacional, 5° Edición; Plazola Editores.

- ‡ Ponce, H. L. 2005. “Estudio de factibilidad para el establecimiento de una fábrica de galletas de soya en Huajuapán de León, Oax.”. Tesis de Licenciatura. Universidad Tecnológica de la Mixteca. México.

- ‡ Portal oficial de H. Ayuntamiento de Huajuapán de León, Oax., <http://www.huajuapán.gob.mx>, Accesada en Abril, 2004.

- ‡ Rascón-Castro, F., Licona-Morán, B., Ruiz-Luna, J. y López-Luna, J., 2003. Elaboración y caracterización proximal y sensorial de galletas de okara de soya, México.

- ‡ Riggs, James L.; Sistemas de producción: Planeación, análisis y control; 2003; México; Limusa Wesley; 117 – 124.

- ‡ Salva Industrial, S. A., Ctra. Nac. No. 1 Km 471 Lezo, San Sebastián, España, <http://www.salva.es>, Accesada en Agosto, 2004.

- ‡ Schroeder R., Administración de operaciones, 2003, Mc Graw–Hill Interamericana, México, 117-124.

- ‡ SIEM, (2004), Sistema de Información Empresarial Mexicano; Secretaria de Economía, <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/>, Accesada en Mayo, 2005.

- ‡ Sloan, Elizabeth, 2004, Top Ten Trends, Food Technology’s, July, Pagina 89.

- ‡ Stocco, J. y Riveros, R. 2001. Nueva formulación de harinas para elaboración de galletas de amaranto de innovación en el mercado regional. Memorias del XXXII Congreso Nacional ATAM. Del 19 al 21 de noviembre de 2001

- ‡ Sule Dileep, R.; 2001, Instalaciones de manufactura: Ubicación, planeación y diseño; Thomson Learning. México.
- ‡ Tompkins J. A., 2001, Facilities size, localizations layout, Handbook of Industrial Engineering. Technology and Operations Management, John Wiley and Sons, Inc., USA, 3rd Edition.
- ‡ Ulrich, G. D., 1990, Procesos de ingeniería química, Mc Graw Hill, México, páginas 50-55.
- ‡ Vaneskahian, A.; 2004; Lay-out de marketing: Estudio de caso en un supermercado de Uruguay; Universidad de la República de Uruguay, Universidad Católica de Uruguay, Argentina.
- ‡ Vilanova N., 2004, Proyecto integral de empresas nutriproductivas, Alimentaria en Latinoamérica, Asociación Americana de Soya. <http://www.wishh.org/workshops/Asociacion%20Americana%20de%20Soya.pdf>
- ‡ Vitela P. N., Roldan J. A., 2003 Diario Reforma, México D. F.
- ‡ Wittig de Penna E., 2000, El análisis sensorial en el desarrollo y evaluación de nuevos productos para regímenes especiales. Anales de la Universidad de Chile. VI Serie: N°11, Agosto.

IX. ANEXOS.

Anexo IX. 1. Tablas de información de los terrenos.

Tabla IX.1.a Satisfacción del cliente

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Número de días al mercado	1 día	1 día
Distancia al mercado (Km). (1)	Acatlán 63.82 Mariscala 60 Chila de las Flores 40.87 Tezoatlán 22	Acatlán 63.82 Mariscala 60 Chila de las Flores 40.87 Tezoatlán 22
Carreteras disponibles	5	5
Servicios de paquetería	Paquetería 4, Suburbán 6, Autobús 2.	Paquetería 4, Suburbán 6, Autobús 2.
Accesos a la autopista	90 Km.	95 Km.
Costo del flete de salida (2)	10 % valor del paquete	10 % valor del paquete
Costo del flete de entrada	ND	ND

ND. Información no disponible.

- (1) Portal oficial de H. Ayuntamiento de Huajuapán de León, Oax., (2004)
www.huajuapán.gob.mx
- (2) Estafeta, Huajuapán de León, Oax., 2004.

Tabla IX.1.b Costos.

COSTOS	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Costo de la tierra (m ²)	\$ 800/m ²	\$1000/m ²
Costo total del terreno	\$ 768,000.00	\$ 960,000.00
Costo de construcción (\$/m ²) Contratista (3)	\$ 2000.00 / m ²	\$ 2000.00 / m ²
Mano de obra/albañil	\$ 200.00 / día	\$ 200.00 / día
Incentivos (4).	Condonación de impuestos y derechos estatales en los 2 primeros años Reducción de impuestos y derechos estatales hasta un 50% en el tercer año Reducción de impuestos hasta en un 25 % al cuarto año	Condonación de impuestos y derechos estatales en los 2 primeros años Reducción de impuestos y derechos estatales hasta un 50% en el tercer año Reducción de impuestos hasta en un 25 % al cuarto año

(3) Acosta, 2004. Discusión personal.

(4) Ley de Fomento del Desarrollo Económico del Estado de Oaxaca, (2004).

Tabla IX.1.c Infraestructura.

INFRAESTRUCTURA	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Suministro principal de agua para incendios	----	----
Evaluación del departamento de bomberos	----	----
Fuentes de energía	CFE, 4 gasolineras, 3 proveedores de gas natural	CFE, 4 gasolineras, 3 proveedores de gas natural
Servicio de alcantarillado	No disponible en el lugar	Si cuenta con el servicio
Calles de acceso	Un solo acceso, por el libramiento	3 calles, una al frente y dos a los costados
Estacionamientos/parques alumbrados (5)	2814 lámparas en toda la ciudad, cubre el 90% de la superficie	2814 lámparas en toda la ciudad, cubre el 90% de la superficie
Seguridad pública / privada (6)	Pública: Agencia Federal de Investigaciones, Ejercito mexicano, policía municipal Privada: 2 empresas	Pública: Agencia Federal de Investigaciones, Ejercito mexicano, policía municipal Privada: 2 empresas
Líneas de transmisión de datos	Telégrafo	Telégrafo
Líneas de teléfono	Fibra óptica	Fibra óptica

(5) Informe Municipal de Gobierno. Lic. María Teresa Ramona González García, (2004).

(6) Mendoza, 1992. Monografía de Huajuapán de León.

Tabla IX.1.d Suministros.

SUMINISTROS	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Herramientas	Sí cuenta con el servicio	Sí cuenta con el servicio
Herreros especializados	No disponible	No disponible
Manejo de materiales	No disponible	No disponible
Carpinteros/ tarimas (7)	Sí cuenta con el servicio	Sí cuenta con el servicio

(7) INEGI, 2004. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca.

Tabla IX.1.e Historia Laboral.

HISTORIA LABORAL	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Población económicamente activa (7)	53,219 habitantes	53,219 habitantes
Empleados	17676	17676
Desempleados	232	232
Tasa de desempleo	1.32 %	1.32 %
Empresas mayores (8)	1 Empresa pequeña industrial 4 Empresas pequeñas comerciantes 1 Empresa pequeña de servicio	1 Empresa pequeña industrial 4 Empresas pequeñas comerciantes 1 Empresa pequeña de servicio
Empresas nuevas (8.)	----	----
Industrias que se han retirado de la comunidad (8.)	----	----
Impuesto Sobre Producto del Trabajo	----	----
Sindicatos	7 organizaciones	7 organizaciones

(7) INEGI, 2004. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca.

(8) SIEM, Sistema Empresarial Mexicano, (2004).

TABLA IX.1.f Comunidad.

COMUNIDAD (7)	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Gobierno local	1 presidente municipal 13 regidores públicos	1 presidente municipal 13 regidores públicos
Población	53,219 habitantes	53,219 habitantes
Escuelas Relación: Estudiantes : profesores Escuelas superiores	21:1 5	21:1 5
Hospitales Doctores Dentistas	Médicos 106 9	Médicos 106 9
Recreación Parques Campos de golf Clubes Teatros Hoteles	1 0 3 0 15 (390 habitaciones)	1 0 3 0 15 (390 habitaciones)

(7) INEGI, 2004. Anuario Estadístico del Estado de Oaxaca.

TABLA IX.1.g Incentivos financieros.

INCENTIVOS FINANCIEROS	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Protección contra incendios	ND	ND
Preparación del sitio	ND	ND
Disminución de impuestos (4)	Condonación de impuestos y derechos estatales en los 2 primeros años Reducción de impuestos y derechos estatales hasta un 50% en el tercer año Reducción de impuestos hasta en un 25 % al cuarto año	Condonación de impuestos y derechos estatales en los 2 primeros años Reducción de impuestos y derechos estatales hasta un 50% en el tercer año Reducción de impuestos hasta en un 25 % al cuarto año
Otros	ND	ND

(4) Ley de Fomento del Desarrollo Económico del Estado de Oaxaca, (2004).

TABLA IX.1.h Clima.

CLIMA (1)	X (Libramiento)	Y (Boulevard)
Temperatura promedio anual	15 a 20 °C	15 a 20 °C
Precipitaciones promedio anual	450 a 600 mm	450 a 600 mm
Nevada promedio anual	-----	-----
Dirección prevaeciente de los vientos	Noroeste, 15 Km/h	Noroeste, 15 Km/h

(1) Portal oficial del H. Ayuntamiento de Huajuapán de León, Oax., (2004).
www.huajuapán.gob.mx.

Anexo IX.2. Evaluación de los cuadros de información.

TABLA IX.2.a Evaluación de satisfacción del cliente.

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Número de días al mercado	9	0.31	5	1.55	5	1.55
Distancia al mercado	3	0.10	5	0.50	5	0.50
Carreteras disponibles	9	0.31	5	1.55	5	1.55
Servicios de paquetería	1	0.03	5	0.15	5	0.15
Accesos a la autopista	1	0.03	5	0.15	5	0.15
Costo del flete de entrada	3	0.10	5	0.50	5	0.50
Costo del flete de salida	3	0.10	5	0.50	5	0.50
Total	29	1		4.90		4.90

TABLA IX.2.b Evaluación de costos.

COSTOS			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Terreno /m ²	9	0.33	4	1.32	6	1.98
Total del terreno	9	0.33	4	1.32	7	2.31
Contratista/arquitecto	3	0.11	5	0.55	5	0.55
Mano de obra/albañil	3	0.11	5	0.55	5	0.55
Incentivos	3	0.11	5	0.55	5	0.55
Total	27			4.29		5.94

TABLA IX.2.c Evaluación de infraestructura.

INFRAESTRUCTURA			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Suministro principal para incendios	9	0.23	5	1.15	5	1.15
Evaluación del departamento de bomberos	3	0.08	5	0.40	5	0.40
Fuentes de energía	3	0.08	5	0.40	5	0.40
Alcantarillado	9	0.23	3	0.69	5	1.15
Calles de acceso	1	0.03	2	0.06	5	0.15
Estacionamientos/ parques alumbrados	1	0.03	5	0.15	5	0.15
Seguridad	3	0.08	5	0.40	5	0.40
Líneas de transmisión de datos	1	0.03	5	0.15	5	0.15
Líneas de teléfono	9	0.23	5	1.15	5	1.15
Total	39	1		4.55		5.10

TABLA IX.2.d. Evaluación de suministros.

SUMINISTROS			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Herramientas	9	0.64	5	3.20	5	3.20
Herreros especializados	1	0.07	2	0.14	2	0.14
Manejo de materiales	3	0.21	2	0.42	2	0.42
Carpinteros	1	0.07	5	0.35	5	0.35
Total	14			4.11		4.11

TABLA IX.2.e. Evaluación de historia laboral.

HISTORIA LABORAL			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Empresas mayores	3	0.15	5	0.75	5	0.75
Población económicamente activa	9	0.45	5	2.25	5	2.25
Empresas nuevas	3	0.15	5	0.75	5	0.75
Industrias que se han retirado de la comunidad	3	0.15	5	0.75	5	0.75
ISPT	1	0.05	5	0.25	5	0.25
Sindicatos	1	0.05	5	0.25	5	0.25
Total	20			5.0		5.0

TABLA IX.2.f. Evaluación de comunidad.

COMUNIDAD			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Gobierno local	9	0.36	5	1.80	5	1.80
Población	3	0.12	5	0.60	5	0.60
Escuelas superiores	3	0.12	5	0.60	5	0.60
Hospitales	3	0.12	5	0.60	5	0.60
Centros de recreación	3	0.12	5	0.60	5	0.60
Renta promedio de casa	3	0.12	5	0.60	5	0.60
Distancia promedio de la periferia al centro de la ciudad	1	0.04	5	0.20	5	0.20
Total	25			5.0		5.0

TABLA IX.2.g. Evaluación de incentivos económicos.

INCENTIVOS ECONÓMICOS			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Protección contra incendios	3	0.25	5	1.25	5	1.25
Preparación del sitio	3	0.25	5	1.25	5	1.25
Disminución de impuestos	3	0.25	5	1.25	5	1.25
Otros	3	0.25	5	1.25	5	1.25
Total	12			5.0		5.0

TABLA IX.2.h. Evaluación de clima.

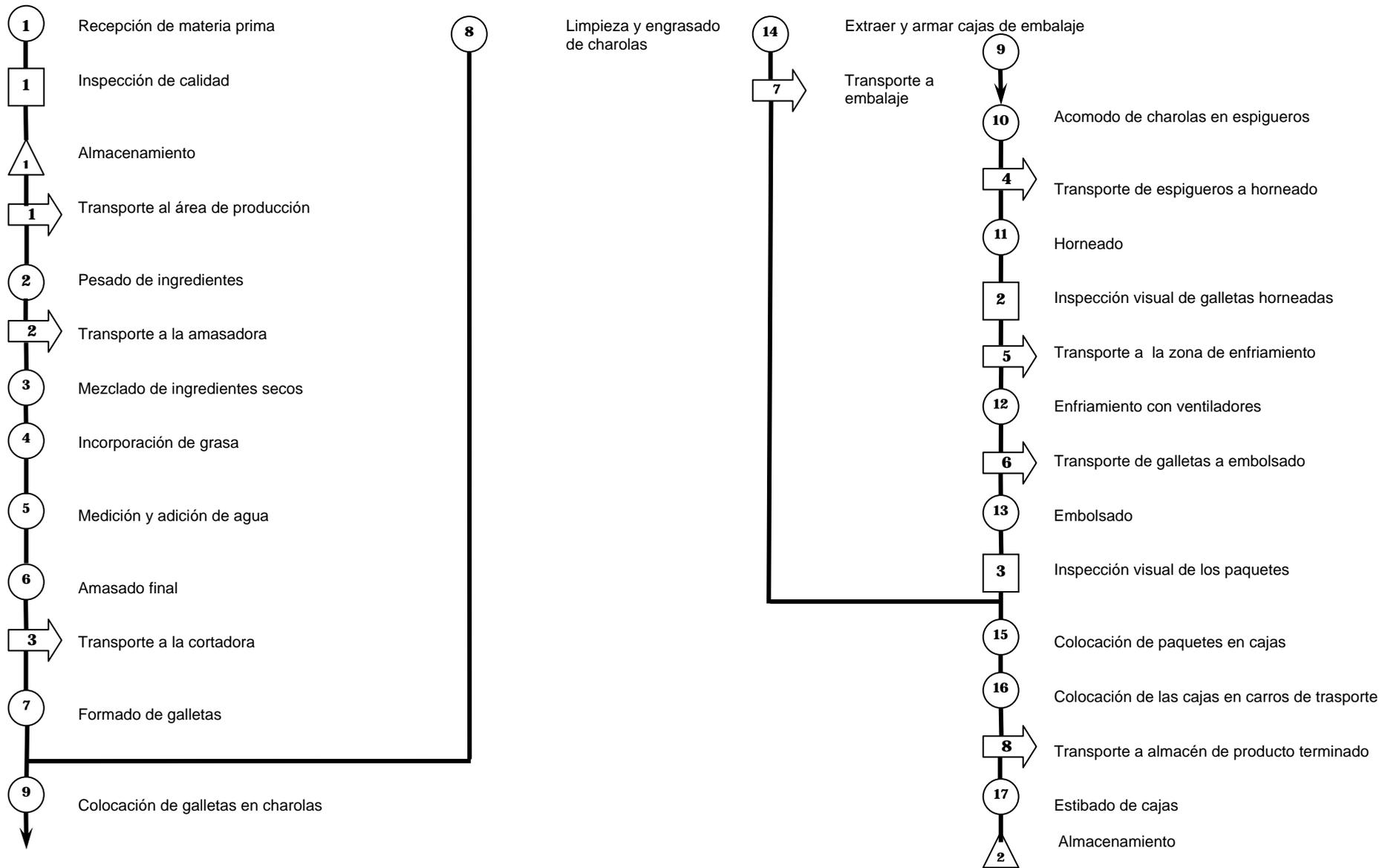
CLIMA			X (Libramiento)		Y (Boulevard)	
Criterio	Escala de importancia	Fracción	Valor	Fracción individual	Valor	Fracción individual
Temperatura promedio anual	1	0.25	5	1.25	5	1.25
Precipitación promedio anual	1	0.25	5	1.25	5	1.25
Nevada promedio anual	1	0.25	5	1.25	5	1.25
Dirección de los vientos	1	0.25	5	1.25	5	1.25
Total	4			5.0		5.0

Anexo IX.3.a. Descripción de las actividades que integran el proceso.

- 3.1** Recepción de materia prima: Es la recepción y acomodo de las materias primas necesarias para el proceso de producción de las galletas, en este caso harina, azúcar, manteca vegetal, proteína de soya, saborizante artificial y agua en el almacén correspondiente. El abastecimiento de cada materia prima se efectuará de manera constante, en ocasiones por semana o quincena, según condiciones del proveedor (Ponce 2005).
- 3.2** Inspección de calidad: Son los análisis rápidos que se efectúan en el departamento de almacén de materia prima y se realizan en el momento de recibir un cargamento, como humedad y granulometría de acuerdo a las normativas establecidas por la NOM 147 SSA1 1996 para este rubro.
- 3.3** Almacenamiento: Cada materia prima tiene destinado el lugar en el cual será almacenada, para lo cual se cuenta con los tres almacenes correspondientes (materia prima y papel y cartón, así mismo con un almacén de producto terminado).
- 3.4** Transporte al área de producción: El operador encargado transportará la materia prima necesaria para la elaboración de las galletas en carros Roll Trainer hasta el área de pesado.
- 3.5** Pesado de los ingredientes: Se pesan las materias primas en las cantidades especificadas por la formulación para cada lote de producción.
- 3.6** Mezclado de ingredientes secos: Consiste en mezclar primero todos los ingredientes en polvo (harina, proteína de soya y azúcar) por 10 minutos antes de incorporar los demás ingredientes.
- 3.7** Incorporación de la grasa: Una vez pesada la cantidad necesaria de grasa vegetal, ésta se divide en partes pequeñas para facilitar su mezcla, se incorpora lentamente y se deja amasar por 10 minutos más.

- 3.8** Adición de agua: Se agrega el agua y se deja amasar por 10 minutos para que los ingredientes se mezclen perfectamente.
- 3.9** Formado de galletas: La masa es colocada poco a poco en la máquina galletera, que se encargará de darle a las galletas la forma y espesor necesarios.
- 3.10** Limpieza y engrasado de charolas: Las charolas se limpian, lavan y engrasan para que se coloquen en ellas las galletas provenientes de la galletera.
- 3.11** Colocación manual de galletas: La velocidad de la galletera permite obtener 2 galletas por segundo, dos operadores se encargarán de colocar 77 galletas en cada charola y un tercer operador colocará las charolas llenas en los espigueros.
- 3.12** Horneado: Se efectuará a 180 °C por 40 minutos, la capacidad del horno permite colocar en su interior dos espigueros de 36 charolas cada uno.
- 3.13** Enfriado: Una vez cocidas las galletas son transportadas al área de enfriado, donde con la ayuda de 2 ventiladores de $\frac{3}{4}$ hp., se baja la temperatura de las galletas hasta la temperatura ambiente en un lapso de 10 minutos, para permitir el embolsado.
- 3.14** Embolsado: Las galletas enfriadas, así como las bolsas de celofán y las cajas plegadizas, son transportadas al área de embolsado para obtener los paquetes de 6 galletas cada uno y empacarlos en las cajas.
- 3.15** Embalaje: Embalar las cajas llenas y selladas para su transporte en los carritos manuales al almacén de producto terminado.
- 3.16** Almacenamiento: Las cajas son colocadas según el inventario del almacén de producto terminado.
- 3.17** Fin del proceso.

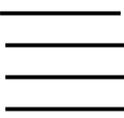
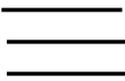
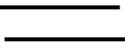
Anexo IX.3.b Diagrama de proceso de elaboración de galletas de soya.



Anexo IX.4. Lotes 1 y 9 para la producción de galletas.

HORAS	Lote 1	
0	Incorporación grasa	Limpieza charolas
	30 min	20 min
1	Adición agua 10 min	Engrasado y enharinado
	Amasado final 10 min	charolas
	Transporte a cortadora	30 min
	Formado galletas	Precalentar horno 10 min
2	50 min	Colocación de galletas
		35 min
	Transporte a horneado 10 min	
3	Horneado 40 min	Inspección 5 min
		Armado cajas 15 min
	Transporte 5 min	
5:50 6:00	Enfriado 10 min	
	Transporte	
	Embolsado 40 min	Embalaje 20 min
	Alimentación manual de galletas	
	Colocación de paquetes en la mesa de trabajo	Sellado 15 min
7:00	Traslado de espigueros a limpieza	
	Transporte 10 min	Estiba 15 min
	Almacenamiento 20 min	
		Inicio del Lote 9
8:00		Transporte a producción
		20 min
		Pesado de ingredientes 15 min
		Transporte a amasado 5 min
9:00		Mezcla en seco 10 min
		Incorporación grasa
		30 min
		Limpieza charolas
		20 min
10:00		Adición agua 10 min
		Engrasado y enharinado
		charolas
		Amasado final 10 min
11:00		Transporte a cortadora 5 min
		30 min
		Formado de galletas
		Precalentar el horno 10 min
	50 min	Colocación de galletas
		35 min
	transporte a horneado 10 min	
	Horneado 40 min	Inspección 5 min
		Armado cajas 15 min
	Transporte 5 min	
	Enfriamiento 10 min	
	Transporte	
	Embolsado 40 min	Embalaje 20 min
	Alimentación manual de galletas	
	Colocación de paquetes en la mesa de trabajo	Sellado 15 min
	Traslado de espigueros a limpieza	
	Transporte 10 min	Estiba 15 min
	Almacenamiento 20 min	

Anexo VIII. 6. Codificación de líneas para la gráfica de prioridades.

Letra	Cercanía	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Ordinario	
U	No importante	Sin línea
X	Indeseable	