



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

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN
DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA**

Hermán Arturo Castro Martínez

Asesorado por la Inga. María Martha Wolford Estrada

Guatemala, febrero de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN
DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

HERMÁN ARTURO CASTRO MARTÍNEZ.

ASESORADO POR LA INGA. MARÍA MARTHA WOLFORD ESTRADA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Raúl Eduardo Ticún Córdova
VOCAL V	Br. Henry Fernando Duarte García
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

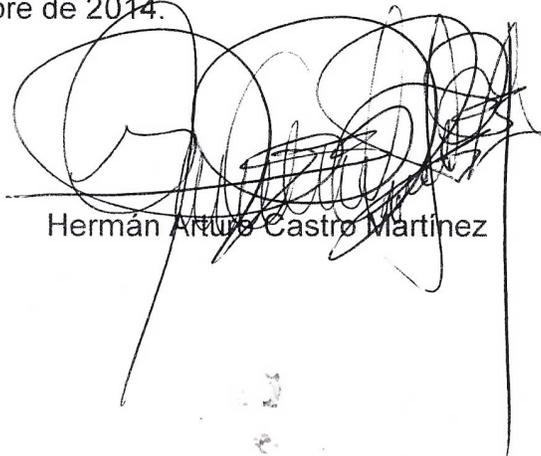
DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Alvarado de León
EXAMINADORA	Inga. Nora Leonor Elizabeth García Tobar
EXAMINADOR	Ing. Hugo Humberto Rivera López
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de noviembre de 2014.



Herman Arturo Castro Martinez

Guatemala 23 de septiembre de 2015

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director de Escuela Mecánica Industrial
USAC

Ingeniero Urquizú:

Por este medio hago constar que revisé y aprobé el trabajo de graduación presentado por el alumno **Hernán Arturo Castro Martínez** de la carrera de ingeniería industrial, en la escuela a tu digno cargo, con carné 2005-11648, tema: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA.**

Atentamente,



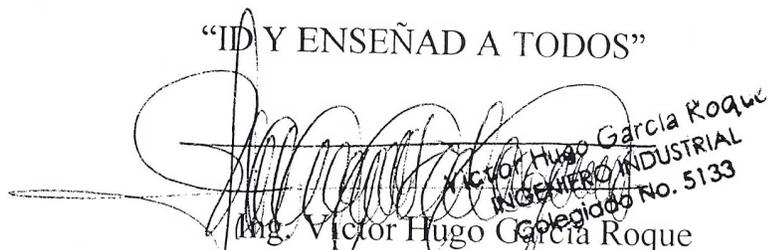
María Martha Wolford Estrada
Escuela Mecánica Industrial
Colegiado No. 8659

Inga. María Martha Wolford
Colegiado No. 8659
Asesora de Tesis



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA**, presentado por el estudiante universitario **Hermán Arturo Castro Martínez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“DID Y ENSEÑAD A TODOS”



VICTOR HUGO GARCIA ROQUE
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 5133

Ing. Victor Hugo Garcia Roque
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2015.

/mgp

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.022.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA**, presentado por el estudiante universitario **Hermán Arturo Castro Martínez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.084-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS DE LA EMPRESA COSECHA.**, presentado por el estudiante universitario: **Hermán Arturo Castro Martínez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, febrero de 2016

/cc



ACTO QUE DEDICO A:

Dios

Por ser todo en mi vida, ya que cuando le clamé, Él respondió dándome la fuerza necesaria para poder lograr culminar esta meta.

Mis padres

Arturo Fidel Castro Alvarado y Esther Martínez. Su amor, lucha y consejos siempre serán mi inspiración.

Mis hijos

Cristopher y Amelia Castro, por ser dos ángeles en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

**Universidad de San
Carlos de Guatemala**

Por ser mí casa superior de estudios.

Facultad de Ingeniería

Por ser una parte importante en mi carrera, entre otras cosas.

**Mis amigos de la
Facultad**

Daniel Charles, Edgar Chaicoj, Marvin Sicá, entre otros.

Mis amigos de la vida

Por ser una importante influencia en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	VII
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
JUSTIFICACIÓN.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	1
1.1. Historia	1
1.2. Ubicación.....	2
1.3. Instalación	3
1.4. Misión	6
1.5. Visión.....	7
1.6. Valores	7
1.7. Política de la empresa	8
1.8. Nichos de mercado.....	9
1.9. Organización	10
1.9.1. Organigrama de la empresa	10
2. SITUACIÓN ACTUAL.....	15
2.1. Descripción del producto	15
2.2. Materia prima.....	15
2.3. Descripción del equipo	15
2.3.1. Maquinaria.....	16

	2.3.1.1.	Estufas industriales	16	
	2.3.1.2.	Molinos industriales	17	
	2.3.1.3.	Marmita freidora industrial	18	
	2.3.1.4.	Selladora manual de pedal.....	20	
	2.3.1.5.	Cuarto frío	22	
2.4.		Procesamiento de frijol.....	23	
	2.4.1.	Descripción del proceso para la fabricación de frijoles molidos.....	24	
		2.4.1.1.	Almacenamiento bodega principal	24
		2.4.1.2.	Limpieza y remoción de material extraño	25
		2.4.1.3.	Rehidratación o remojo	27
		2.4.1.4.	Cocimiento	29
		2.4.1.5.	Molido.....	29
		2.4.1.6.	Freimiento	30
		2.4.1.7.	Empacado	30
		2.4.1.8.	Almacenaje cuarto frío	31
2.5.		Diagramas de procesos actuales	32	
	2.5.1.	Diagrama de proceso actual.....	32	
		2.5.1.1.	Diagrama de actividades	34
		2.5.1.2.	Diagrama de flujo	35
		2.5.1.3.	Diagrama de recorrido.....	36
	2.5.2.	Formatos de control	37	
2.6.		Estudio de tiempos.....	38	
	2.6.1.	Tiempo tipo en el proceso de producción del producto de mayor demanda.....	39	
	2.6.2.	Justificación de los tiempos suplementos.....	40	
	2.6.3.	Número de observaciones para la obtención del frijol volteado	41	

2.6.4.	Resumen de tiempo para la producción de frijoles volteados	43
2.7.	Distribución de puestos de trabajo	43
2.7.1.	Puesto de trabajo en el área de limpiado	44
2.7.2.	Puestos de trabajo en el área de cocimiento	45
2.7.3.	Puestos de trabajo en el área de molido	45
2.7.4.	Puestos de trabajo en el área de freimiento	45
2.7.5.	Puestos de trabajo en el área de empaquetado	46
2.8.	Control de la producción de frijoles volteados	46
2.8.1.	Planificación.....	47
2.8.2.	Producción continua	48
2.8.3.	Manejo de materiales	48
2.9.	Personal	48
2.9.1.	Nivel de capacidad del personal (por medio de calificaciones y supervisiones).....	49
3.	PROCESO MEJORADO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS	51
3.1.	Análisis de actividades y tiempos	51
3.1.1.	Tiempo mejorado (con base en diagramas)	52
3.1.2.	Tiempo tipo o estándar	52
3.2.	Definición de mejoras del nuevo proceso	55
3.2.1.	Infraestructura de la planta	56
3.2.2.	Generar un nuevo espacio en planta.....	56
3.3.	Diagramas de procesos propuestos	59
3.3.1.	Estructuración de diagramas de actividades	60
3.3.2.	Diagrama de flujo.....	61
3.3.3.	Diagrama de recorrido	62
3.4.	Distribución de los puestos de trabajo	64

3.4.1.	Características de los puestos de trabajo.....	64
3.5.	Planificación y control de la producción	67
3.5.1.	Planificación	67
3.5.2.	Programación.....	68
3.5.3.	Producción continua.....	69
3.5.4.	Manejo de materiales	70
3.5.5.	Diseño de un documento de control.....	72
3.6.	Capacitación del recurso humano.....	74
3.7.	Motivación y desarrollo del personal	74
3.8.	Supervisión	75
3.9.	Análisis financiero	76
3.9.1.	TIR	81
3.9.2.	VAN.....	82
3.9.3.	Costo-beneficio	84
4.	IMPLEMENTACIÓN.....	87
4.1.	Implementación del nuevo proceso.....	87
4.1.1.	Interface del proceso antiguo a proceso mejorado	87
4.1.2.	Establecimiento de puntos de control del proceso.....	88
4.1.3.	Prueba piloto del nuevo proceso	95
4.1.3.1.	Modificaciones del nuevo proceso	95
4.1.3.2.	Comparaciones de tiempos: proceso actual vs. proceso mejorado (con base en tiempo cronometrado).....	97
4.2.	Inducción del nuevo proceso al Departamento de Producción	99
4.2.1.	Beneficio del nuevo proceso	100

4.2.2.	Identificación de responsabilidades	102
4.3.	Capacitación al personal en el nuevo proceso	104
5.	SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA	107
5.1.	Auditoría de procesos.....	107
5.1.1.	Indicadores	110
5.1.1.1.	Análisis de tiempos de retraso por actividad	113
5.1.1.2.	Gráfico de medición de tiempo real y tiempo planeado	114
5.1.1.3.	Cuadros de control y retroalimentación de actividades	115
5.1.1.4.	Fijación de niveles de rendimiento y eficiencia del proceso	117
5.2.	Implementación continua de mejoras	118
5.2.1.	Encuestas por áreas.....	118
5.2.2.	Programa permanente de capacitación al personal.....	119
5.2.3.	Formulaciones de seguimiento de actividades por departamentos.....	122
5.3.	Círculo Deming.....	123
5.4.	Distribución de maquinaria	124
5.4.1.	Selección del tipo de distribución.....	124
5.4.2.	Diseño de la distribución en planta	125
5.5.	Capacitaciones al personal.....	125
5.5.1.	Capacitaciones de buenas prácticas de manufactura.....	126
6.	MEDIO AMBIENTE	129

6.1.	Conceptos generales	129
6.2.	Contaminación ambiental.....	130
6.3.	Desechos de la materia prima.....	133
6.4.	Control de desechos	134
6.5.	Clasificación de desechos.....	134
6.6.	Almacenamiento de desechos	136
6.7.	Usos de los desechos	137
CONCLUSIONES.....		139
RECOMENDACIONES		141
BIBLIOGRAFÍA.....		143
APÉNDICES.....		145

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa satelital COSECHA, S. A.....	3
2.	Planta de producción COSECHA, S. A.	4
3.	Ingreso a la empresa COSECHA, S. A.	5
4.	Organigrama de la empresa.....	11
5.	Estufas industriales	17
6.	Molino industrial	18
7.	Marmita freidora	20
8.	Selladora manual de pedal.....	21
9.	Exterior cuarto frío.....	23
10.	Almacenamiento en bodega principal	25
11.	Máquina limpiadora de frijol	26
12.	Máquina para selección de granos picados y residuos	27
13.	Área de remojo.....	28
14.	Almacenaje de producto terminado.....	31
15.	Diagrama del proceso	33
16.	Cronograma actual de actividades.....	34
17.	Diagrama de flujo del proceso de frijoles volteados	35
18.	Diagrama de recorrido del proceso de frijoles volteados	36
19.	Formatos actuales de control	38
20.	Diseño del nuevo espacio	57
21.	Cotización de equipo.....	58
22.	Diagrama del proceso (propuesto).....	59
23.	Cronograma de actividades (propuesto)	60

24.	Diagrama de flujo de operaciones (propuesto)	61
25.	Diagrama de recorrido (propuesto).....	63
26.	Diagrama de flujo con punto críticos de control (PCC)	94
27.	Gráfico de comparación de tiempos	98
28.	Evaluación de las necesidades de capacitación.....	121
29.	Reacción en cadena de Deming.....	123

TABLAS

I.	Especificación de productos COSECHA, S. A.....	9
II.	Personal por departamento COSECHA, S. A.	12
III.	Cálculo del número de observaciones.....	42
IV.	Resumen de tiempos de producción	43
V.	Personal área de producción frijoles volteados	49
VI.	Tabla de tiempos propuestos.....	54
VII.	Tiempo tipo mejorado	55
VIII.	Temperaturas ideales propuestas	66
IX.	Diseño de una hoja de control de producción.....	72
X.	Hoja de reporte de actividades semanales	73
XI.	Costos de materia prima.....	77
XII.	Costos de mano de obra.....	78
XIII.	Costos de operación.....	78
XIV.	Costos de la inversión	79
XV.	Flujo de inversión.....	80
XVI.	Hoja de descripción de producto	90
XVII.	Hoja de análisis de riesgos	91
XVIII.	Esquema del plan HACCP.....	92
XIX.	Comparaciones de tiempos: proceso actual vs. mejorado	97
XX.	Comparación de índices de productividad	112

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	Centímetros
°C	Grados Centígrados
m	Metros
m²	Metros cuadrados
TIR	Tasa interna de retorno
TMAR	Tasa mínima atractiva de retorno
VP	Valor presente
VPB	Valor presente de beneficios
VPC	Valor presente de costos
VPN	Valor presente neto
btu/h	Unidad térmica británica, unidad de energía, generación de vapor, aire acondicionado, calefacción.

GLOSARIO

Batch	Sistema por lotes a la ejecución de un programa, sin el control y supervisión directa del usuario.
Optimización	Planificar una actividad para obtener los mejores resultados.
Proceso	Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar juntas en los elementos de entrada, los convierte en resultados.
Procedimiento	Es un conjunto de acciones u operaciones que tienen que realizarse de la misma forma para obtener siempre los mismos resultados bajo las mismas circunstancias.
Vs	Versus.
Nichos	Son grupos de consumidores que poseen demandas insatisfechas de productos muy diferenciados, y que están dispuestos a pagar precios más altos por conseguirlos.

RESUMEN

La finalidad de la empresa COSECHA, S. A. es encontrar una optimización para el proceso productivo de frijoles volteados, en la cual se desea satisfacer la demanda del consumidor. Para ello se realizará un análisis del proceso de producción y de la distribución en planta para determinar un proceso óptimo para satisfacer el objetivo principal de la empresa.

Se realizó un estudio financiero para la cotización por medio del servicio de *outsourcing* para crear un nuevo espacio en planta que según los estudios realizados mejorará el proceso productivo haciéndolo más eficiente en tiempos, y con un nuevo diseño en la planta ayudará a un menor tiempo del proceso logrando con esto mayor producción. Esto con el fin de determinar rentabilidad de contratar a más personal para producción.

La implementación de planes piloto para el registro de la línea de producción de frijoles volteados que almacene datos históricos a futuro, para determinar con mayor claridad si las necesidades de la línea han sido satisfechas y con esto también aumentar la calidad para la entrega del producto en el tiempo estipulado, siendo uno de los principales objetivos de este estudio. Es importante el diseño de fichas de control que sirve para llevar información sobre la maquinaria o equipo de la empresa, así como de los trabajos realizados en la misma, dicha información interesa al departamento de mantenimiento para establecer si se está cumpliendo con los objetivos trazados y en caso contrario determinar medidas correctivas; con esto se pretende que se mejore la una nueva línea de producción para satisfacer la demanda de los clientes.

OBJETIVOS

General

Determinar una propuesta de optimización para el proceso de producción de frijoles volteados, buscando satisfacer la demanda del consumidor.

Específicos

1. Describir el proceso de producción de frijoles volteados por medio de los diagramas de procesos para aumentar su eficiencia.
2. Definir los costos en que incurre la empresa al modificar una redistribución de su línea de producción.
3. Establecer fichas de control para los procesos con el fin de acortar los tiempos en los procesos.
4. Calcular el impacto de los beneficios al implementar las alternativas del estudio de mejora.

JUSTIFICACIÓN

Productos Alimenticios “COSECHA” es una empresa en la colonia Los Álamos, San Miguel Petapa, es una industria que nació en 1978, pero hasta 1992 inicia su producción de alimentos formalmente. El volumen de producción mensual actual es de más de 100,000 libras de alimentos industrializado; con el tiempo se ha incrementado la demanda de sus productos, por lo que realizan estudios técnicos para la implementación de mejoras en los procesos y maquinaria industrial, para cumplir con las exigencias de sus clientes.

Por ser una empresa con un crecimiento exponencial, se busca incrementar la eficiencia en los procesos de producción, debido a que actualmente no se cumple con la demanda y oferta que ofrece. Por consiguiente los ingresos esperados pueden ser mayores a los actuales, encontrando o modificando un nuevo proceso de producción.

Por ello al desarrollar una optimización para el mejoramiento de la eficiencia de la producción se busca satisfacer la demanda, se espera incrementar la productividad poniendo en práctica lo analizado en diagramas de procesos respectivos, para maximizar las utilidades de la empresa y analizar los costos para establecer una redistribución de planta; de esta manera podrá buscarse la mejor opción para la decisión, si se implementara una jornada doble o doble turno que satisfaga la demanda del consumidor.

INTRODUCCIÓN

La optimización en los procesos de producción de la industria alimentaria tiene como un objetivo estándar mantener una alta eficiencia y eficacia para alcanzar la maximización de la productividad, debido a que muchas veces en estas empresas no se aprovecha la demanda en el mercado regularmente, ya que experimenta un alto crecimiento, razón por la cual tiene la necesidad de aumentar la capacidad y eficiencia de producción.

Esta optimización de procesos se consigue teniendo un debido proceso de producción con puntos críticos de control en la elaboración de estos, hasta su empaquetado y almacenado para ser transportado; se mantienen las medidas preventivas y correctivas para elaborar un producto confiable para el consumidor final, para esto la planta productora debe estar sujeta a normas y mantener un enfoque en las buenas prácticas de manufactura para su producción en masa; toda industria tiene que considerar la calidad y precio en sus productos, por esa razón se debe optimizar su producción para conseguir un mayor margen de ganancia reduciendo pérdidas.

El trabajo de investigación es un proyecto de mejora que desarrolla seis capítulos:

En el capítulo uno se anotarán las generalidades de la empresa, para conocer a qué se dedica, parte de su historia, su actualidad y cómo se visualiza su futuro.

El capítulo 2 presenta una descripción general de cómo se encuentra su línea de producción de frijoles volteados, para observar con mayor claridad las necesidades con que cuenta la línea, analizando el producto como tal, y analizando la eficiencia en los procesos.

En el capítulo 3 se realizará una propuesta para optimizar su proceso, obtenida de una lluvia de ideas; se hará un estudio financiero a la mejor alternativa que genere mayor ingresos, y que satisfaga las necesidades de los clientes, con el menor tiempo posible, aumentando la eficiencia.

Se buscará llevar a cabo la implementación de las propuestas en los procesos que se han planteado para la empresa; esto se incluye en el capítulo 4.

En el capítulo 5 se busca implementar planes piloto para tener un registro de su línea de producción de frijoles volteados y tener datos históricos a futuro, para determinar con mayor claridad si las necesidades de la línea han sido satisfechas.

En el capítulo 6 se hace una breve descripción sobre los impactos ambientales que puede tener la producción de frijoles volteados y así de esta manera aprovechar todos los desperdicios y residuos de la venta y producción.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia

“COSECHA, S. A. nace el 8 de diciembre de 1992, cuando sus propietarios deciden crear un negocio dirigido a supermercados. La idea principal era vender frijoles negros y frijoles rojos parados, debido a la utilización de pocos instrumentos para su elaboración; la primera producción que se realizó fue de solo dos ollas de frijol, la elaboración fue doméstica y la presentación fue en bolsas de 800 gramos, en donde se lograron producir 70 bolsas.”¹

Al lograr posicionarse en varios supermercados de Guatemala COSECHA, S. A. se expande aún más, vendiendo sus productos en algunos ingenios, y logró posicionarse en 7 de los principales ingenios de Guatemala. Luego de varios años de comercializar sus productos con los ingenios, y por problemas ajenos a la empresa, en donde debido a inconformidades de los trabajadores que laboraban en algunos ingenios, una tanda de producción de frijoles fue regresada.

Ante la incertidumbre de qué hacer con esa producción y la pérdida que esto ocasionaría a la empresa, se decide buscar alternativas de venta y es como logran negociar el producto a Banquetes de Guatemala S. A., “PRESTO”, quien decide comprarlo, con la condición de que el producto sean frijoles volteados; de

¹ GUZMÁN Pedro. *Normas de calidad empresa COSECHA, S. A.* p. 20.

allí nace la idea de producir frijoles volteados, para ese entonces las primeras máquinas fueron tipo batidoras.

En 1997 se decide crear el proyecto de construcción de lo que sería la nueva planta de producción y oficinas centrales de COSECHA, S. A; esta nueva ubicación sería en la colonia Los Álamos en el municipio de San Miguel Petapa; el proyecto se finaliza en el 2000, mismo año en el que se inician operaciones y donde opera COSECHA, S. A. en la actualidad ha estado en supermercados, ingenios y en tiendas de barrio, siempre con el fin de crecer como una organización líder; en la actualidad los productos están posicionados en más de 150 restaurantes dentro de los cuales están Chilis, El Establo, entre otros y hoteles de la ciudad capital; también se cuenta con distribución del producto de Sololá y Antigua Guatemala.

1.2. Ubicación

Al norte se encuentra la calle que conduce a Villa Canales, al sur la calle que va para la capital por Boca del Monte, al este se encuentra Villa Hermosa, y al oeste Chichimecas. La primera avenida se encuentra asfaltada, pero, no en su totalidad, por lo que la mejor salida es hacia la calle principal que está al oeste por Boca del Monte hacia la capital o bien utilizar la ruta de Villa Hermosa, en donde se puede transitar por la calle principal de la avenida Petapa.

Figura 1. **Mapa satelital COSECHA, S. A.**



Fuente: Google Maps.

1.3. Instalación

Las instalaciones operativas y administrativas de la empresa COSECHA, S. A. se encuentran ubicadas en la 1ra. Av. 3-60 zona 6, colonia Los Álamos del municipio de San Miguel Petapa, del departamento de Guatemala.

La entrada principal se encuentra sobre la primera avenida, no cuenta con el nombre en la entrada que la diferencie de las demás viviendas que se encuentran alrededor; contiene un muro perimetral construido de *block* y un portón de metal color negro; a simple vista no se nota que fuera una empresa dedicada a la producción de alimentos.

El ingreso hasta las instalaciones es una calle empedrada; la distancia entre el portón principal y la planta de producción es de 61 metros de largo por 3,40 metros de ancho. La pintura con la cual está revestido el edificio es de color amarillo, en el exterior tiene columnas de madera y una pérgola al frente del edificio. El área frontal es utilizada para descarga de materias primas e insumos por la producción; esta área también facilita la descarga y limpieza de las cajillas que son utilizadas para la distribución de productos terminados.

Figura 2. **Planta de producción COSECHA, S. A.**



Fuente: instalaciones de empresa COSECHA, S. A.

La empresa cuenta con áreas verdes y jardín, dándole una vista y un ambiente agradable al lugar; esta incluye un área de parqueo y descarga para uso de proveedores y unidades de distribución; también es utilizada para estacionamiento y carga del producto terminado, que se encuentra listo para el envío a los diferentes clientes de la empresa.

Figura 3. **Ingreso a la empresa COSECHA, S. A.**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

COSECHA, S. A. cuenta con un área exclusiva para los servicios sanitarios, alejados del proceso de producción, los servicios para hombres y mujeres están por separado, dentro de estas instalaciones los colaboradores tienen *lockers* para colocar sus implementos personales y evitar de esta manera el desorden del lugar. En esta pequeña edificación también se encuentra el área donde se seleccionarán los granos para la producción, proceso donde se le retiran las impurezas, piedras, basuras, entre otros, a la materia prima y después pasa a la producción.

La empresa cuenta con un área específica que es utilizada para almacenar desechos orgánicos y basura en general; estos desechos son retirados tres veces por semana los días lunes, miércoles y viernes; el servicio de recolección de basura que utiliza la empresa es proporcionado por la Municipalidad de San Miguel Petapa. La puerta principal de las instalaciones es de hierro, pintada de color gris; tiene una reja de acceso elaborada con hierro y malla de acero

inoxidable. El acabado de los muros es liso, dándole un aspecto muy fino y gran calidad.

Al ingresar al edificio donde se encuentra la planta de producción se puede observar que el piso es de concreto, previamente cimentado con una capa de cemento líquido, pedrín y hierro; se puede ver que este se mantiene húmedo por el proceso que se le da a las diferentes materias primas, principalmente por los ciclos de lavado a los que es sometida la materia prima antes de su procesamiento.

Las paredes internas del edificio están cubiertas de azulejo a una altura de 2 metros; esto facilita la limpieza y evita la acumulación de polvo, suciedad y principalmente el moho. De igual forma la organización cuenta con una línea de color blanca pintada sobre el piso de toda la planta de producción; esto indica la distancia que deben guardar todos los objetos respecto de las paredes que rodean la instalación.

El edificio cuenta con techo de lámina, la cual se encuentra soportada por costaneras dobles hechas de hierro; también posee láminas de policarbonato transparentes, para obtener ingreso de iluminación natural; toda la estructura se apoya sobre columnas de cemento y hierro. El tipo de techo utilizado ayuda a la empresa a reducir los costos de utilización de electricidad, esto debido a que la iluminación ingresa por medio de las láminas de policarbonato transparentes y ayuda a la visibilidad y ahorro en costos energéticos.

1.4. Misión

“Somos una empresa que proporciona a nuestros clientes y consumidores alimentos de excelencia que responden a sus necesidades nutricionales,

unificando innovación esfuerzo y profesionalismo que nos consolida como una empresa Guatemalteca en crecimiento”.²

1.5. Visión

Ser una empresa líder a nivel nacional en productos alimenticios que ayuden con la sana nutrición de los clientes, mediante innovación de procesos, proporcionando productos de calidad que satisfagan sus necesidades.

1.6. Valores

- **Responsabilidad:** es el valor que se asigna a la capacidad de las personas de comprometerse y de cumplir las promesas que hacen a entera satisfacción del otro. Se hace referencia a cumplir con los requerimientos de su trabajo y las tareas asignadas, así como, responder cabalmente con las consecuencias de las diversas acciones que se ejecutan en la organización.
- **Trabajo en equipo:** se integra un equipo en función del logro de objetivos compartidos, sumando talento y compromiso, con apertura ante la diversidad de opiniones, conocimientos y habilidades.
- **Innovación:** es el fomento, mejoramiento y rediseño de las prácticas de trabajo, incorporación de nuevas tecnologías y demás factores que potencian la capacidad creativa de las personas para contribuir al desarrollo de la organización.

² GUZMÁN Pedro. *Normas de calidad empresa COSECHA*, S. A. p. 26.

- **Honestidad:** es el valor que más se reconoce, por una parte, como aquellos principios que dan coherencia, veracidad y paz en las diferentes acciones. Dentro de la honestidad se valora la franqueza, la búsqueda permanente de la verdad, la capacidad y libertad para expresar lo que se piensa o se siente acerca de otra persona o de una situación determinada, con una intención beneficiosa.

1.7. Política de la empresa

“COSECHA, S. A. está comprometida en hacer de la satisfacción del cliente parte integral de la forma de trabajo, mejorando continuamente los procesos y el servicio que se ofrece, produciendo y comercializando alimentos de la mejor calidad, bajo estrictos procedimientos de elaboración en higiene.”³ Su política se centra en:

- Ofrecer un producto bien seleccionado preparado, procesado y presentado a los clientes.
- Llevar a cabo un cuidadoso procesado de higiene en todos los departamentos de la organización.
- Alcanzar un servicio rápido y eficiente, siempre cuidando cada paso del proceso los modales y comportamiento para con el cliente.
- Proporcionar al cliente un producto sano de excelente sabor nutritivo, por medio de un proceso estricto de selección de materias primas.

³ GUZMÁN Pedro. *Normas de calidad empresa COSECHA, S. A.* p. 30.

1.8. Nichos de mercado

“Los productos elaborados en COSECHA, S. A. van dirigidos a un segmento del mercado que se dedica a la preparación de alimentos de consumo final, dentro de la cartera de clientes se pueden mencionar empresas como: Imaginova, S. A., Pastelería Italiana Ciro, S. A., Sontres, S. A., Patsy, S. A., Operadora Culinaria, S.A., Hotel Princess de Guatemala, S. A., Hotel del Lago, S. A, entre otros.”⁴

Tabla I. Especificación de productos COSECHA, S. A.

Productos	Presentación	Cantidad	Unidad de medida
Carne	Bolsa	2	Kilos
Frijol	Bolsa	5	Libras
Puré de papa	Bolsa	5	Libras
Lechuga	Bolsa	10	Libras
Mezcla 1 Brócoli Coliflor Zanahoria	Bolsa	5	Libras
Mezcla 2 Arveja Ejote Elote	Bolsa	5	Libras
Fresa	Bolsa	2	Kilos

Fuente: empresa COSECHA, S. A.

⁴ GUZMÁN Pedro. *Normas de calidad empresa COSECHA, S. A.* p. 23.

1.9. Organización

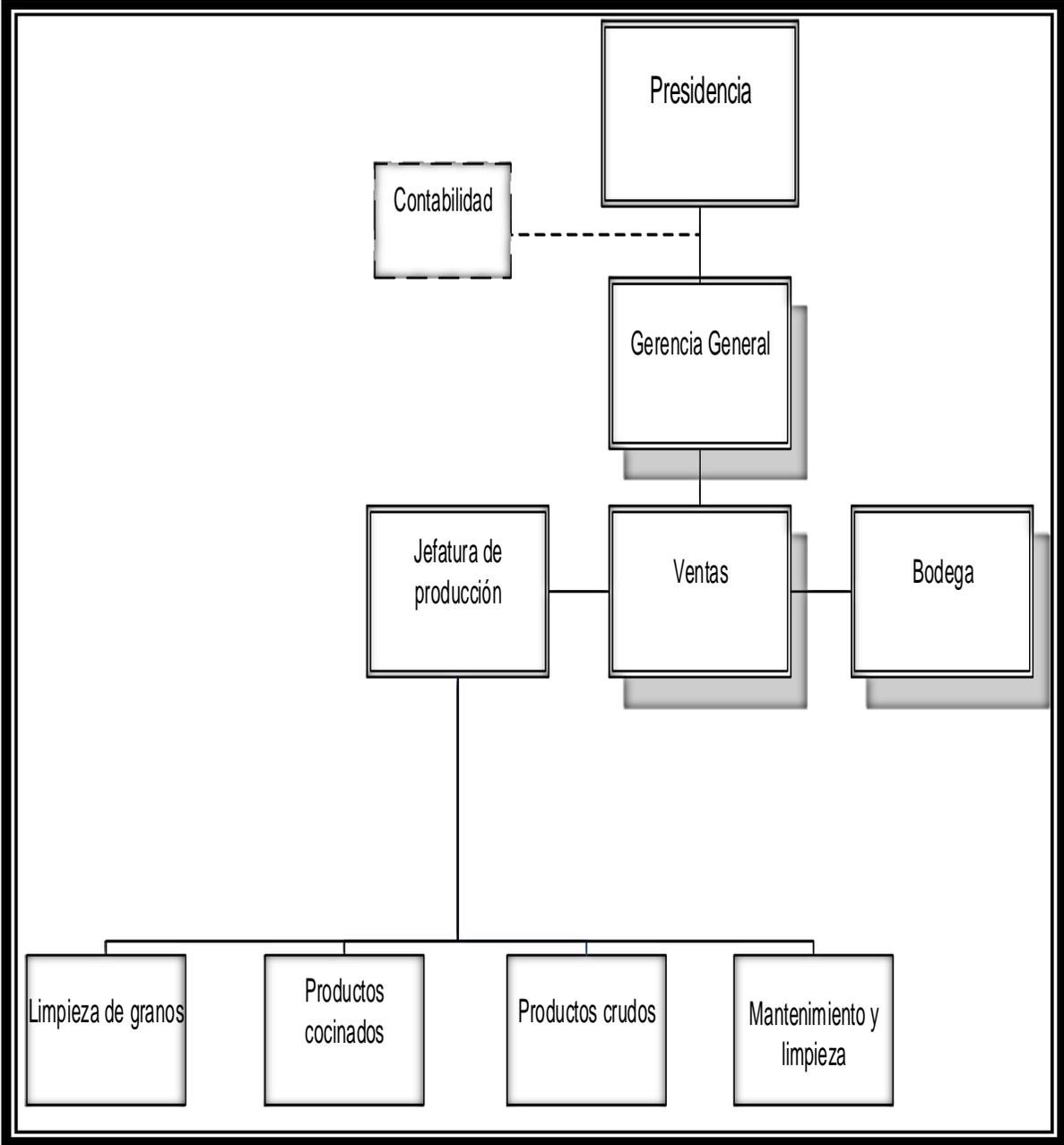
El correcto desarrollo de las actividades, se debe al excelente clima laboral. Existe cooperación entre los trabajadores, así como un ambiente positivo en armonía; la rotación de personal es casi nula; para la empresa COSECHA, S. A. el recurso humano es lo más importante. Es de sumo interés conocer cómo está constituida la organización jerárquica de la empresa, para lograr identificar quiénes son los responsables de cada área.

La organización está integrada de la siguiente forma:

1.9.1. Organigrama de la empresa

La autoridad máxima la representa el presidente de la organización, y entre los roles más importantes que desarrolla están: coordinar la gerencia, crear las políticas internas ideales para el correcto desenvolvimiento de la empresa y proveer el apoyo necesario en el desarrollo de actividades encaminadas al mejoramiento de la organización.

Figura 4. Organigrama de la empresa



Fuente: empresa COSECHA, S. A.

La organización cuenta con un total de 24 colaboradores distribuidos entre la planta de producción, Departamento Administrativo y Gerencia, quienes trabajan en equipo para cumplir las metas de la organización; no poseen un departamento contable dentro de la organización, por lo que hace uso del *outsourcing* para cubrir el área financiera.

La distribución del personal dentro de la empresa se resume a continuación:

Tabla II. **Personal por departamento COSECHA, S. A.**

Departamento	Colaboradores
Presidencia	1
Gerencia General	1
Jefatura de producción	1
Limpieza de granos	3
Productos cocinados	6
Vegetales y verduras	6
Bodegas de granos y cuartos fríos	1
Bodega de insumos y formulación	1
Área administrativa	2
Total	22

Fuente: elaboración propia.

Por medio de la investigación realizada en las instalaciones de la empresa COSECHA, S. A. se obtuvo información de los colaboradores, que se detalla en el presente informe, con el fin de que la organización pueda tener conocimiento de los diferentes grupos de edades y niveles académicos, que permitan la ejecución de procedimientos para proporcionar información adecuada en el mejoramiento continuo de la empresa.

COSECHA, S. A. cuenta en sus instalaciones con trabajadores de diferentes rangos de edad, predominando el personal de una edad por debajo de los 30 años; esto muestra que la empresa dispone de personal con ideas frescas y actitud proactiva. No obstante por otro lado demuestra que es una empresa joven, en la cual casi no existe personal con una experiencia basada en los años, en las diferentes áreas dentro del personal.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. Descripción del producto

COSECHA, S. A. se dedica a la producción, distribución y comercialización de productos alimenticios; como principales productos se tienen los cocinados, y su producto líder son los frijoles volteados. El frijol volteado es un producto que lleva un proceso de limpiado, conserva, cocido, molido, freimiento, y empackado, al cual se le agregan ingredientes medidos por una receta estándar. El frijol volteado es un alimento que puede acompañar a una gran variedad de platillos por su sabor y porque es muy práctico para su nicho de mercado al momento de servirlos; es por ello que la empresa hace una sola presentación de cinco libras.

2.2. Materia prima

COSECHA, S. A. utiliza los mejores granos de frijol, los cuales provienen de la parte norte del país, delegando personal calificado que se encarga de la supervisión de estos insumos para que se transporte y almacene de la mejor manera, cumpliendo con las normas sanitarias y de calidad, donde se utilizan máquinas especiales para el proceso de limpieza de los granos de frijol, para que esté en perfectas condiciones para su debido proceso de producción.

2.3. Descripción del equipo

El equipo utilizado en el procesamiento de frijoles en la empresa COSECHA, S. A., es del tipo estándar industrial.

2.3.1. Maquinaria

Las unidades operativas en la línea de producción de frijoles volteados suelen estar equipadas con la maquinaria que se describe a continuación:

2.3.1.1. Estufas industriales

La empresa utiliza una estufa doble de tipo industrial común la cual funciona a base de gas y tiene dos quemadores. La forma de encendido es a través de una fuente externa de ignición como cerillas o un encendedor. Normalmente una estufa incorpora perillas giratorias de control para cada una de sus hornillas. Las características de la estufa son las siguientes:

- Estructura de ángulo y solera de 2 x 3/16 de pulgada con regatones regulables.
- Equipada con quemadores a gas concéntricos circulares independientes de fierro fundido de 40,000 btu/h cada uno.
- Válvulas para gas tipo comercial modelo Junior.
- Tubo de alimentación frontal tipo cédula 40 de 1 y media pulgada de diámetro con tuerca unión y tapón capa.
- Protectores de válvulas en alambón.
- Presión de trabajo: 9 a 11 onzas por pulgada cuadrada.

Figura 5. **Estufas industriales**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.3.1.2. Molinos industriales

Discos de molienda en hierro aleado de alta resistencia al desgaste, con recubrimiento de estaño (tolva y tornillería), garantizando la higiene total de los alimentos a procesar.

El ensamble del molino empieza con la toma de los discos, se introduce el gusano para unir la muela fija con la giratoria por medio del puente, ajustando la mariposa de sujeción, hasta que queden apretadas. Se ensambla la manivela y se sujeta con el tornillo; una vez armada se fija a través del tornillo sujetador a la base o mesa deseada y finalmente se coloca la tolva, tomando como referencia los bordes.

Especificaciones técnicas:

- Tiempo de armado: 15 minutos
- El molino fácilmente molera: 27 libras de frijol cocido
- Tiempo de limpiado: 30 minutos

Figura 6. **Molino industrial**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.3.1.3. Marmita freidora industrial

Las marmitas freidoras industriales en continuo son máquinas que están diseñadas para la fabricación de grandes cantidades de producto frito; producen un trabajo continuo de óptimo rendimiento y una excelente calidad del producto.

Especificaciones técnicas:

- Construida en chapa de acero inoxidable AISI 304, según normativa de máquinas y seguridad alimentaria.
- Regulación de velocidad y temperatura de frito.
- Sistema automático de depuración y bomba de recirculación de aceite a altas temperaturas.
- Expulsión controlada de gases.
- Cuadro de mandos centralizado, regulación de tiempos y control manual de todo el proceso.
- Quemadores de gas según la necesidad del producto (en este caso para la fabricación del frijol volteado).
- Sistema de elevación de cintas de transporte para facilitar acceso cómodo para limpieza o mantenimiento.

Figura 7. **Marmita freidora**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.3.1.4. Selladora manual de pedal

El sistema de sellado de la máquina es a calor continuo con termostato para control de temperatura; a continuación las siguientes especificaciones:

- Rendimiento: un sello por operación
- Longitud de sellado: 75 cm
- Material a sellar: polietileno y polipropileno
- Accionamiento: manual por pedal
- Fabricación: en ángulo y lámina acero inoxidable

- Dimensiones: 90 cm de alto x 30 cm de fondo
- Voltaje: 110 voltios

Figura 8. **Selladora manual de pedal**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.3.1.5. Cuarto frío

Especificaciones técnicas del cuarto frío:

- Material de acero inoxidable refrigeración ecológica
- Paneles inyectados en poliuretano
- Puerta isotérmica
- Capacidad ½ tonelada
- Control de temperatura
- Control de humedad relativa
- Rangos de temperatura de 0 a 10 °C
- Alimentación eléctrica monofásica
- Accesorios: cerradura, candado de seguridad, material lavable, fácil desinfección y drenado.
- Dimensiones: alto: 3.20 m; frente: 2.20 m; fondo: 4.0 m

Figura 9. Exterior cuarto frío



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.4. Procesamiento de frijol

El procesamiento de los frijoles volteados contiene varios pasos indispensables para su fabricación, los cuales conllevan actividades específicas para controlar la calidad del producto.

2.4.1. Descripción del proceso para la fabricación de frijoles molidos

En la descripción del proceso para la fabricación de los frijoles volteados se pueden identificar ocho pasos que se describen a continuación:

2.4.1.1. Almacenamiento bodega principal

El control de la humedad en el grano, la temperatura en el almacén y la humedad relativa del ambiente influyen en la calidad del grano y el producto final. Condiciones inadecuadas pueden provocar granos duros que no se ablanden en el cocimiento; la temperatura en el almacén no debe sobrepasar los 30 °C y debe ser un lugar fresco, seco, limpio y bien ventilado. La humedad del grano después de la cosecha debe uniformarse en un rango de 13 al 14 %. Si fuera necesario, el grano puede tratarse con fosfato de aluminio (fosfinas) para controlar el gorgojo, aplicando 3 pastillas por cada 14 sacos, y dejando el producto bajo toldo impermeable por un mínimo de 5 días.

El operario que manipule los sacos deberá utilizar guantes y mascarilla después del tratamiento. El grano puede utilizarse inmediatamente en el proceso, ya que el insecticida no deja residuo. Los sacos no deben estar en contacto con el piso.

Figura 10. **Almacenamiento en bodega principal**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.4.1.2. Limpieza y remoción de material extraño

El principal objetivo es remover las piedras y granos dañados por insectos o cualquier otro material extraño, se limpian 9 quintales al día. Es frecuente tener pérdidas por impurezas y granos dañados de hasta un 6 %. Este proceso consta de 2 subprocesos semiautomáticos y uno artesanal.

- Subprocesos semiautomáticos:
 - En este primer subproceso se emplea una máquina que se encarga de remover la basura grande (piedras, granos dañados, insectos, entre otros).
 - Para este segundo subproceso se utiliza la máquina, la cual limpia el grano de toda basura minúscula y rezagada que en el subproceso anterior no fue extraída y finalmente del polvo.

Figura 11. **Máquina limpiadora de frijol**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

Figura 12. **Máquina para selección de granos picados y residuos**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

- Subproceso artesanal: en este subproceso se emplea a 1 operario; cada uno con su estación equipada para la remoción y supervisión final del grano para su uso.

2.4.1.3. Rehidratación o remojo

Consiste en introducir los frijoles en agua potable previo al proceso del cocimiento en cubetas con capacidad de 19 litros, con el objetivo de reducir el tiempo de cocimiento y ablandar el producto. En la medida que aumenta la humedad en el grano se reduce el tiempo de cocimiento. Con esta práctica el tiempo de cocimiento puede reducirse a menos de la mitad, con la consecuente reducción en el consumo de energía. Se menciona lo anterior ya que es muy

frecuente entre los procesos artesanales obviar este paso del proceso. La capacidad de absorción de agua cambia según las variedades.

La relación grano-agua recomendada para el remojo es de 1:4 (1 parte de grano: 4 partes de agua). La mayor parte de las variedades se rehidratan y aumentan tres veces su tamaño seco, por lo que hay que prever esto para calcular el volumen del recipiente que se va a usar.

Figura 13. **Área de remojo**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.4.1.4. Cocimiento

El cocimiento a presión reduce el tiempo de cocimiento y permiten obtener una mejor calidad del producto, ya que los frijoles tienen una mejor retención de nutrientes. El periodo de cocción varía según la variedad, el manejo que se le haya dado (condiciones y tiempo de almacenamiento) y el tipo de equipo que se utilice. Los tiempos de cocimiento varían en un rango de 30 hasta 45 minutos; se cubren los frijoles con agua 2" arriba del nivel de los granos, y se utiliza aceite para disminuir la formación de espuma. Durante el cocimiento se pueden ir agregando las especias e ingredientes en polvo como el ajo, cebolla, consomé, entre otros; deben agregarse al final cuando ya los frijoles están suaves.

Igualmente la sal solo debe agregarse al final del cocimiento cuando los frijoles están suaves. Si se agrega antes, la sal puede ocasionar que la cáscara del frijol se vuelva impermeable dificultando el proceso de ablandamiento y cocimiento del grano.

El agua es uno de los principales ingredientes en este proceso, por lo que deberán asegurarse que sea potable y que provenga de una planta de purificación. El rendimiento final de los frijoles molidos depende de la cantidad de agua que utilice, parte de esta agua es la que se utiliza en la cocción y la otra se puede agregar durante el molido.

2.4.1.5. Molido

El próximo paso es moler los frijoles agregando agua de la olla de coacción o agua fresca hasta ajustar la cantidad en la fórmula, la cual depende de los criterios del laboratorio. La cantidad de agua se regula según la textura uniforme en el producto. Para lograr una textura uniforme en el producto molido es

fundamental mantener siempre la misma relación agua-grano. Para esta etapa se usa un molino industrial, el cual es parte de la maquinaria antes descrita, que se utiliza en el proceso de frijol volteado.

2.4.1.6. Freimiento

En el proceso de freimiento se utiliza medio galón de aceite por tanda de frijoles de 4 cubetas cada tanda. Este proceso lleva un tiempo de 30 minutos en el cual el frijol es depositado en la marmita y removido constantemente por dos operarios que se rotan constantemente cada 10 minutos para remover el frijol molido y luego de 30 minutos se vuelve a depositar en cubetas para su previo empaque.

2.4.1.7. Empacado

En el proceso de empaque se debe verificar que todos los componentes requeridos por la estructura del producto estén en inventarios debidamente aprobados (clavijeros, bolsas y merma del cuarto frío) y en cantidades necesarias para poder llenar el mínimo del granel fabricado.

Una vez verificado, el producto pasa al área de empaque, el cual es empacado en presentaciones de 5 libras con bolsas ya impresas, en las cuales solo se detalla el tipo del producto, peso, fecha de caducidad, ya que es un producto que va de forma indirecta al consumidor final, para luego ser colocado en clavijeros con capacidad para 75 bolsas, las cuales al estar completamente llenos pasan al cuarto frío.

2.4.1.8. Almacenaje cuarto frío

El cuarto frío es el lugar determinado para la manipulación de productos frescos, productos terminados y productos no elaborados. También es uno de los lugares de recepción de mercancías para que posteriormente sean ordenados en las distintas neveras. En COSECHA, S. A. existen cuartos fríos diferenciados de producto de terminado, carne, verduras, cuarto frío para producción. Todos ellos son compartimentos cerrados y cuya temperatura no debe sobrepasar los 16 °C.

La normativa sanitaria obliga a hacer controles de APPCC y de la temperatura de recepción de mercancías y lugar donde se reciben, así como tener espacios diferenciados en la cocina, para evitar lo que se conoce como contaminación cruzada, que es lo mismo que decir que las bacterias de un producto puedan infectar a los de otra clase.

Figura 14. **Almacenaje de producto terminado**



Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.5. Diagramas de procesos actuales

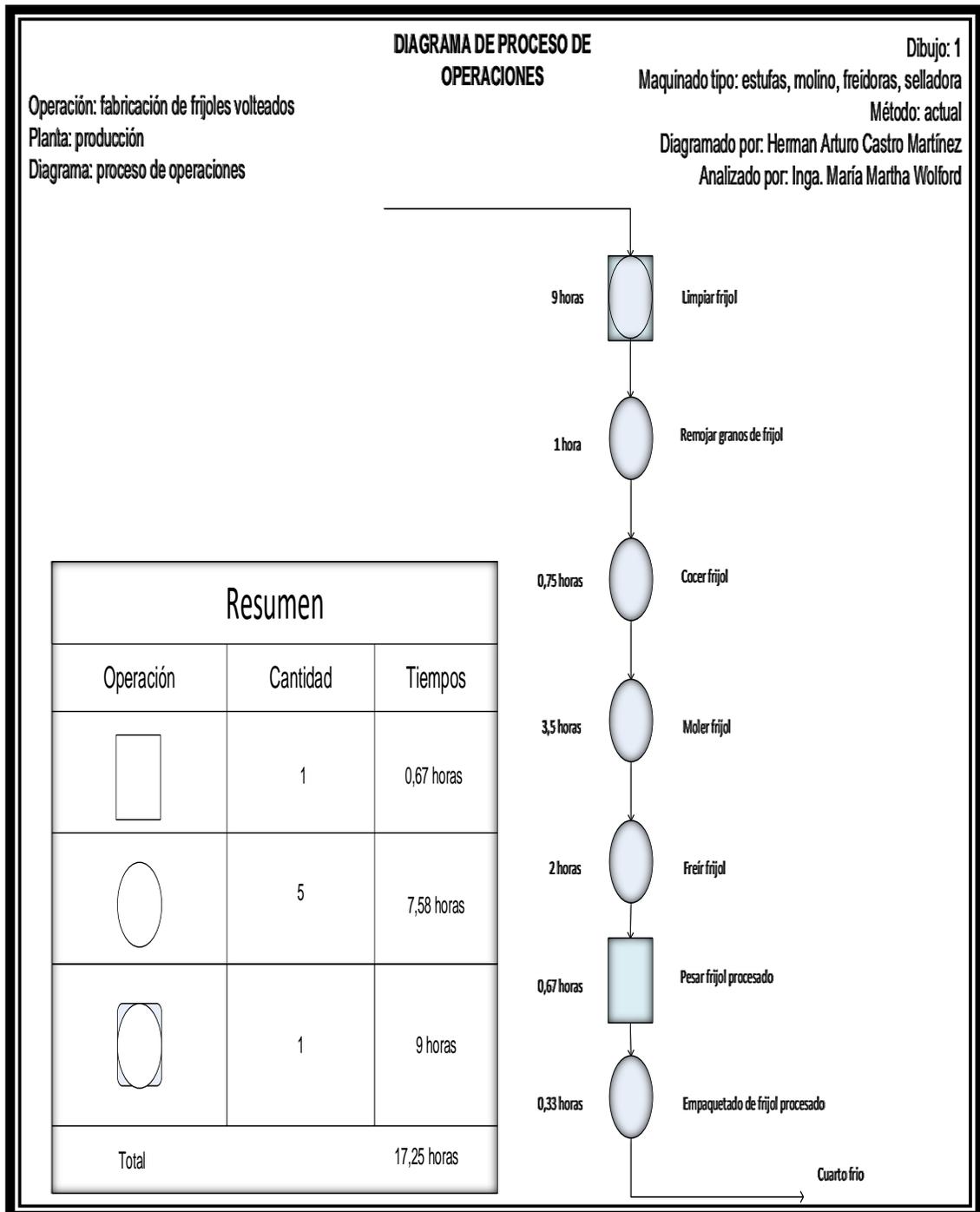
“Los diagramas de proceso representarán de forma gráfica las actividades involucradas en la elaboración de los frijoles volteados. En la práctica, cuando se tiene un proceso productivo y se busca obtener mayor productividad, se estudian las diversas operaciones para encontrar potenciales o reales cuellos de botella y dar soluciones utilizando técnicas de ingeniería de métodos.”⁵

2.5.1. Diagrama de proceso actual

Se hizo una recolección de datos para determinar el estado del proceso actual, siendo necesaria la realización de todos los diagramas para determinar los tiempos en el proceso de la producción de frijoles volteados.

⁵GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. p. 42.

Figura 15. Diagrama del proceso



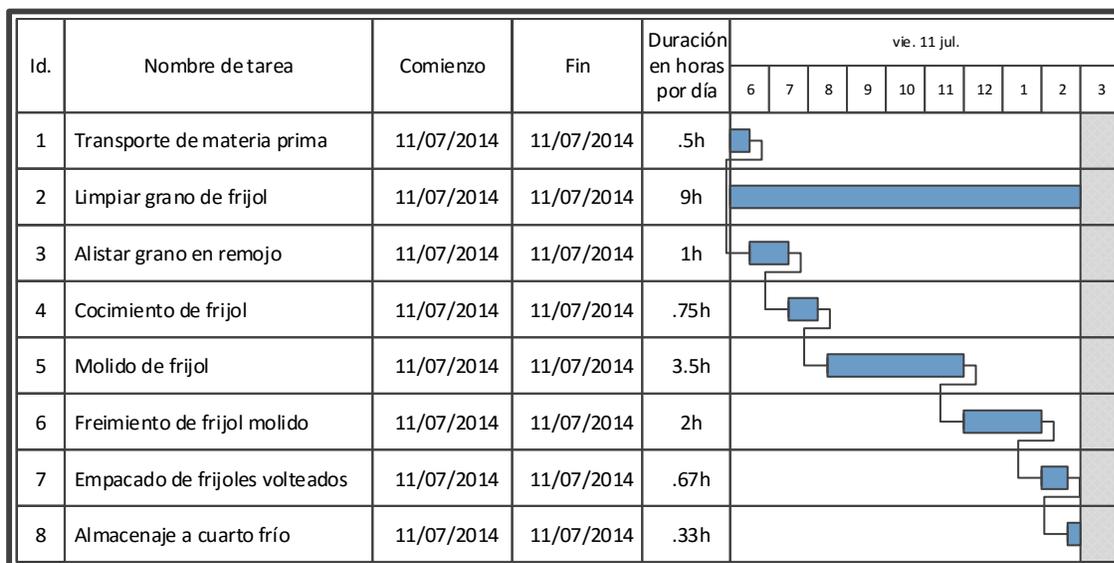
Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

2.5.1.1. Diagrama de actividades

La persona especializada en ingeniería que realiza una optimización en algún proceso de producción debe poseer una técnica que le permita controlar el proceso de fabricación en función del tiempo estimado para producirse. Una de las formas de controlar el tiempo de desarrollo es por medio del diagrama de actividades; que es una representación de barras de las actividades con longitud de duración.

Este diagrama permite planificar y controlar el proceso de optimización de producción de cualquier producto en función del tiempo. Es muy utilizado para mejorar los programas desde el punto de vista de la reducción de costos, y apropiado cuando existe incertidumbre considerable en la predicción de tiempos para las actividades.

Figura 16. Cronograma actual de actividades

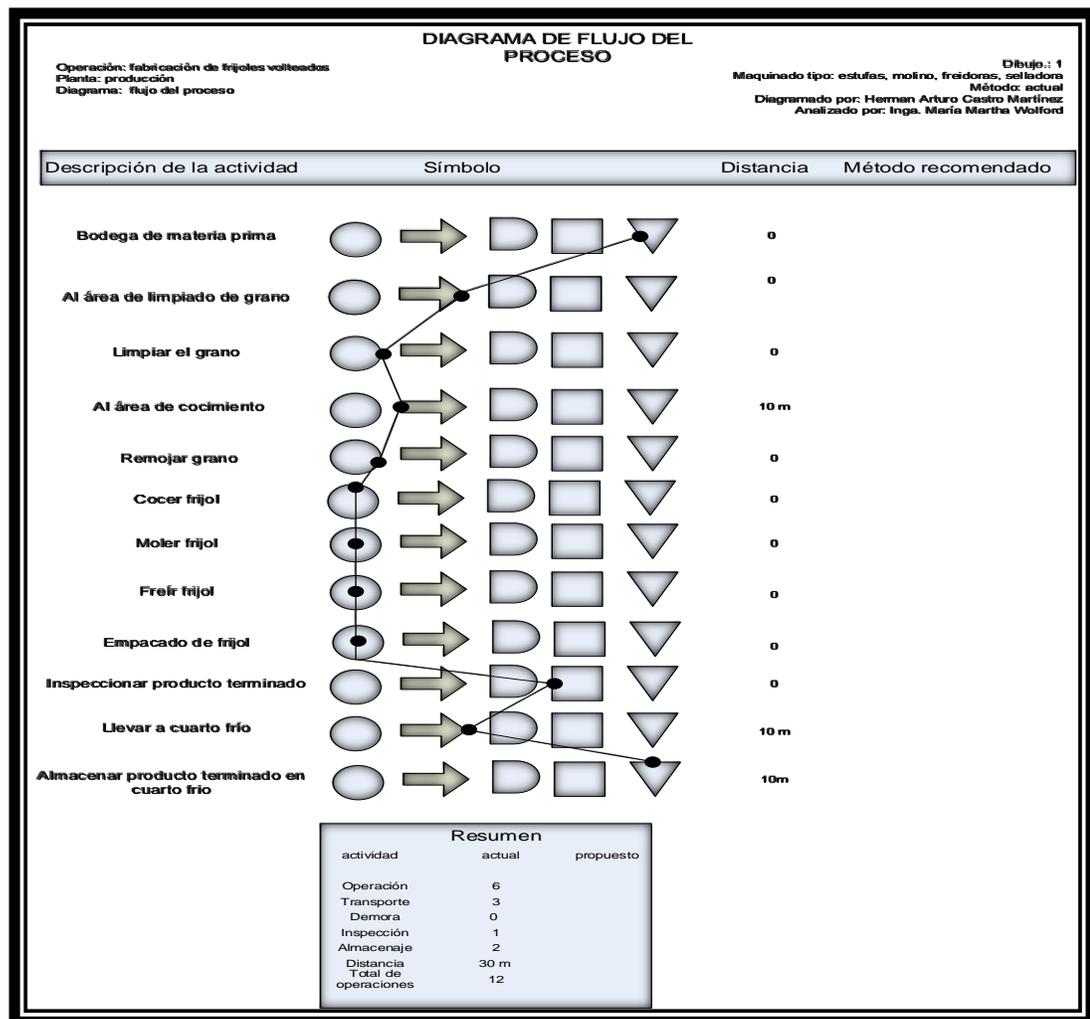


Fuente: elaboración propia

2.5.1.2. Diagrama de flujo

Mediante el estudio de estos diagramas se puede analizar el flujo del proceso en el trabajo existente en la actualidad en la fábrica considerando las acciones del proceso, es decir que con estos diagramas se pretende dar una visión en conjunto del trabajo.

Figura 17. Diagrama de flujo del proceso de frijoles volteados

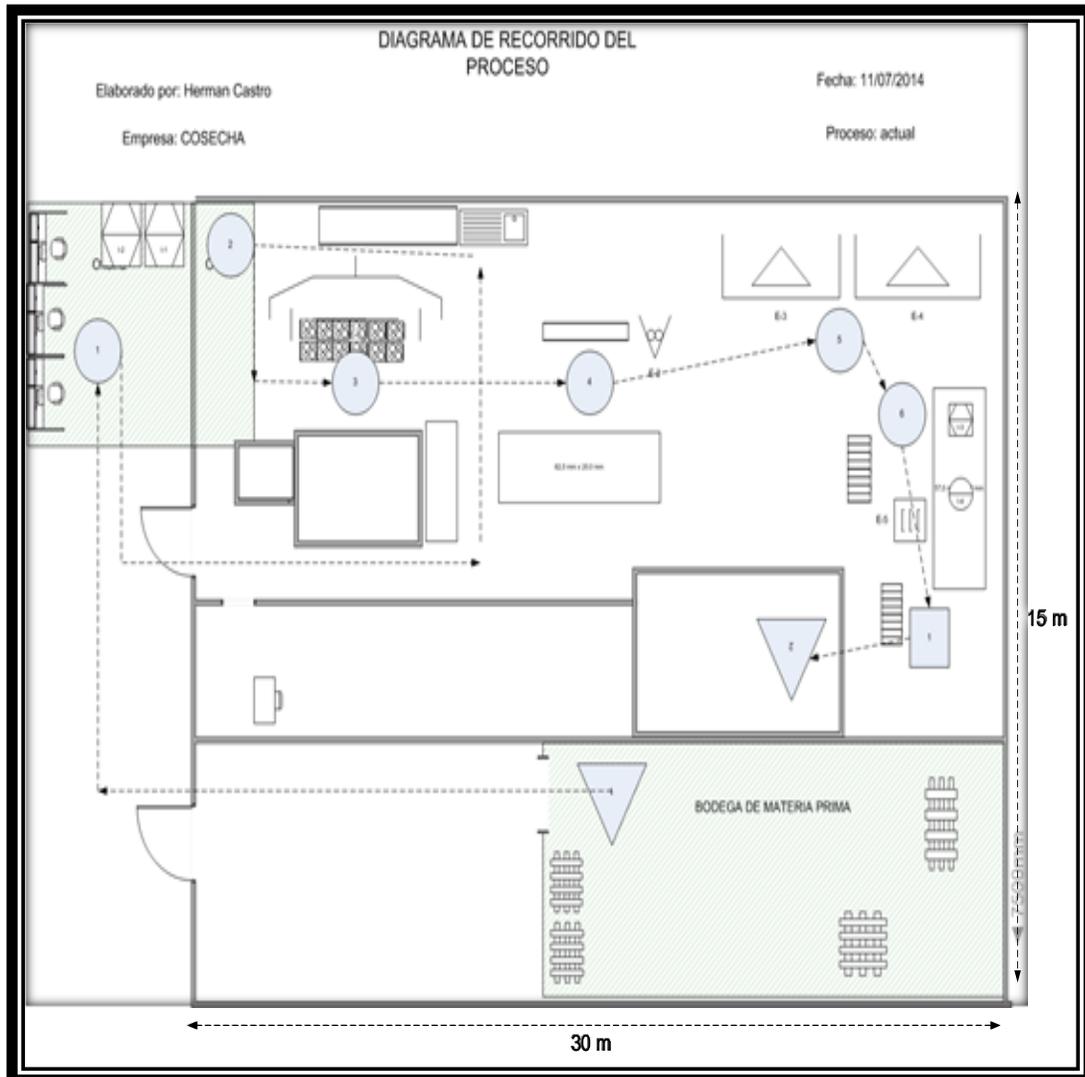


Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

2.5.1.3. Diagrama de recorrido

En este tipo de diagrama se puede observar de mejor manera el proceso actual que sigue la producción del producto en estudio, y que presenta problemas en el recorrido del proceso de fabricación.

Figura 18. Diagrama de recorrido del proceso de frijoles volteados



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

2.5.2. Formatos de control

“La creación de dichos formatos se pretende estandarizar con el fin que se tenga información acerca del proceso, el comienzo y fin de cada actividad.”⁶ Esta información será compartida entre todos los interesados, puesto que durante la supervisión y constancia de los mismos será importante informar no solo sus ausencias, sino también las razones o motivos por los cuales el trabajador se encuentra inactivo o no se encuentra disponible para concretar ciertas actividades, pues se justificará en los mismos el porqué se dieron circunstancias que posiblemente no estaban contempladas o fueron de emergencia para el trabajador.

Dado que estos formularios proporcionarán una base de datos del sistema de cómputo, estos podrán ofrecer información fiable tanto para el departamento, como para la gerencia, pues pueden compararse después de un tiempo con otra información para establecer su exactitud y asegurar realmente que el trabajador cumpla con las obligaciones que le fueron encomendadas o son cláusula del contrato establecido para el puesto a ocupar.

⁶FLORES ORTIZ, Marco. *Optimización de la producción en el proceso de mezclado de la línea de caucho, en la empresa plasticaucho industrial S. A. 2009.* p. 164 .

Figura 19. **Formatos actuales de control**



BOTES FRIJOL REMOJADO		
COD	grano	lts de agua
01112	10.00	14.00
01171	10.00	15.00
01312	10.00	12.00
01322	10.00	12.00
01332	10.00	12.00
01342	10.00	12.00
01392	10.00	12.00
02112	10.00	14.00
02312	10.00	12.00
03112	10.00	14.00
05352	10.00	12.00
06112	10.00	14.00

Fuente: instalaciones de la empresa COSECHA, S. A.

2.6. Estudio de tiempos

Debido que el proceso de elaboración de frijoles volteados se realiza en grandes cantidades; se toman como referencia códigos, los cuales se emplean para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida, tomando en cuenta las demoras personales, fatiga y retrasos que se puedan presentar al realizar dicha actividad. El estudio busca producir más en menos tiempo y mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo.

2.6.1. Tiempo tipo en el proceso de producción del producto de mayor demanda

Su objetivo primordial es evidenciar las actividades que se llevan a cabo en el proceso de elaboración del frijol volteado; para esto se resumirán en cuatro actividades importantes: operación, traslados, inspección y almacenamiento, que se subdividirán en otras. La estandarización consta de una amplia variedad de procedimientos para determinar la cantidad de tiempo requerido, bajo ciertas condiciones estándar de medición, para tareas (cíclicas, repetitivas o constantes) que implican alguna actividad humana.

La estandarización busca mejorar la eficiencia en las estaciones de trabajo; esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. Los elementos de la estandarización constan de:

- Selección del operario: si más de un operario está efectuando el trabajo al que se estudiará, varias condiciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario con quien se afectaría el estudio. En general el operario de tipo medio o el que esté algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado.
- Trato con el operario: la técnica usada por el analista de tiempos para establecer la estandarización con el operario seleccionado dependerá mucho de la cooperación que reciba. Deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación será estudiada. Darle la oportunidad de que

haga todas las preguntas que desee acerca de la toma de tiempos y del estudio a realizar.

Se puede definir al tiempo tipo de una operación como el tiempo en el cual un operario, trabajando a paso normal, realiza dicha tarea, tomando en cuenta los suplementos por fatiga, retrasos y necesidades personales.

T_n = tiempo normal

T_m = tiempo medio

F_v = factor de valoración

$S\%$ = porcentaje del tiempo suplemento

T_t = tiempo total

$$T_n = T_m * F_v$$

$$T_t = T_n + S\% * T_n$$

2.6.2. Justificación de los tiempos suplementos

La empresa ha establecido en la actualidad que el porcentaje de suplementos se resume de la siguiente forma:

- Fatiga personal: 9 %
- Trabajo de pie: 2 %
- Medio ambiente: 2 %
- Total: 13 %

2.6.3. Número de observaciones para la obtención del frijol volteado

Debido a que las operaciones se realizan en intervalos de tiempo cortos y largos, se efectuó la toma de 10 observaciones para cada operaciones, para lo cual se utilizó en la toma de datos el método de lectura repetitiva, aplicando seguidamente la fórmula estadística para hallar el número de observaciones ideales para el proceso. Se tomó el tiempo para cierta cantidad de unidades y se dividió dentro de la cantidad de unidades cronometradas para tener el tiempo por unidad en cada operación.

$$N' = \left\{ \frac{40\sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right\}^2$$

N' = número necesario de observaciones

X = lectura de tiempos del elemento medido

N = número de lecturas ya realizadas

Para el estudio del proceso de producción en estudio y mejor aplicación del mismo, se procedió a dividir el proceso en 8 operaciones principales (transporte, limpiado, remojo, cocido, molido, freimiento, empaquetado y almacenado) y cada operación se dividió en los elementos claramente definidos y susceptibles a ser cronometrados, separando en lo posible los tiempos de manipulación de los tiempos de utilización de utilización de las máquinas.

En el cálculo del número de observaciones se puede determinar que debe realizarse mayor número de toma de tiempos para las operaciones de (transporte, cocimiento, molido, freimiento, empaquetado y almacenado), lo cual se debe por pausas y demoras producidas durante la producción, tanto por el

operario como por fallas de maquinaria, las cuales se incrementan conforme aumenta el número de paradas que se realicen.

Se hace el cálculo de observaciones: 10 para cada operación que a continuación se presenta:

Tabla III. Cálculo del número de observaciones

CALCULO DE OBSERVACIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE FRIJOLES VOLTEADOS																	
(tiempo en horas)																	
Número de observaciones	Transporte de materia prima		Limpiado del grano		Remojo de frijol		Cocimiento		Molido		Freimiento		Empacado		Almacenaje		
	N	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²	X	X ²
1	0,5	0,25	9	81	1	1	0,8	0,64	3,5	12,25	2	4	0,67	0,449	0,33	0,1089	
2	0,55	0,3025	9,2	84,64	1	1	0,82	0,6724	3,25	10,56	2,25	5,06	0,5	0,25	0,3	0,09	
3	0,45	0,2025	8,8	77,44	1	1	0,75	0,5625	3,4	11,56	2,19	4,71	0,68	0,462	0,35	0,1225	
4	0,57	0,3249	9,05	81,9025	1	1	0,87	0,7569	3,6	12,96	2,6	6,76	0,76	0,578	0,4	0,16	
5	0,63	0,3969	9,1	82,81	1	1	0,89	0,7921	3,7	13,69	2,35	5,525	0,67	0,449	0,33	0,1089	
6	0,56	0,3136	9	81	1	1	0,75	0,5621	3,29	10,82	2,1	4,41	0,67	0,449	0,33	0,1089	
7	0,55	0,3025	8,95	80,10	1	1	0,7	0,49	3,79	14,36	2	4	0,7	0,49	0,5	0,25	
8	0,56	0,3136	9,5	90,25	1	1	0,79	0,6241	3,95	15,60	2,75	7,56	0,55	0,303	0,3	0,09	
9	0,45	0,2025	9,3	86,49	1	1	0,9	0,81	3,6	12,96	2,45	6,00	0,59	0,348	0,31	0,0961	
10	0,56	0,3136	9,7	94,09	1	1	0,89	0,7921	3,35	11,22	2,2	4,84	0,6	0,36	0,32	0,1024	
(Σx)	(Σx ²)	5,38	29,226	91,6	839,725	10	10	8,16	6,702	35,43	125,99	4	52,95	6,39	4,137	3,47	1,237
(Σx) ²		28,944		8391		100		66,59		1255,3		16		40,83		12,041	
N'		16		1		0		11		6		17		21		45	

Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Resumen de tiempo para la producción de frijoles volteados

Se presenta el resumen de tiempo de la producción completa de frijoles y el cálculo del tiempo tipo para dicha producción a continuación:

Tabla IV. Resumen de tiempos de producción

Número de observaciones	Proceso	Tiempo elegido (Horas)	Tiempo normal (Horas)	Suplemento (%)	Tiempo tipo (Horas)	Valoración	Unidad medida
1	Transporte	0,5	0,5	13	0,5065	100%	1 parada
2	Limpiado	9	9	13	9,117	100%	1 parada
3	Remojado	1	1	13	1,013	100%	1 parada
4	Cocido	0,8	0,8	13	0,8104	100%	1 parada
5	Molido	3,5	3,5	13	3,545	100%	1 parada
6	Freimiento	2	2	13	2,026	100%	1 parada
7	Empacado	0,67	0,67	13	0,67871	100%	1 parada
8	almacenado	0,33	0,33	13	0,33429	100%	1 parada
Tiempo tipo					18,03		

Fuente: elaboración propia.

El tiempo tipo de fabricación de 1 parada es de 18,0314 (tiempo en horas).

2.7. Distribución de puestos de trabajo

“La dimensión, forma y características del puesto de trabajo así como herramientas y elementos empleados por una persona, deben ser diseñados para la forma y tamaño de la persona que ocupará el puesto de trabajo.”⁷

⁷NIEBEL Freivalds. *Ingeniería industrial, métodos y diseño del trabajo*. p. 356.

De igual manera se debe tomar en cuenta la ergonomía en el puesto de trabajo, entendiendo como ergonomía a la ciencia que estudia el trabajo en relación con el entorno es que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores), considera los principios de capacidades físicas y psicológicas de las personas, para finalmente diseñar o adecuar los equipos, herramientas y ambientes de trabajo, a fin de evitar o disminuir los riesgos de daños y enfermedades, así como aumentar la eficiencia y mejorar la calidad de vida en el trabajo.

2.7.1. Puesto de trabajo en el área de limpiado

En el área de limpiado de granos la empresa cuenta con tres subprocesos, los cuales disponen de una máquina y un operario a cargo de cada uno; los cuales se describen a continuación:

- Para el primer subproceso el operario maneja una máquina limpiadora de frijol, la cual se encarga de remover la basura grande (piedras, granos dañados, insectos, entre otros.), para esto el operario permanece sentado un promedio de ocho horas, de las cuales puede realizar una parada cada dos horas para atender la fatiga laboral (necesidades básicas o liberar el estrés generado por la actividad).
- Para el segundo subproceso el operario maneja una máquina seleccionadora de granos picados (vacíos), basura minúscula y rezagada, que en el subproceso anterior no fueron extraídos y finalmente del polvo; para esto el operario permanece sentado un promedio de ocho horas, de las cuales puede realizar una parada cada dos horas para atender la fatiga laboral (necesidades básicas o liberar el estrés generado por la actividad).

- Para el tercer subproceso el operario emplea una estación equipada para la remoción y supervisión final del grano para su uso. El operario permanece sentado un promedio de ocho horas, de las cuales puede realizar una parada cada dos horas para atender la fatiga laboral (necesidades básicas o liberar el estrés generado por la actividad).

2.7.2. Puestos de trabajo en el área de cocimiento

En el área de cocimiento se cuenta con un operario que tiene una jornada diurna normal. Hace un recorrido de 4 metros para la preparación de las 24 ollas de cocimiento, las cuales forman una tanda, que dentro del día conforman 4 tandas.

2.7.3. Puestos de trabajo en el área de molido

Se cuenta con un operario con una jornada diurna normal, se mantiene de pie frente a la máquina de molido con un descanso de 20 minutos intermedio, dentro de los cuales se incluyen las fatigas laborales cuando finaliza cada tanda de 24 cubetas, la cual tiene un tiempo de 1,5 horas.

2.7.4. Puestos de trabajo en el área de freimiento

El área de freimiento tiene a dos operadores, uno a cargo de la operación y otro como asistente, ya que es un proceso muy delicado, debido a que el operario se mantiene de pie, manipulando el producto con una paleta a una temperatura a más de 250 °C para lograr un freimiento perfecto del producto.

2.7.5. Puestos de trabajo en el área de empaquetado

Para el área de empaquetado se mantienen dos operadores: uno encargado de la operación y otro como asistente y transportador del producto terminado.

El operador encargado de la operación de empaquetado se mantiene de pie con 4 paradas; esto quiere decir que cada hora con 45 minutos el operador tiene un descanso de 15 minutos para sus fatigas personales. Lo mismo para el operador asistente, ya que se encarga de mover todo el producto terminado hacia los carritos que transportan el producto terminado al cuarto frío para su posterior distribución.

2.8. Control de la producción de frijoles volteados

El control de la producción actualmente se realiza de manera sistematizada y mediante observación visual del material en reserva, con lo cual se tiene una idea del avance del proceso y el requerimiento de materia prima; de esta manera se puede saber a qué material se le debe dar prioridad, dependiendo de la planificación de producción.

En la empresa también se puede observar que en el momento en que existe un pedido de urgencia, los trabajadores se dedican a ser el tipo de producto solicitado, por lo que se le da prioridad a los productos de mayor demanda y se trabaja aumentando los turnos en dicho proceso para no dejar de un lado al otro producto y en casos extremos se trabaja sábados y domingos. Este es otro inconveniente que está surgiendo, ya que cuando llegan estos pedidos imprevistos, la mano de obra extra tiene un costo muy elevado.

En muchos de los casos la maquinaria requiere de reparación, resultando costoso debido al frecuente cambio en la reparación de las máquinas cuando se interrumpe una línea de producción debido a las emergencias o pedidos urgentes, existiendo una pérdida de tiempo productivo mientras se cambian piezas de las máquinas. Por lo que debería tener un correcto mantenimiento preventivo de todas las máquinas existentes.

La fortaleza principal de esta fábrica es la calidad de los productos, que es una característica importante que satisfacen las necesidades de los clientes. A este concepto de calidad se le puede añadir un matiz complementario importante: “la calidad también consiste en no tener deficiencias”. En el Departamento de Producción se llevan registros diarios del control de lo que se produce en cada jornada.

2.8.1. Planificación

“La ejecución de la producción se realiza con base en el programa de producción semanal, según el pedido de los clientes, en el cual está detallado el número de paradas de los diferentes materiales que se necesitan.”⁸ Dichos datos permiten determinar la cantidad de material a utilizar y las condiciones de producción a las que se debe calibrar la maquinaria para cumplir con los requerimientos establecidos. La mala planificación de dicho programa de producción ocasionaría incumplimientos en la entrega del producto.

⁸TORRES, Sergio. *Control para la producción*. p. 57.

2.8.2. Producción continua

En la empresa cada operario está especializado y es responsable de las tareas asignadas a su estación. Un ejemplo son todos los productos, independientemente de su variedad, ya que pasan por el mismo proceso sin excepción, sin embargo se tiene un problema particular, el cual es motivo del presente estudio, que consiste en la recepción de la materia prima para reducir el tiempo y la distancia de donde se encuentra actualmente por medio de un rediseño de la planta, para optimizar la producción desde la recepción de la materia prima o embalaje, hasta su liberación final para su distribución respectiva.

2.8.3. Manejo de materiales

Uno de los objetivos del manejo eficiente de materiales es reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia del flujo de material y optimizar la utilización de las instalaciones de la planta con la nueva distribución que se realizará con este estudio.

Este proceso incluirá la reubicación del almacenamiento de los materiales, los cuales se encuentran a una distancia retirada y así ubicarlos de una manera más instantánea para los trabajadores; estas innovaciones junto con el equipo y los sistemas tradicionales para el manejo de materiales y logística, son las soluciones que hacen que la manufactura y la cadena de suministros funcionen.

2.9. Personal

Para la realización de las labores en la empresa COSECHA, S. A. se mantiene una jornada diurna normal que a continuación se especifica:

Tabla V. **Personal área de producción frijoles volteados**

Descripción de la Actividad	Horario	Días	Puesto	Cargo
Transporte M.P	06:00-16:00	Lunes-sábado	Limpiadores de frijol	Obrero
Limpiar frijol	06:00-16:00	Lunes-sábado	Limpiadores de frijol	Obrero
Remojo del frijol	06:00-16:00	Lunes-sábado	Encargado de cocimiento	Obrero
Cocimiento frijol	06:00-16:00	Lunes-sábado	Encargado de cocimiento	Supervisor de área
Molido de frijol	06:00-16:00	Lunes-sábado	Encargado de Molienda	Obrero
Freimiento	06:00-16:00	Lunes-sábado	Encargado de freimiento	Obrero
Empacado	06:00-16:00	Lunes-sábado	Empacador	Supervisor de área
Transporte a almacén	06:00-16:00	Lunes-sábado	Empacador	Obrero

Fuente: elaboración propia.

2.9.1. Nivel de capacidad del personal (por medio de calificaciones y supervisiones)

El personal que labora en COSECHA, S. A. está designado de acuerdo con sus características, conocimientos, responsabilidades y habilidades.

Se debe indicar que existe un cuadro de requisitos básicos; la asignación de funciones da lugar a que los trabajadores desempeñen con capacidad y responsabilidad en los puestos de trabajo asignados por medio de calificaciones personales, es decir los soportes de producción tienen que estar en condiciones

físicas óptimas y conocimiento básico del proceso a más del funcionamiento básico de las máquinas del proceso al que pertenece para realizar su actividad.

- El soporte de mantenimiento como valor incluido debe poseer condiciones físicas óptimas del básico funcionamiento de las máquinas al proceso que pertenece.
- El operador de las máquinas deberá tener un conocimiento del proceso, características de los productos, y operación de las máquinas de su asignación.

3. PROCESO MEJORADO PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE FRIJOLES VOLTEADOS

3.1. Análisis de actividades y tiempos

Para realizar este estudio, se tomó en cuenta la lista de verificación de datos para el análisis de operación de manufactura, realizando una adaptación a las necesidades y relevancias del estudio. En esta lista de verificación se toman como base los puntos, sin estar explícitos, pero sin salirse de los enfoques que demanda el análisis de operaciones.

En el estudio de la línea de frijoles volteados se realizó el análisis a todas las operaciones, seleccionándolas por la relevancia que tienen estas en el proceso, siendo las siguientes:

- Operación de transporte de materia prima
- Operación de limpieza del grano
- Operación de remojo del grano
- Operación de cocimiento
- Operación de molido
- Operación de freimiento
- Operación de empaquetado
- Operación de almacenaje de producto terminado

Para maximizar el tiempo y destacar ante la competencia se requiere una serie de capacidades como: modernizar las operaciones para eliminar las actividades que no generan valor, construir la capacidad necesaria para entender

los incrementos extraordinarios de la demanda y colaborar más estrechamente con proveedores y clientes.

La rapidez con la que el producto llega al mercado se ha convertido en una expresión clave dentro de muchas industrias; cada día un número mayor de fabricantes introducen en toda la organización iniciativas relacionadas con la administración del tiempo y la optimización de recursos y procesos. Hay que tomar en cuenta que al darle valor al tiempo no hay que menospreciar la calidad y el costo del producto a fabricar.

3.1.1. Tiempo mejorado (con base en diagramas)

El análisis de las actividades se hace, con base en las órdenes de producción actuales, las cuales son repetitivas, pero que buscan convertirse en órdenes de producción mejoradas que son más grandes, en las que se puede optimizar el tiempo y minimizar los errores de peso en cada ingrediente de materia prima, la cantidad de veces que se transporta la materia prima sin ninguna demora por cambio de la distribución de la planta, además de minimizar el costo de fabricación y envasado.

3.1.2. Tiempo tipo o estándar

La determinación del tiempo tipo o estándar es uno de los objetivos en este estudio, por lo que se puede definir el tiempo tipo de una operación como el tiempo en el cual un operario, trabajando a paso normal, realiza esta tarea, tomando en cuenta suplementos por fatiga, retrasos y necesidades personales.

El tiempo tipo será entonces el tiempo normal más los suplementos, los cuales se pueden resumir de la siguiente manera:

- Obtención del tiempo de la operación es el tiempo medio de las lecturas realizadas y registradas en la tabla de datos.
- Valoración del paso al que se realiza la operación.
- Determinación de los suplementos.

Para la determinación de suplementos se tomaron en cuenta las siguientes situaciones:

- Por fatiga personal se toma el 9 %; esto debido a que el trabajo que se realiza en la fábrica es de pie.
- Por el medio ambiente (calor, polvo) se toma el 2 %.
- Por trabajo de pie se toma el 2 %. Tomando en cuenta este análisis, se ha determinado un total de suplementos del 13 % para la elaboración del presente estudio.

Para obtener el tiempo tipo, se deberá corregir el tiempo medio, multiplicándolo primero por el factor de valoración del paso, con el objeto de obtener el tiempo normal. A este tiempo normal se le sumarán los porcentajes con lo que se obtendrá el tiempo tipo mejorado.

T_n = tiempo normal

T_m = tiempo medio

F_v = factor de valoración

$S\%$ = porcentaje del tiempo suplemento

$$T_n = T_m * F_v$$

$$T_t = T_n + S\% * T_n$$

A continuación se tienen las tablas de tiempos propuestos para el producto en estudio y finalmente el resumen del tiempo propuesto.

A continuación se presentan los tiempos obtenidos durante este estudio:

Tabla VI. **Tabla de tiempos propuestos**

CÁLCULO DE OBSERVACIONES PARA EL PROCESAMIENTO DE FRIJOLES VOLTEADOS																	
(tiempo en horas)																	
Número de observaciones	Transporte de materia prima		Limpiado del grano		Remojo de frijol		Cocimiento		Molido		Freimiento		Empacado		Almacenaje		
	X	X^2	X	X^2	X	X^2	X	X^2	X	X^2	X	X^2	X	X^2	X	X^2	
1	0,5	0,25	9	81	1	1	0,8	0,64	3,5	12,25	2	4	0,67	0,449	0,33	0,1089	
2	0,55	0,3025	9,2	84,64	1	1	0,82	0,6724	3,25	10,56	2,25	5,06	0,5	0,25	0,3	0,09	
3	0,45	0,2025	8,8	77,44	1	1	0,75	0,5625	3,4	11,56	2,19	4,71	0,68	0,462	0,35	0,1225	
4	0,57	0,3249	9,05	81,9025	1	1	0,87	0,7569	3,6	12,96	2,6	6,76	0,76	0,578	0,4	0,16	
5	0,63	0,3969	9,1	82,81	1	1	0,89	0,7921	3,7	13,69	2,35	5,525	0,67	0,449	0,33	0,1089	
6	0,56	0,3136	9	81	1	1	0,75	0,5621	3,29	10,82	2,1	4,41	0,67	0,449	0,33	0,1089	
7	0,55	0,3025	8,95	80,10	1	1	0,7	0,49	3,79	14,36	2	4	0,7	0,49	0,5	0,25	
8	0,56	0,3136	9,5	90,25	1	1	0,79	0,6241	3,95	15,60	2,75	7,56	0,55	0,303	0,3	0,09	
9	0,45	0,2025	9,3	86,49	1	1	0,9	0,81	3,6	12,96	2,45	6,00	0,59	0,348	0,31	0,0961	
10	0,56	0,3136	9,7	94,09	1	1	0,89	0,7921	3,35	11,22	2,2	4,84	0,6	0,36	0,32	0,1024	
(ΣX)	(ΣX^2)	5,38	29,226	91,6	839,725	10	10	8,16	6,702	35,43	125,99	4	52,95	6,39	4,137	3,47	12,37
(ΣX) ²	28,944		839,1		100		66,59		1255,3		16		40,83		12,041		
N'		16		1		0		11		6		17		21		45	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Tiempo tipo mejorado**

Número de observaciones	Proceso	Tiempo elegido (Horas)	Tiempo normal (Horas)	Suplemento (%)	Tiempo tipo (Horas)	Valoración	Unidad medida
1	Transporte	0,083	0,083	13	0,0840	100%	1 parada
2	Limpiado	9	9	13	9,117	100%	1 parada
3	Remojado	0,5	0,5	13	0,5065	100%	1 parada
4	Cocido	0,8	0,8	13	0,8104	100%	1 parada
5	Molido	3,5	3,5	13	3,545	100%	1 parada
6	Freimienta	2	2	13	2,026	100%	1 parada
7	Empacado	0,67	0,67	13	0,6787	100%	1 parada
8	almacenado	0,33	0,33	13	0,3342	100%	1 parada
Tiempo tipo					17,102		

Fuente: elaboración propia.

3.2. Definición de mejoras del nuevo proceso

Para el área de fabricación la distancia actual del recorrido es de 60 metros y el tiempo de obtención es de 18,0314, mientras que en el diagrama propuesto la nueva distancia de recorrido es de 5 metros y el tiempo del proceso total de 17,11 horas.

Ya que se propone implementar este tipo de diagrama de proceso de producción para cada producto, el cual está realizado con base en una nueva distribución de planta, ya que consiste en remover una pared, la cual hará una conexión con una bodega auxiliar que está vacía, y que se encuentra a la par del área de limpiado y remojo, por lo que con esta conexión se busca tener una producción continua y optimizar el proceso de producción.

3.2.1. Infraestructura de la planta

La empresa cuenta con una planta alta y otra baja; en la planta alta se encuentra el comedor y el Departamento de Administración; la planta baja cuenta con la planta de producción, la cual contiene el área de producción de frijoles volteados que cuenta con un área de 15x10 m²; el área de papa procesada con un área de 15x10 m² y el área de fruta procesada con un área de 15x10 m².

El área de producción de frijoles tendrá la creación de un nuevo espacio en el cual se espera tenga un incremento mayor de optimización del proceso, además del logrado en la reubicación de la bodega de materia prima

3.2.2. Generar un nuevo espacio en planta

La generación de un nuevo espacio de la planta se dará en el inicio del proceso, ya que se tendrá una nueva bodega de almacenamiento y se diseñará un espacio con las dimensiones de una ventana con una altura de 0,75 x 0,75 metros, tendrá un recorrido o largo de 3 metros y estará a 1,20 metros del suelo, para una ergonomía favorable para el operario a la hora de colocar los granos de frijol para su debido proceso.

Para la remoción y creación del nuevo espacio se recomienda utilizar los servicios de un contratista especialista en construcción, remoción y acabados de espacios industriales, el cual es semejante al modelo de servicio de *outsourcing*, ya que esta persona o empresa es la responsable tanto del material a utilizar, como de la mano de obra.

El diseño de este espacio contará con equipo e instrumentación libre de impurezas (lubricantes, virutas por desgaste, entre otros.) tanto en la producción,

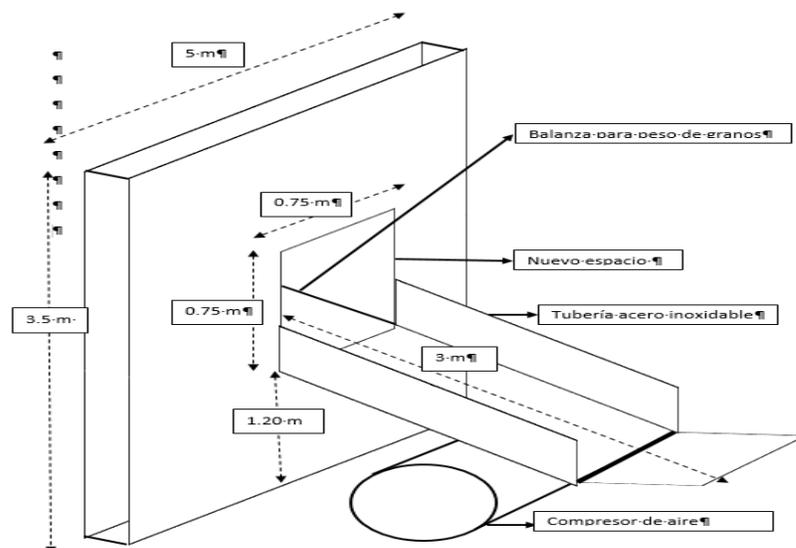
como en el mantenimiento debido a la inocuidad de los alimentos, ya que la empresa tiene una inspección y auditorías muy rigurosas por parte de las autoridades sanitarias debido a los productos que procesa.

Por lo tanto el equipo recomendado trabajará a base de aire comprimido y los acabados serán de acero inoxidable.

A continuación se describe el equipo e instrumentación que se recomienda utilizar:

- Tubería de acero inoxidable
- Balanza de piso con sensores de carga
- Compresor para el transporte de los granos
- Cortinas con tiras de PVC

Figura 20. **Diseño del nuevo espacio**



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

Figura 21. Cotización de equipo

Cant.	Descripción	P. Unit.	Precio
2	<ul style="list-style-type: none"> • Compresores Reciprocantes hasta 30 HP • Reciprocantes de una etapa: 40 a 125 PSI y dos etapas • Enfriamiento por aire o agua • Compresores libres de aceite • Capacidad de hasta 50 HP y 225 CFM a 175 psig 		Q.40, 000.00
1	<ul style="list-style-type: none"> • Fijas sobre piso o a nivel de piso, y portátiles de uso general • Capacidad desde 1,000 libras (454.5 Kgs.) hasta 80,000 libras (36,363Kgs.) • Plataformas desde 30"x 30" (0.76m x 0.76m) hasta 10'x 10' (3.05m x 3.05m). • Plataforma de acero al carbón o acero inoxidable, con superficie corrugada • Altura de la plataforma desde 3' (0.91m) hasta 18' (0.400m) • Celdas de carga de hasta 150,000 libras con fabricación en acero inoxidable. 		Q.33, 000.00
Ana Lucia de Lam Ejecutiva de Ventas			

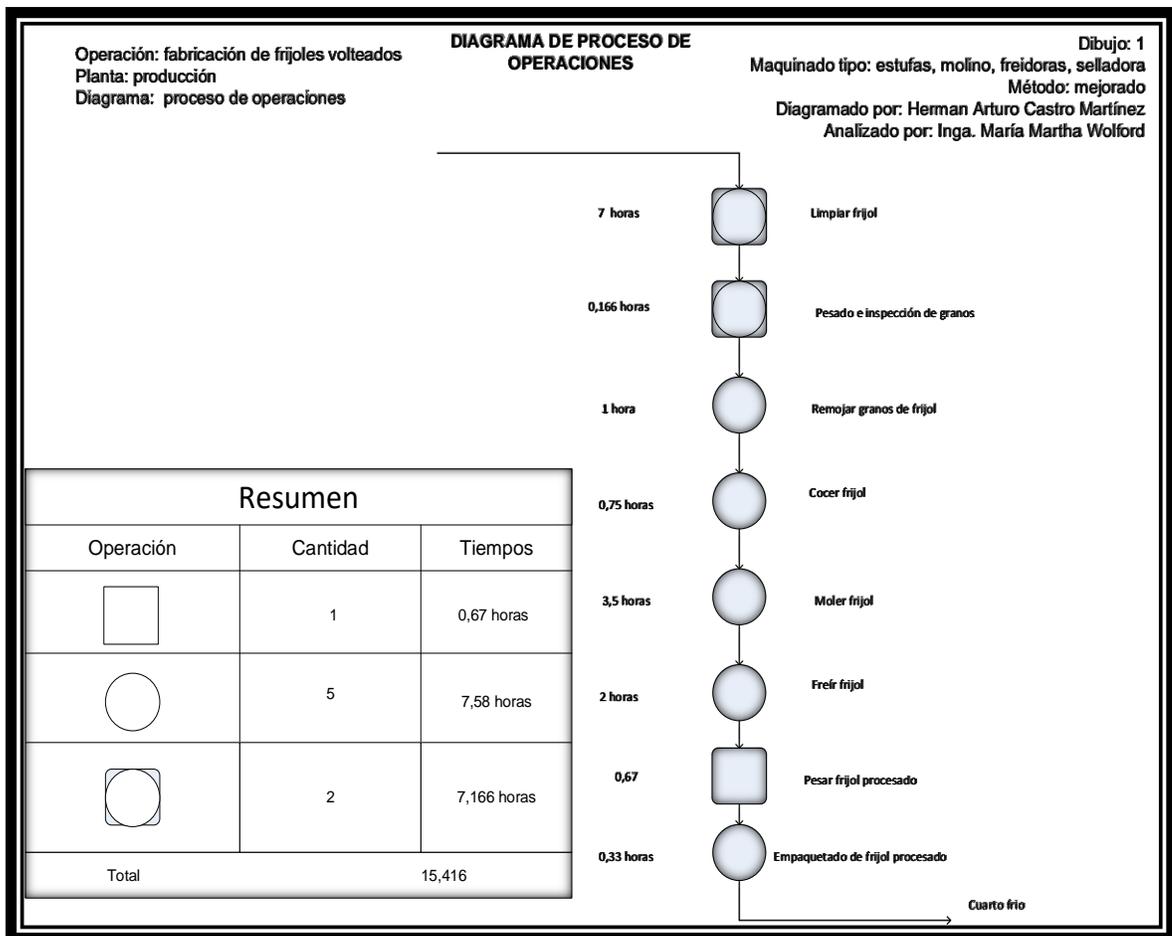
Comercial Fema, S. A. / 6ta. Avenida 13-53 Zona 9, Guatemala C. A. / Tel. 2361-2825 / 2361-9039 www.comercialfema.com/ info@comercialfema.com

Fuente: Comercial FEMA.

3.3. Diagramas de procesos propuestos

Con la ayuda de la nueva distribución de planta, se han diseñado los nuevos diagramas de recorrido, tomando como base las dimensiones de los puestos de trabajo ya diseñados para la nueva distribución de planta; gracias a esto se disminuirán movimientos, esperas y las distancias entre puestos de trabajo. Cabe indicar que este diagrama es el complemento de los diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido anotados posteriormente.

Figura 22. Diagrama del proceso (propuesto)



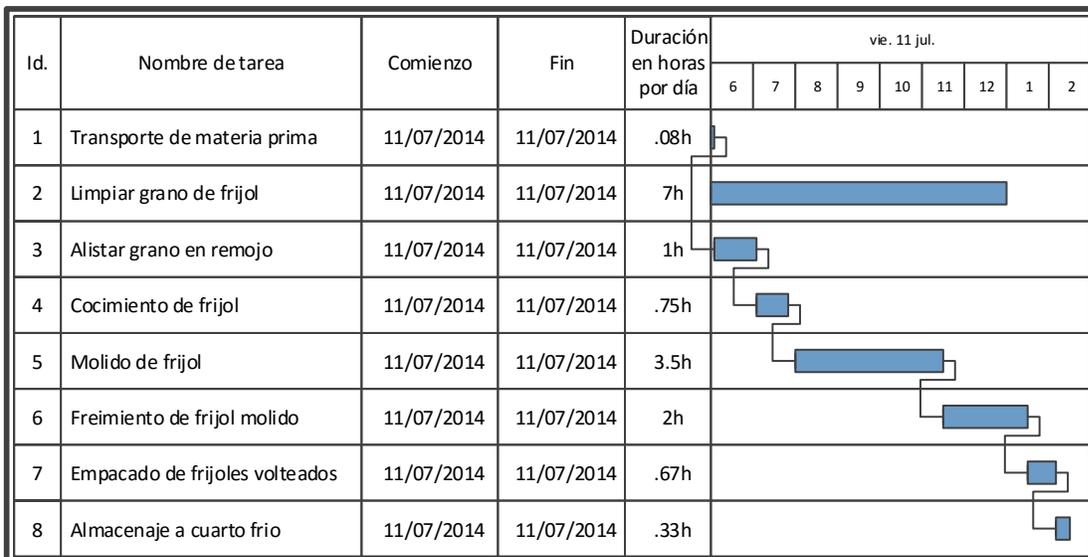
Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

3.3.1. Estructuración de diagramas de actividades

Los diagramas muestran la diferencia de las actividades que se realizaron en el proceso de la producción de frijoles volteados, tanto en el proceso anterior como en el proceso propuesto, la diferencia radica básicamente en la optimización del tiempo de traslado de materia prima de bodega, fabricación, empaque y almacenamiento; esta mejora es posible mejorando los tiempos de producción y la nueva redistribución de la planta de producción.

Para este producto el proceso no varía, solo se mejoran los tiempos de producción, ya que se hace una redistribución de la planta de producción, trasladando la materia prima, rediseñando un nuevo espacio para su traslado y haciendo el proceso continuo, para que el operario pueda tener los insumos a la mano y con esto optimizar y evitar demoras en el proceso.

Figura 23. Cronograma de actividades (propuesto)

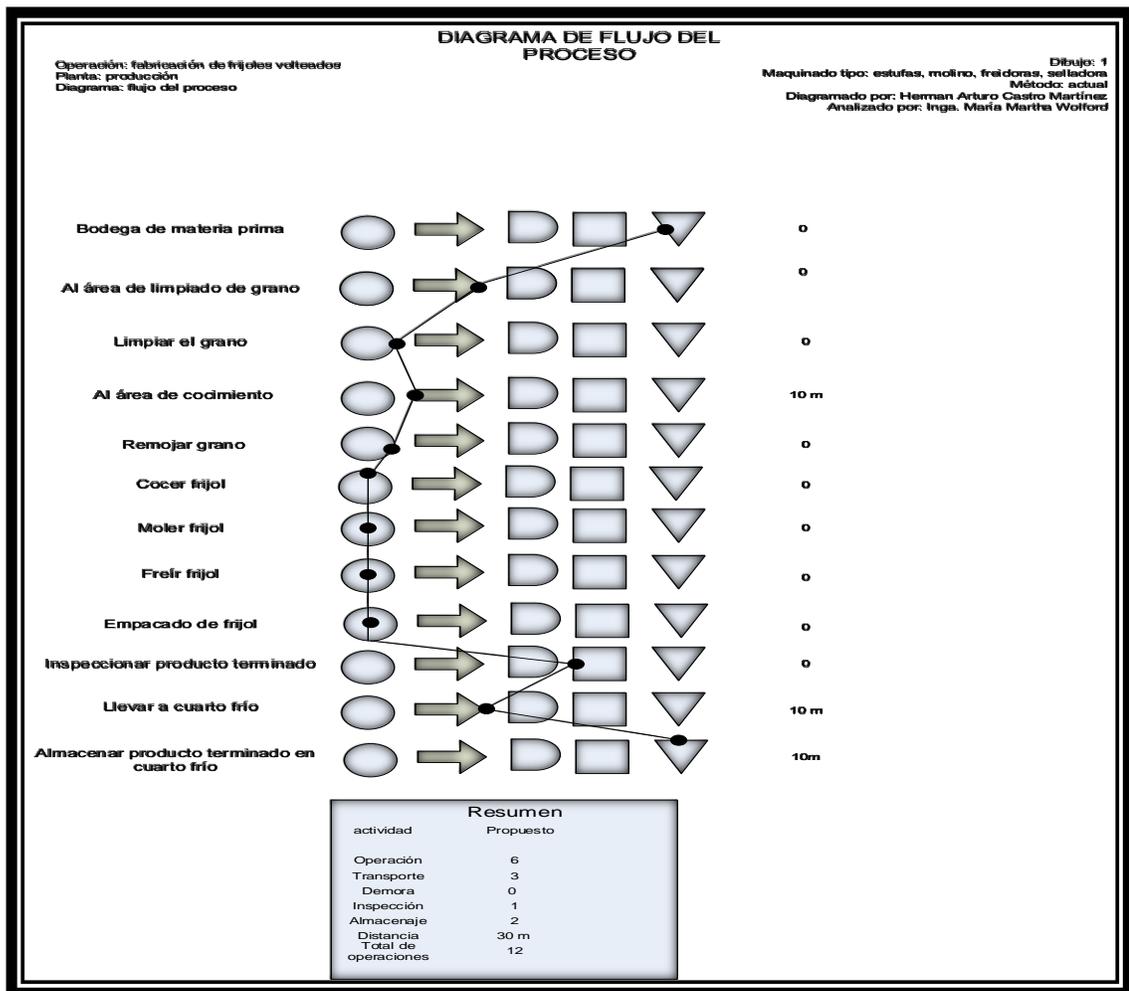


Fuente: elaboración propia.

3.3.2. Diagrama de flujo

Este tipo de diagramas esta realizado con base en los diagramas de proceso actual y recorrido propuesto y se les puede observar como sigue a continuación. Con estos diagramas se pretende solamente tener una visión en conjunto del trabajo.

Figura 24. Diagrama de flujo de operaciones (propuesto)



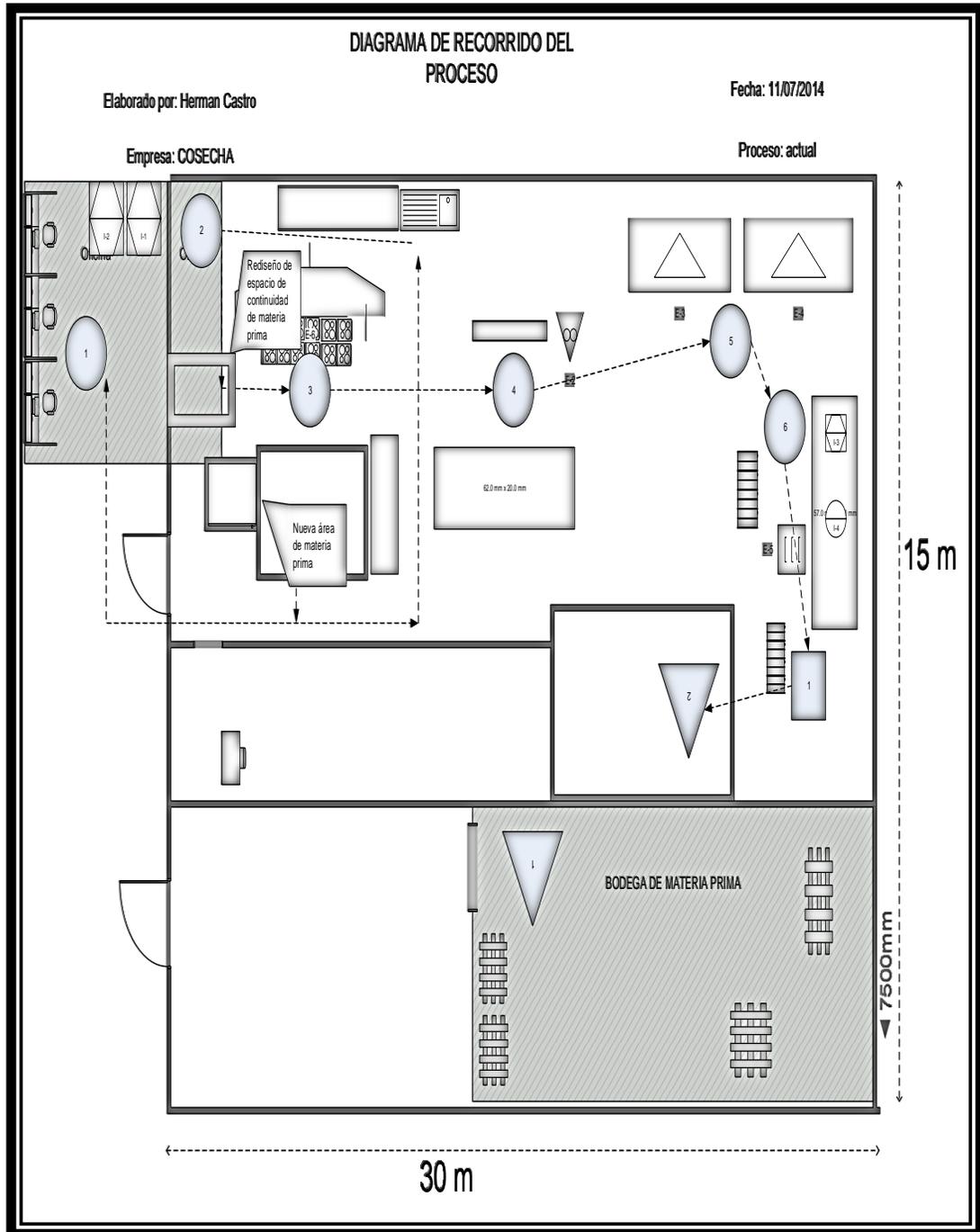
Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

3.3.3. Diagrama de recorrido

Al elaborar el análisis del diagrama de recorrido no se trata de ver qué persona hace bien o mal su trabajo, sino de conocer cuál es el flujo que el producto tiene actualmente y qué actividades deben ser eliminadas o rediseñadas. Para elaborar este cambio se toman en cuenta las oportunidades, así como las limitantes del proceso.

Los diagramas de proceso de operaciones y de flujo actual de operaciones mejorado, variaron muy poco respecto de los diagramas del proceso actual, ya que básicamente es el mismo proceso, lo que cambia es la creación del nuevo espacio en la planta de producción, el cual está dentro de la misma área de producción; esto para tener una continuidad del proceso y la optimización de los tiempos.

Figura 25. Diagrama de recorrido (propuesto)



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

3.4. Distribución de los puestos de trabajo

La metodología a la hora de distribuir puestos de trabajo depende de los objetivos que se busque con la descripción: factores de éxito en el puesto de trabajo, requerimientos de dicho puesto de trabajo, conocimientos necesarios, experiencia deseable, competencias, condiciones y ambientes de trabajo, conceptos que se reúnen en la ergonomía del trabajo.

La ergonomía del trabajo busca diseñar o adaptar el trabajo al trabajador y prevenir, entre otros daños y lesiones, desórdenes musculoesqueléticos, que son los daños al cuerpo humano por trabajos repetitivos y esfuerzos mecánicos que se van desarrollando gradualmente en semanas, meses, o años, a las que generan condiciones anormales o enfermedades físicas, que a menudo se producen, mientras se tiene una postura incómoda e inadecuada.

Todos los elementos y las metodologías que se han utilizado para la descripción del puesto de trabajo se encuentran integradas en las herramientas de evaluación y se denominan perfil de factores de desempeño eficaz. Para la distribución y diseño de los puestos de trabajo se tomaron en cuenta los factores que afectan las condiciones de trabajo como: recorridos, flexibilidad del espacio, equipo, iluminación y ruido, algunas medidas promedio de los trabajadores que laboran en la planta.

3.4.1. Características de los puestos de trabajo

Para realizar esta propuesta de características de puestos de trabajo, se ha tratado de seleccionar el arreglo más eficiente en lo que se refiere a las instalaciones físicas, para lograr la mayor eficiencia, si en los diagramas se afectan los puestos de producción del producto en estudio, pero sin descuidar los

demás productos que se fabrican en la planta, los factores que se tomaron en cuenta son los siguientes: condiciones de trabajo y climatización.

En la industria alimentaria las condiciones de trabajo se deben considerar recomendaciones técnicas propias de este tipo de plantas, tomando en cuenta la gran influencia que ejerce en la productividad, las condiciones de trabajo dependen principalmente del sistema de climatización (humedad y temperatura), ventilación, aspiración, iluminación y ruidos.

Es indispensable que el operario se encuentre en un ambiente agradable, en condiciones higiénicas, sin experimentar frío ni calor, con iluminación adecuada, la menor cantidad de polvo y con el menor ruido posible, para lograr que disminuya su fatiga y además al no distraer su atención, podrá concentrarse en su trabajo y realizarlo de mejor forma.

En la planta no existen problemas de condiciones higiénicas, nivel alto de ruido en proceso e iluminación, su problema radica en la climatización para los trabajadores y el aire contaminado con polvos en el pesaje.

El departamento de seguridad industrial es el encargado de entregar dotaciones de equipo de seguridad e higiene a los asistentes de producción para que por medio de ellos sean entregados a los trabajadores como: el uniforme de trabajo que se entregan semestralmente, guantes y mandiles para cada día.

La climatización en la planta cuenta con tres ventiladores que proporcionan una mejor temperatura ambiente para los operarios dentro de la planta, ya que el aire existente debe ser lo más puro posible para que las tareas que se vayan a ejecutar en los diversos puestos de trabajo, se realicen en las mejores condiciones sin afectar la inocuidad del producto.

Es natural que se deteriore el aire, ya que por un lado se tiene la respiración y la propia sudoración del operario y, por otro lado, el desprendimiento de polvos, gases, vapores producidos en los procesos productivos, que poco a poco van contaminando el aire y elevando el nivel de temperatura.

Debe tomarse en cuenta que la ventilación que se produce y viene del exterior no es lo mismo que la calefacción y el aire acondicionado ordinarios, y se puede cometer errores de diseño, si no se toma en cuenta esta diferencia.

A continuación se pueden observar datos que demuestran que se requiere aire acondicionado y extractores de gases, porque existe contaminación del aire debido al desprendimiento de polvos, al igual que un exceso en la temperatura, generado por el equipo de producción que afecta directamente al operario.

Las temperaturas más adecuadas para un mejor rendimiento del operario según el Código de Trabajo y Reglamento del IGSS son:

Tabla VIII. Temperaturas ideales propuestas

TRABAJO	TEMPERATURA	PUESTOS
TRABAJO MODERADO	15 °C	PUESTOS DE LIMPIEZA DEL GRANO PUESTOS DE PESADO PUESTOS DE EMPAQUETADO
TRABAJO INTENSO	13 °C	PUESTO DE REMOJO PUESTOS DE COCIMIENTO PUESTOS DE FREIMIENTO

Fuente: Código de Trabajo y Reglamento del IGSS.

3.5. Planificación y control de la producción

“Se debe contar con procedimientos escritos que definan la forma de producir, la forma de monitorear los parámetros del proceso y criterios para la ejecución de las tareas. Por otro lado es necesario disponer de los equipos de producción adecuados, procedimientos de mantenimiento y manejo de materiales, para asegurar la continuidad de la capacidad del proceso.”⁹

Es necesario establecer los requisitos para la calificación de las operaciones y del personal asociado. Esto se logra mediante los diagramas de procesos, operación del proceso y diagramas de recorrido, los cuales permiten controlar y verificar las actividades, facilitando a los jefes la organización de las actividades, etapas, operaciones y movimientos de lo que ocurre en el proceso.

3.5.1. Planificación

El gerente de la fábrica no puede controlar las actividades de la misma si no se tienen los objetivos de una planificación ordenada, tales objetivos pueden ser:

- Mantener bajos los costos de producción utilizando eficazmente materiales, equipo y personal.
- Cumplir con los pedidos y a la fecha exacta.

⁹TORRES, Sergio. *Control para la producción*. p. 57.

- Minimizar los conflictos de los trabajadores dentro de la fábrica de producción.
- Capacitar a los empleados sobre el proceso productivo a utilizar.

Entonces, la técnica de planificación de la producción consiste primero en obtener, antes de comenzar la producción real, una información completa que sea posible sobre todos los factores que intervienen en el proceso de fabricación y planear luego el curso de las operaciones y el tiempo que llevará cada una de ellas, con el fin de realizar el trabajo de la manera más directa en el menor tiempo posible, para conseguir que se termine la producción en la fecha prevista.

La planificación de la producción se debe realizar con la frecuencia y tiempo adecuado para puedan tomarse las decisiones con la antelación necesaria para su implementación.

La planificación de la producción pone el énfasis en los recursos principales como son:

- Mano de obra
- Capacidad de producción
- Recursos económicos

3.5.2. Programación

La programación pretende determinar las cantidades que van a fabricarse de cada uno de los productos, es decir, que el sistema productivo realice la producción en las cantidades, los plazos adecuados y costo óptimo.

Se deben adaptar en forma óptima los recursos de la mano de obra disponibles a necesidades de trabajo de la fábrica de la siguiente manera:

- Determinando la cantidad de trabajo que se va a realizar
- Determinando el personal necesario para hacer el trabajo
- Determinando la disponibilidad de personal
- Ajustando el personal a las necesidades

3.5.3. Producción continua

Con una forma de ejecutar el control de la producción se propone que en las hojas de proceso que se muestran a continuación, los tiempos aproximados se conviertan en tiempos propios en cada operación.

La forma más sencilla de ejecutar este control será comparar constantemente las mediciones de los tiempos aproximados con los tiempos propios de cada operación, obteniendo así una relación de eficiencia.

También puede definirse como la tarea de coordinar las actividades productivas de acuerdo con los planes del área de tal manera que los programas puedan ser realizados con eficiencia.

El desarrollo de la producción continua será controlado por un registro de proceso productivo en cada proceso; este registro sirve para tomar acciones correctivas al desarrollo del proceso productivo, de tal forma que se forme al plan trazado por el departamento de control y programación de las actividades de control de la producción; se realizan por medio de partes en cada periodo de producción donde se registran la producción por proceso y la eficiencia.

3.5.4. Manejo de materiales

El objetivo de un manejo eficiente de materiales es reducir los costos de producción, aumentar la eficiencia del flujo de material, optimizar la utilización de las instalaciones de la planta, mejorar las condiciones de seguridad de los operarios, facilitar el proceso de manufactura y aumentar la productividad. Para ello se manejarán once principios básicos del manejo de materiales para disminuir la ineficiencia en esta área:

- Principio de planeación: el manejo de materiales debe tener definidas las necesidades, tener claro los objetivos y las especificaciones funcionales de los métodos propuestos.
- Principio de estandarización: los métodos, equipos, controles deben estandarizarse dentro de los límites que logran los objetivos globales de desempeño, sin sacrificar la flexibilidad, modularidad y producción.
- Principio de trabajo: el trabajo de manejo de materiales debe minimizarse sin sacrificar la productividad o el nivel requerido de la operación.
- Principio de ergonomía: deben reconocerse las capacidades y las limitaciones humanas para asegurar operaciones seguras y efectivas.
- Principio de carga unitaria: las cargas unitarias deben ser del tamaño adecuado y configurarse con el fin de que logren un flujo de material y los objetivos de inventarios en cada etapa de la cadena de proveedores.
- Principio de utilización del espacio: debe hacerse uso efectivo y eficiente del espacio disponible.

- Principio del sistema: las actividades de movimiento y almacenaje de materiales deben ser integradas por completo para formar un sistema operativo que abarca recepción, inspección, almacenamiento, producción, ensamble, empaque, unificación, selección de órdenes, envíos, transporte y manejo de reclamaciones.
- Principio de automatización: las operaciones de manejo de materiales deben automatizarse cuando sea posible, con el fin de mejorar la eficiencia operativa, incrementar las respuestas, mejorar la consistencia y predictibilidad, y disminuir los costos operativos.
- Principio ambiental: el impacto ambiental y el consumo de energía deben ser criterios considerados en el momento de seleccionar equipos para el manejo de materiales.
- Principio del costo del ciclo de vida: desarrollar un análisis económico exhaustivo donde se tenga en cuenta todo el ciclo de vida de los sistemas de manejo de materiales.
- Reducción de costos: proyectar e integrar muy bien un sistema de manejo de materiales ofrece grandes oportunidades de ahorro de costos y gran potencial para mejorar al servicio a los clientes.¹⁰

¹⁰NIEBEL, Freivalds. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. p. 109.

3.5.5. Diseño de un documento de control

Para llevar de mejor manera el control de la producción y el registro de materiales se han elaborado documentos técnicos que faciliten la planificación y control de la producción como se muestra a continuación.

Tabla IX. **Diseño de una hoja de control de producción**

COSECHA		FORMATO DE CONTROL ÓRDENES DE TRABAJO DIARIO		PRODUCTO A FABRICAR
EN PROCESO A LA FECHA:				
NÚMERO DE ORDEN	FECHA DE ORDEN	FECHA DE INICIO	FECHA TERMINADO	DESCRIPCIÓN
OBSERVACIONES:				

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. Hoja de reporte de actividades semanales

COSECHA		HOJA DE REPORTE DE ACTIVIDADES SEMANALES			PRODUCCIÓN
SEMANA DEL		DE	AL	DE	DE 2,01_
NOMBRE DEL TRABAJADOR				PUESTO:	
FECHA	NÚMERO DE ORDEN	TRABAJO REALIZADO	TIEMPO ASIGNADO	TIEMPO REAL	OBSERVACIONES
PERMISOS F= Fallo P= Personal I=IGGS E= Enfermedad		OBSERVACIONES			

Fuente: elaboración propia.

3.6. Capacitación del recurso humano

El recurso humano es la parte principal del desarrollo de las actividades de producción, se torna importante el factor humano, porque es el pilar fundamental del desarrollo en los procesos productivos y están inmersos en la organización de la planta; en la actualidad el hombre se convierte en la parte del proceso de cambio y el modo de operar y establecer metas para los operarios.

La empresa ha establecido un sistema de capacitación al personal que ingresa a laborar en la planta que debe ser permanente, porque la técnica y los métodos de trabajo evolucionan constantemente, por tanto se recomienda que la empresa COSECHA, S. A. conjuntamente con el Departamento de Capacitación, se preocupe de que todo el personal se encuentre en constante capacitación.

La capacitación del personal debería coordinarse con el Departamento de Producción, para que sean los operarios con conocimiento, experiencia y capacidad quienes impartan conocimientos en indeterminado proceso u operación. Los asistentes, supervisores de producción, que cuentan con experiencia en estos procesos y operación de máquinas, también serían los indicados a capacitar el personal. La capacitación constante es tan beneficiosa para la empresa, que de ninguna manera su costo debería contabilizarse como un gasto, sino como una inversión rentable.

3.7. Motivación y desarrollo del personal

La motivación es el motor de la conducta humana. No hay actividades, comportamientos, destrezas, habilidades, en cuyo origen no existe un motivo básico visible reconocible en mayor o menor grado.

Desde el punto de vista psicológico, la motivación es el proceso que provoca ciertos comportamientos, mantiene la actividad o la modifica.

En toda empresa su mejoramiento debe empezar por los trabajadores; la solución no es hacerlos trabajar más sino organizarlos mejor; la administración debe desarrollar los métodos de trabajo, enseñarlos a los trabajadores y supervisar que lo sigan.

Los factores sociales en la motivación de los trabajadores son muchos más importantes que los factores lógicos; en esencia la atención que brindan los jefes inmediatos a los trabajadores hacen que estos se sientan especiales y trabajen más, siendo el factor humano decisivo en los sistemas de producción.

Las condiciones de trabajo aumentan la motivación, disminuyendo la resistencia del hombre al esfuerzo. En casos extremos los efectos adversos de las condiciones de trabajo hacen inalcanzables los niveles adecuados de rendimiento; el hombre es empleado en un sistema de producción por el trabajo que ejecuta; este trabajo físico, mental o una combinación de ambos, requiere esfuerzo; debe haber razones para que el hombre haga este esfuerzo.

3.8. Supervisión

Por medio de la supervisión del manejo de los recursos (humano, materia prima, máquinas y equipos), precisan de cierta dirección, coordinación y supervisión para desarrollar eficazmente la tarea designada; además de llevar en buena manera el desenvolvimiento de los operarios. La supervisión del desarrollo de los trabajos la realizan los asistentes de producción y el jefe de producción; esto lo hacen de manera visual en un recorrido constante en la planta de producción.

El control de los programas de producción y demás trabajos es controlado a más de verificado por los supervisores de producción; para esto se utiliza reportes de producción, facilitados por el Departamento de Control y Programación que permiten evaluar el cumplimiento de los programas de producción o los cambios que requieran ejecutarse.

3.9. Análisis financiero

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que se obtiene de los ingresos, egresos y sobre todo de la inversión inicial, con el fin de analizar la sustentabilidad, viabilidad y rentabilidad de la empresa frente a un proyecto.

La Ley sobre el Impuesto sobre la Renta ISR es del 25 % a partir del año 2015, haciendo los pagos mensualmente; dato proporcionado por la Superintendencia de Administración Tributaria SAT.

Tasa pasiva que corresponde a los intereses que se obtienen por las cuentas de depósito de los cuenta habientes; para este estudio se obtuvo del Banco de Guatemala a partir de mayo de 2015, que es de 5,49 % y la tasa de inflación acumulada es de 2,55 %. La tasa activa proviene de las cuentas monetarias de los bancos del sistema nacional.

Las prestaciones laborales establecidas por la ley son vacaciones (4,11 %), aguinaldo (8,33 %), bono 14 (8,33 %), IGSS (12,67 %) y la indemnización (9,72%), dando la sumatoria un aproximado de 43 % para la cuenta de prestaciones laborales.

Dentro la evaluación de proyectos es necesario expresar en términos monetarios la cantidad de materia prima necesaria y de desechos del proceso, cantidad de mano de obra directa (administrativo y operativo), capacidad de producción del equipo y costos de servicio.

Tabla XI. **Costos de materia prima**

MATERIA PRIMA	CANTIDAD (MENSUAL)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Quintal de frijol	264 quintales de frijol	Q350,00 / quintal	Q92 400,00
Bolsa de cebolla entera	30 bolsas de medio quintal	Q60,00/bolsa	Q1 800,00
Condimentos	(Q20,00 al día * 22 días de mes)		Q550,00
	Empaque		Q1 800,00
	Total		Q96 500,00

Fuente: elaboración propia.

Sueldo administrativo incluye jefe de producción, personal de ventas, y el contador que trabaja de *outsourcing*, quien le lleva la contabilidad a toda la empresa; de todas sus líneas de producción, el total de los sueldos administrativos asciende a Q 27 000,00.

Se trabajará una jornada ordinaria, la cual cuenta con ocho horas de lunes a viernes con cuatro horas el día sábado, obteniendo el total de horas por mes da un aproximado de 176 horas.

Se hizo un estimado de los costos de operación, ya que la información fue muy hermética por parte de la empresa según datos proporcionado por el personal.

Tabla XII. **Costos de mano de obra**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	SUELDO	TOTAL
Jefe de producción	1	Q5 000,00	Q 5 000,00
Contador (<i>outsourcing</i>)	1	Q3 000,00	Q 3 000,00
Ventas	2	Q3 000,00	Q 6 000,00
Sueldos administrativos			Q 14 000,00
Operarios	9	Q3 000,00	Q 27 000,00
Técnico de mantenimiento(<i>outsourcing</i>)	1	Q3 000,00	Q 3 000,00
Sueldos de los operarios			Q30 000,00
Total			Q44 000,00

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Costos de operación**

Energía eléctrica	
Potencia (KW) del equipo	2,238
Total de horas encendido el equipo	176 horas/ mes
KWH (kilowatts por hora)	393,88
Costo del KWH	Q 1,73
Pago mensual aproximado	Q 682,00
Gas propano	
Precio por galón	Q 16,00
Total de consumo al mes	Q 11 848,82

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. Costos de la inversión

COSTOS DE INVERSIÓN	MONTO
Contratista (por medio de <i>outsourcing</i>)	Q 10 000,00
2 compresores	Q 40 000,00
Tubo de acero inoxidable (3 metros)	Q 5 000,00
Báscula electrónica	Q 33 000,00
Recipientes de acero inoxidable (24)	Q 12 000,00
Total costo de inversión	Q 100 000,00

Fuente: elaboración propia.

3.9.1. TIR

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad es un indicador de la rentabilidad, significa que utilizando esa tasa la inversión queda en un punto de equilibrio en el cual no habría pérdidas ni ganancias.

- Si la TMAR es mayor que la TIR, se rechaza el proyecto o la inversión.
- Si la TMAR es menor que la TIR se acepta el proyecto.
- Si la TMAR es igual que la TIR, el proyecto está en un punto de equilibrio donde no hay pérdidas ni ganancias; se debe analizar la decisión de rechazar o aceptar el proyecto.
- Ecuación para determinar la TIR;

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1 + TIR)^t} + I = 0$$

- Ft = flujo de caja en el periodo t
- n = es el número de periodo
- I = es el valor de la inversión inicial

Solución:

$$0 = \frac{Q 55 161,89}{(1 + TIR)^1} + \frac{Q 52 781,76}{(1 + TIR)^2} + \frac{Q 50 340,95}{(1 + TIR)^3} + \frac{Q 47 387,89}{(1 + TIR)^4} + \frac{Q 45 271,01}{(1 + TIR)^5} + \frac{Q 42 638,67}{(1 + TIR)^6} = TIR = 46 \%$$

Interpretación: se despeja para la TIR obteniendo una tasa interna de retorno de 46 % la cual es mayor que la TMAR, lo que indica que la creación del nuevo espacio en la planta le regresará a la empresa una tasa interna de rentabilidad promedio anual del 46 %, por lo que es muy viable redistribuir la planta y crear un nuevo espacio.

3.9.2. VAN

Es un método para evaluar proyectos de inversión a largo plazo. Permite determinar si una inversión cumple con el objetivo básico financiero que es maximizar la inversión. Ese cambio en el valor estimado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significará que el valor de la firma tendrá un incremento equivalente al monto del valor actual neto. Si es negativo quiere decir que la firma reducirá su ganancia en el valor que arroje el VAN. Si el resultado del VAN es cero, la empresa no modificará el monto de su valor.

Es importante tener en cuenta que el valor del valor actual neto depende de las siguientes variables:

- Inversión inicial previa, las inversiones durante la operación, los flujos netos de efectivo, la tasa de descuento y el número de periodos que dure el proyecto.

Ecuación para determinar el valor actual neto.

$$VAN = \frac{Vp}{(1+i)^1} + \frac{Vp}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Vp}{(1+i)^n}$$

- VAN = valor actual neto
- VP = valor presente.
- i = interés en este caso se tomara en cuenta la tasa mínima atractiva de retorno TMAR.
- n = momento temporal normalmente expresado en meses, regularmente n empieza en cero, uno y así consecutivamente.

Ecuación para determinar la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR)

$$TMAR = i + f + i * f$$

- i = tasa de interés pasiva proporcionada por el Banco de Guatemala
- f = tasa de inflación acumulada proporcionada por el Banco de Guatemala

Solución:

$$TMAR = 5,49 \% + 2,55 \% + (5,49 \% * 2,55 \%) = 8,18 \%$$

$$\text{VAN} = -100,000,00 + \frac{Q 55 161,89}{(1 + 8,18 \%)^1} + \frac{Q 52 781,76}{(1 + 8,18 \%)^2} + \frac{Q 50 340,95}{(1 + 8,18 \%)^3} \\ + \frac{Q 47 837,89}{(1 + 8,18 \%)^4} + \frac{Q 45 271,01}{(1 + 8,18 \%)^5} + \frac{Q 42 638,67}{(1 + 8,18 \%)^6} = Q 127 941,85$$

Interpretación: el Valor Actual Neto (VAN) es equivalente a Q 127 941,85, el VAN es positivo, significa que la inversión monetaria transformada a una cantidad equivalente en el presente por una cuota de seis meses (semestre), en el futuro será de Q127 941,85.

3.9.3. Costo-beneficio

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos donde los beneficios superan el costo son exitosos, caso contrario fracasan.

Es una técnica para la toma de decisiones, si la relación de costo-beneficio, es mayor que uno, la inversión resultará exitosa, si es menor que (1) fracasara y si es igual que (1), no habrá pérdidas ni ganancias.

Ecuación para determinar costo-beneficio:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{VPB}{VAC}$$

- VPB = valor presente de beneficios, se obtiene de los ingresos.

- VPC = valor presente de costos se obtiene de los egresos y la inversión inicial.

Solución:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{227\,941,85}{100\,000,00} = 2,28$$

Interpretación: el valor de costo- beneficio es 2,28 por lo que es mayor que uno; por lo tanto esto indica que por cada quetzal que se invertirá en este proyecto se recibirán 2,28 quetzales de ganancia, entonces se puede aceptar la inversión del nuevo espacio en la planta de producción.

4. IMPLEMENTACIÓN

4.1. Implementación del nuevo proceso

La habilidad para tomar decisiones inmediatas y ponerlas en acción rápidamente es básica para el éxito de la operación. Trabajar con un número óptimo de personas altamente capaces y responsables es otro requerimiento. Reproducir reportes de control para evaluar la redistribución de áreas del proceso como incluir al equipo completo en cada etapa, son puntos clave. La ausencia de orientación y enfoque hacia el proceso puede hacer que se pierda el compromiso y no se comprenda correctamente el objetivo buscado. Una falta de orientación en el proceso, puede llevar a complicaciones y retrasos en la elaboración del producto.

4.1.1. Interface del proceso antiguo a proceso mejorado

Inicialmente la Gerencia tiene que dedicar el tiempo suficiente para definir la forma en que debe comunicar a toda la organización sobre la optimización del nuevo proceso de fabricación, utilizar programas o aplicaciones para facilitar y lograr el objetivo común que se desea alcanzar.

Es importante que antes de realizar cualquier cambio se comunique lo que se pretende lograr con la aplicación de un software básico de computación para el control de procesos, ya que es un soporte tecnológico enorme que se traduce en la implantación de nuevos sistemas de control en el entorno industrial. Desde el punto de vista de la aplicación de las teorías de control automático una aplicación como Excel no está limitada a emular el cálculo realizado en los

cálculos analógicos. Un software básico como Excel permite la implantación de sencillas fórmulas para dicho control óptimo o el control adaptativo.

Las principales aplicaciones industriales de un software básico son:

- Adquisición de datos: consiste en la recogida, tratamiento y almacenamiento de los datos.
- Supervisión: en esta función el computador no efectúa directamente el control de proceso. Se conecta a los controladores del proceso (supervisores, auditores PID, entre otros) por medio de un sistema de comunicación serie o por medio de una red. La principal función es la de ayudar al operador de planta. Por medio del software se establecen informaciones elaboradas como pueden ser alarmas, tratamiento de fallos, procedimientos de rearme, entre otros.
- Control secuencial: en esta función se suele tomar la forma de autómatas programables, en el cual se ejecutan programas de control de sistemas secuenciales.
- Análisis de datos: una mayor eficacia de las operaciones, mayor seguridad y una reducción drástica de las operaciones de control manual.

4.1.2. Establecimiento de puntos de control del proceso

Cada evaluación de los puntos de control exigirá cumplir con requisitos bien específicos y que deben vigilarse rigurosamente. En cada punto de control se debe evaluar formalmente el estado del proyecto de optimización de producción

en comparación con los objetivos originales de funcionalidad, mejora de tiempos, calidad y costo.

Es importante tomar en cuenta que asignar los puntos de control corresponde la ejecución a cada una de las áreas involucradas; es decir, que un punto esté a cargo de mercadeo, otro por fabricación, compras, empaquetado y otros. Esto hace que se involucren y sean responsables de sus actividades. Este proceso formal de revisión estimulará deliberadamente la solución interfuncional de problemas en todo el ciclo de la optimización de producción y a la vez suministra una valiosa retroalimentación a los altos directivos, con lo cual contribuye a estimular su participación y adhesión a lo largo del proceso.

El criterio utilizado para implantar los puntos de control se basa en análisis de riesgos y puntos críticos de control, mejor conocido por su sigla en inglés HACCP; el cual consiste en un conjunto de procedimientos que se deben aplicar para tratar el control del proceso de fabricación de alimentos y prevenir que ocurran problemas. Se ha creado para asegurar la aplicación de controles en cualquier punto de un sistema de producción de alimentos, donde pudieran surgir situaciones riesgosas o críticas.

Al implementar un plan HACCP para el producto en estudio los pasos quedarían de la siguiente manera:

- Descripción precisa del producto, y además, descripción del tipo de empaque, el uso final del producto, el consumidor hacia quien va dirigido, tiempo de vida útil y recomendaciones de almacenamiento.
- Un esquema del flujo del proceso.

- Análisis de los riesgos biológicos, químicos y físicos que se presentan en cada etapa del proceso, identificando los puntos críticos de control (PCC).
- Esquema del plan en sí, que incluye los PCC identificados, el riesgo a eliminar, los límites críticos, el monitoreo de los PCC (qué, cómo, con qué frecuencia y quien), las acciones correctivas, los registros del monitoreo y la verificación, sintetizando todo esto en un cuadro.

Implementación del plan HACCP en el proceso:

Tabla XVI. Hoja de descripción de producto

Descripción del producto:	Los frijoles volteados son granos procesados, los cuales han sido limpiados, suavizados, cocidos, molidos, fritos, listos para consumir, empaquetados en bolsas de 5 libras.
Empaque:	Bolsas de material plástico, selladas, conteniendo 5 libras de cada producto.
Tiempo de vida:	Bajo las condiciones apropiadas de almacenamiento, el producto tiene un tiempo de vida útil de 1 mes
Condiciones de almacenamiento:	El producto debe mantenerse en todo momento a una temperatura de 40 °F (4,4 °C) como máximo, pero evitando temperaturas de congelamiento.
Uso:	El producto está orientado hacia el público en general, ya sea en el ámbito doméstico o institucional. No está específicamente procesado para ser consumido por poblaciones de alto riesgo (sistema inmunológico comprometido)

Fuente: elaboración propia.

- Se utilizará el diagrama de flujo propuesto ya que se realizará la implementación en el proceso mejorado.

Tabla XVII. Hoja de análisis de riesgos

1) Etapa o paso del proceso	2) Riesgos presentes en esta etapa	3) ¿El riesgo es significativo? (sí/no)	4) Razones para su decisión en el inciso anterior	5) Medidas preventivas que pueden aplicarse	6) ¿Es esta etapa un PCC? (sí/no)	7) # de PCC
Recepción y almacenamiento en planta	Biológicos	Sí	Presencia de microorganismos patógenos provenientes del campo	Preparar suplidor basándose en su programa de higiene industrial	Sí: el campo	1
	Químicos	Sí	Residuos de pesticidas aplicados al campo	Solicitar record de aplicación antes de recibir mercadería	Sí: el campo	
	Físicos	No	Aplicación de plaguicidas, y pastillas para su conservación	Supervisión de la permeabilidad del empaque de los granos	No	
Limpieza de granos	Biológicos	Sí	Presencia de microorganismos patógenos provenientes del campo	Lavado de granos cuidadosamente, emplear agua clorada.	Sí	2
	Químicos	Sí	Residuos de pesticidas aplicados al campo			
	Físicos	Sí	Aplicación de plaguicidas, y pastillas para su conservación			
Remojado	Biológicos	Sí	Presencia de microorganismos patógenos provenientes del campo			
	Químicos		Residuos de pesticidas			
Cocido	Biológicos	No	Exceso en el tiempo de cocimiento	Medición exacta del tiempo de cocido	Sí	3
	Químicos	No				
	Físicos	Sí				
Molido	Biológicos	Sí	Presencia de microorganismos provenientes de la máquina de molienda	Lavar cuidadosamente las piezas del molino al terminar cada jornada de producción.	Sí	4
	Químicos	No				
	Físicos	No				
Freimiento	Biológicos	No	Exceso en el tiempo de freimiento	Medición exacta del tiempo de freimiento.	Sí	5
	Químicos	No				
	Físicos	Sí				
Pesado	Biológicos	No	Presencia de microorganismos y patógenos provenientes del ambiente del aire exterior.	Controlar entradas de aire que puedan afectar al producto y a los operarios Buen funcionamiento de buenas prácticas de manufactura.	Sí	6
	Químicos	No	Manipulación y correcto pesado			
	Físicos	Sí				
Empaquetado	Biológicos	No	Presencia de microorganismos y patógenos provenientes del ambiente del aire exterior.	Controlar entradas de aire que puedan afectar al producto y a los operarios Buen funcionamiento de buenas prácticas de manufactura.	Sí	7
	Químicos	No	Detección de imperfecciones en el producto y en las bolsas de empaque			
	Físicos	Sí				
Almacenado	Biológico	Sí	Posibilidad de crecimiento de microorganismos patógenos	Temperatura entre 32 y 40 °F y 5 días de almacenamiento, controlados mediante código de producción.		8

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Esquema del plan HACCP

PCC # Etapas de proceso	Riesgo significativo	Límites críticos para cada riesgo identificado	Monitoreo ¿Qué se utilizará?	¿Cómo?	Frecuencia	Responsable	Acción correctiva	Registro	Verificación
PCC # 1 Recepción y almacenamiento en planta	B: Posible contaminación con microorganismos patógenos	B: El proveedor debe cumplir requerimientos de GAP y contar con un programa de monitoreo microbiológico	Aprobar al proveedor	Inspecciones en el campo	Durante el cultivo y antes de iniciar la cosecha	Gerente de compras y gerente de producción	Descartar proveedores que no cumplen con normas de auditoría de alimentos de buenas prácticas de manufactura.	Reportes de inspección	Comparar registros con las normas de auditoría de alimentos del Ministerio de Salud
	Q: Presencia de residuos de pesticidas	Q: El proveedor debe proveer los registros de aplicación de plaguicidas y de análisis	Inspeccionar cada lote de granos recibido	Verificar que el lote suministrado por un proveedor aprobado	Cada lote recibido en planta	Encargado de recepción de materia prima	Rechazar lotes fuera de inspección	Registros diarios de inspección de recibido	
PCC # 2 Remojado	B: Contaminación con microorganismos patógenos	Concentración del residual de cloro libre en el agua de remojo entre 0,5 y 2 ml de cloro por cada 10 litros	Análisis de cloro libre en el agua. PH del agua	Revisar y aprobar los registros de aplicación. Verificar identificación	Cada lote recibido en planta	Gerente de compras y gerente de producción	Para almacenamiento . Rechazar el lote que no cumpla con inspección	Reportes de recibido de cada lote.	
PCC # 3 Coccimiento	B: Contaminación con microorganismos patógenos	Tiempo de coccimiento entre 25 a 30 minutos	Medir tiempo de coccimiento	Kit de medición de cloro libre	Cada 30 minutos	Supervisión del departamento de producción	Parar la línea si los valores están fuera de los límites críticos	Formato de registro diario de inspección	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar cada semana
PCC # 4 Molido	Físico:		Supervisión de limpieza	Inspección visual	En intervalos de 25 a 30 minutos	Supervisor de producción	Parar la línea si el tiempo de coccimiento está fuera de los límites críticos. Corregir problema de tiempo	Formato de registro diario	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP
					Al empezar cada jornada		Parar la línea si la calibración	Formato de registro diario	Comparar récords

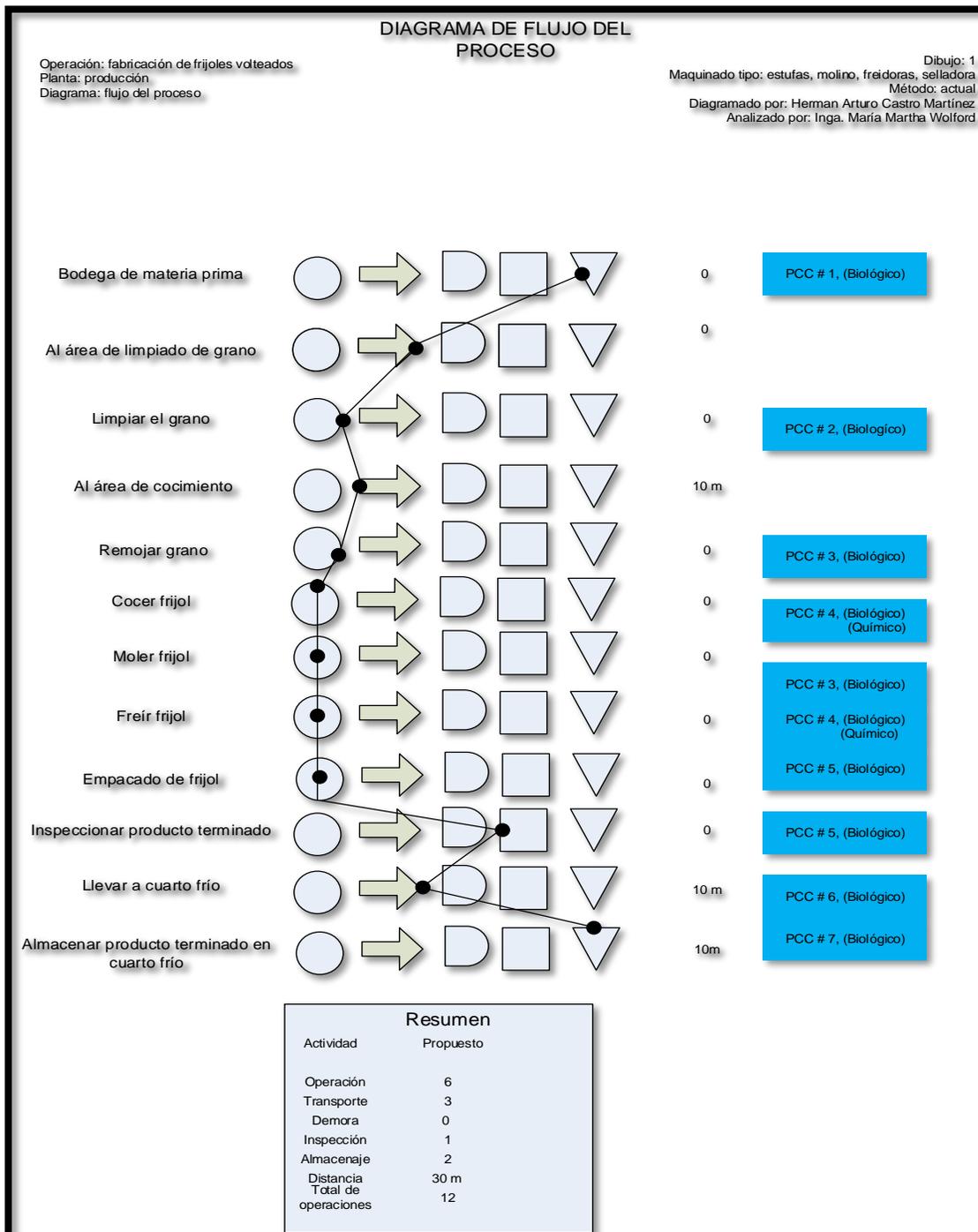
Fuente: elaboración propia.

Continuación de la tabla XVIII.

PCC # 4 Molido	Físico: Partículas de metal en las piezas del molino	Limpieza de la máquina moladora de granos. Calibración de los discos de molienda	Supervisión de limpieza. Medir calibración de discos	Inspección visual del producto. Adquirir kit de calibración para discos de molienda	Al empezar cada jornada de producción	Operador de máquina moladora	Parar la línea si la calibración está fuera de los límites establecidos. Parar la línea y corregir.	Formato de registro diario	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar cada semana
PCC # 5 Freimiento	Químico Malas propiedades del aceite utilizado para el freimiento	Desechar aceite utilizado después de cada lote de producción	Supervisión de la utilización de aceite nuevo	Inspección visual del producto	Al empezar cada jornada de producción	Operador de proceso freimiento	Parar la línea si la calibración esta fuera de los límites establecidos. Parar la línea y corregir.	Formato de registro diario	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar cada semana
PCC # 6 Pesado	Físico: Rectificado de la máquina de pesado	Calibración de la máquina pesadora del producto final	Supervisión de limpieza. Medir calibración de discos	Inspeccionar cada lote	Cada lote producido	Operador pesado	Parar la línea si la calibración esta fuera de los límites establecidos. Parar la línea y corregir.	Formato de registro diario	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar por cada lote producido
PCC # 7 Empaquetado	B: Contaminación con microorganismos patógenos si la temperatura del producto procesado excede los 50 °F o disminuye los 30 °F	Temperatura del producto entre 40 y 35 °F. Mantener observación por cada lote producción	Medir temperatura del producto procesado	Termómetro calibrado. Usar kit de calibración	Por cada lote de producción	Operadores de empaque	Parar la línea si la temperatura esta fuera de los límites críticos. Corregir problema de temperatura	Formato de registro diario	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar cada semana. Auditoria externa del plan HACCP al menos cada tres meses
PCC # 8 Almacenado	B: Posibilidad de crecimiento de patógenos por exposición a temperaturas fuera de los límites o por tiempo de almacenamiento excesivamente largo	Mantener la temperatura de los frijoles procesados dentro de las bolsas entre 40 y 35 °F	Temperatura ambiente en los cuartos de almacenamiento.	Examinar grafica de registro de continuo temperatura ambiente. Tomar temperatura interna del producto.	Por cada lote producido.	Supervisor de área.	Contactar inmediatamente al gerente de producción y supervisor de mantenimiento si sube o baja la temperatura	Registros de días, revisados y firmados por un supervisor	Comparar récords contra lo establecido en plan HACCP. Auditar cada semana.
		Reposar dentro de los 5 días de producción	Códigos de producción	Examinar visualmente el código	Cada lote a almacenar	Supervisor de área	No transportar si el lote tiene más de 5 días		Auditoria externa del plan HACCP al menos cada tres meses

Fuente: elaboración propia.

Figura 26. Diagrama de flujo con punto críticos de control (PCC)



Fuente: elaboración propia, utilizando el programa Visio.

4.1.3. Prueba piloto del nuevo proceso

Cuando se implemente el nuevo proceso se podrá optar por empezar con las pruebas piloto en algunas de las etapas antes de iniciar con todo el proceso; de esta manera se pueden corregir situaciones o casos no previstos.

Con los equipos de trabajo que se formen se podrán obtener todas las nuevas experiencias y soluciones para que el grupo encargado de la optimización de producción tome las decisiones finales. Dicho grupo, con el apoyo de la Gerencia, debe tomar la determinación sobre cuál es el mejor método, conociendo sus facilitadores del cambio, limitaciones y restricciones que no podrán ser cambiadas para finalmente romper las barreras que impidan el cambio.

4.1.3.1. Modificaciones del nuevo proceso

Las modificaciones hechas al proceso antiguo básicamente se enfocan a los siguientes cambios:

- Reacomodo en las áreas de trabajo: el área de bodega de materia prima se encontraba a una distancia de 30 metros del área de lavado de granos, con el reacomodo actualmente se encuentra a 5 metros del área de lavado de granos.
- Cambios en las unidades de trabajo: una vez estructurado el proceso, todos los miembros del equipo estarán trabajando para desempeñar un proceso de principio a fin.

- Cambios en la forma de trabajo: de simples actividades a trabajos multifuncionales, cada integrante en el proceso necesita recibir una mayor capacitación y tener más habilidades, ya que deben pensar en alcanzar objetivos más grandes. Se busca la especialización.
- Cambios en los roles de trabajo: por el cambio de roles las personas necesitan estar autorizadas y capacitadas para pensar y tomar decisiones, interactuar y usar su criterio.
- La preparación para desempeñar el trabajo: cambiar de entrenamiento a educación. El entrenamiento incrementa las habilidades y capacidades para realizar un mejor trabajo; mientras que la educación incrementa comprensión y entendimiento personal del porqué de las cosas.
- Medidas de desempeño y compensaciones: la actividad realizada orientada a resultados.
- Involucrar a gerencia: en lugar de asumir una actitud de supervisores enfocarse a entrenadores. De esta manera dedicar más tiempo a ayudar y apoyar a los empleados, para que cada vez realicen un mejor trabajo. Informar a gerencia de los avances y logros obtenidos con la optimización del área.

4.1.3.2. Comparaciones de tiempos: proceso actual vs. proceso mejorado (con base en tiempo cronometrado)

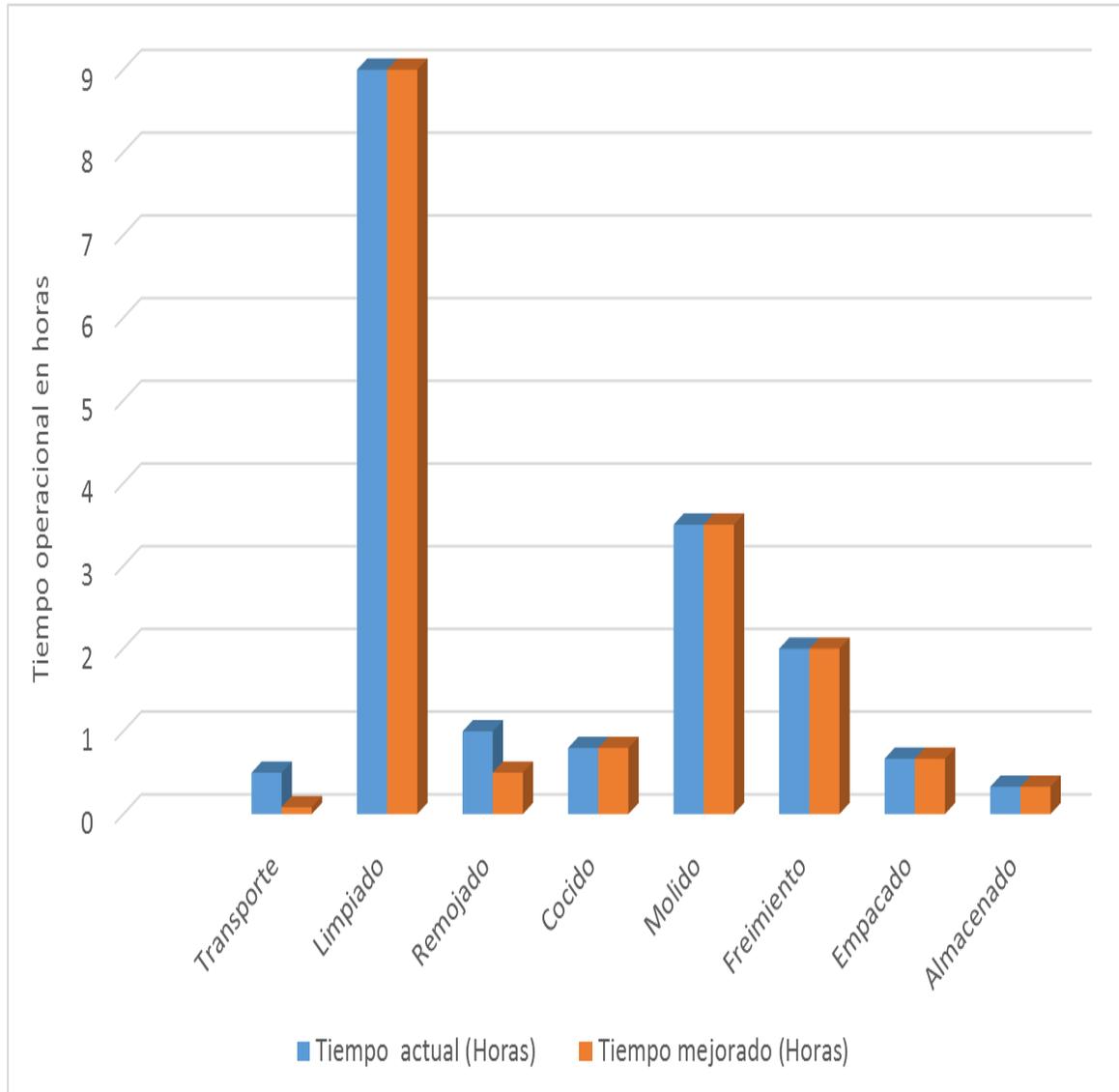
Para determinar si la optimización del proceso está siendo eficaz, es importante realizar una comparación del proceso actual vs. el proceso mejorado, determinando así la reducción de tiempo obtenido por los cambios realizados.

Tabla XIX. **Comparaciones de tiempos: proceso actual vs. mejorado**

Proceso	Tiempo elegido (horas)	Tiempo normal (horas)
Transporte	0,5	0,083
Limpiado	9	9
Remojado	1	0,5
Cocido	0,8	0,8
Molido	3,5	3,5
Freimiento	2	2
Empacado	0,67	0,67
almacenado	0,33	0,33
	17,8	16,883

Fuente: elaboración propia.

Figura 27. Gráfico de comparación de tiempos



Fuente: elaboración propia.

El proceso nuevo o mejorado contiene órdenes de fabricación y control que el proceso antiguo, pero se está realizando en un menor tiempo. Con este nuevo proceso se reducirá el tiempo del pesado de materia prima de una orden de producción hasta de 1 hora, el tiempo de fabricación es 25 minutos.

Se debe tomar en cuenta que no siempre los costos van a ser menores que los actuales; en este estudio el enfoque que se le da es en relación con las unidades producidas y por ende el ahorro-rentabilidad que se llega a obtener mediante los costos propuestos son altos.

4.2. Inducción del nuevo proceso al departamento de producción

Para realizar una optimización en el Departamento de Producción el gerente debe poseer información y tener los conocimientos necesarios en cuanto a procesos industriales, materia prima, material de empaque y costos, y contar con un buen ambiente laboral, ya que su trabajo consiste en la búsqueda de nuevas mejoras, nuevos métodos y nuevos procesos, o bien la innovación de los mismos.

El personal debe estar en capacidad de poder reaccionar a problemas que van surgiendo en el camino de la optimización y compenetrarse en cada una de sus facetas; debe tener acciones para solucionar dichos problemas en forma inductiva o intuitiva. El gerente de Producción debe combinar una serie de factores tales como:

- Trabajar en equipo.
- Realizar los diseños de los nuevos procesos, fáciles y entendibles.
- Ocupar al personal adecuado para fabricar y envasar el producto.

- Tener conocimientos básicos de la maquinaria.
- Tener una mente creativa, activa, curiosa y abierta a cualquier cambio que pueda sugerirse de parte del personal de la planta.
- Realizar programas de optimización con bajo costo.
- Fabricar productos con buena calidad y presentación.

Es importante contar con un personal sumamente competente, ya que es esencial en todo el proceso de optimización; el jefe de producción debe realizar su programa de fabricación de manera óptima, aprovechando todo el tiempo posible para que el mezclador pueda fabricar el producto requerido en el menor tiempo y por consiguiente el área de envasado esté listo para llenarse en el menor tiempo.

El gerente de Producción debe determinar operaciones y procesos, seleccionar equipos, formular especificaciones, diagrama de operaciones, tener conocimiento de mercadeo, optimización de costos y otras actividades fundamentales para la optimización del proceso de producción en la planta.

4.2.1. Beneficio del nuevo proceso

Entre los beneficios que proporciona el nuevo proceso de optimización están:

- El cumplimiento del principal objetivo de este estudio que es el de satisfacer la demanda actual a corto plazo y extenderla a largo plazo.

- Reducción de tiempo en el área de pesado, fabricación y envasado.
- Fortalecer la optimización, ya que se reúne a los encargados de los departamentos de producción, control de calidad, material de empaque y materia prima, para que colaboren con la responsabilidad conjunta de generar productos y decisiones eficaces
- El realizar un menor número de actividades está asociado con un menor tiempo de pesado de materia prima y fabricación. El reto está en pesar la fórmula de un producto y fabricarlo en menos tiempo sin sacrificar calidad o sin eliminar pasos importantes.
- En el proceso de optimización se proporciona una transición más ajustada entre las diferentes etapas y se eliminan los cuellos de botella o lo que se llama operación más lenta, que suele rechazar el proceso.
- Estar en mejores condiciones para detectar las prioridades y así resolver problemas adicionales, en un momento donde el costo es relativamente pequeño.
- Fomentar el sentimiento de responsabilidad compartida, el aumento de la cooperación, una mayor implicación y dedicación, mayor agudeza para resolver los problemas, incremento de la iniciativa, diversificación de las capacidades individuales y una mayor sensibilidad hacia las condiciones del mercado.

La fijación del estándar que será empleado para efectos de control, debe estar presidida por el reconocimiento que los costos del proyecto están asociados

a la duración de las tareas a realizar; si se controla el tiempo se estarán controlando los costos y favoreciendo su reducción.

4.2.2. Identificación de responsabilidades

Debido a que la optimización del proceso de producción es muy importante, no se puede realizar sin el apoyo de toda la organización, la cual debe estar estructurada en tal forma que permita y estimule la optimización de dicho proceso. Las empresas exitosas son aquellas que han tenido mucho cuidado en organizarse para la optimización de estos procesos. Si bien es cierto que cada área se concentra en alcanzar los objetivos inmediatos y solucionar los problemas que comúnmente se van presentando, es de vital importancia que se estimule al personal a analizar los posibles problemas en conjunto para lograr una buena optimización del proceso de producción, y al involucrarse se sientan responsables de los resultados alcanzados.

Las responsabilidades del personal involucrado en el proceso de optimización para la producción de frijoles volteados:

- Gerente de producción: podrá tomar decisiones acerca de cambiar el proceso de fabricación cuando la ocasión así lo amerite, verificar los órdenes de fabricación, solicitar al departamento de compras con debido tiempo de anticipación las materias primas y material de empaque necesario para poder cubrir las necesidades de producción, verificar el cumplimiento del tiempo esperado de fabricación. También de verificar la optimización al menor costo.
- Compras: el departamento de compras es el responsable del abastecimiento, negociación de precios y servicio de los productos que

comercializa la empresa. El departamento de compras tiene mucha relación con el proceso de fabricación y por ende de optimización, ya que debe garantizar tanto que las materias primas como material de empaque ingresen a la empresa en el tiempo esperado; por ende debe evaluar constantemente a sus proveedores.

- Jefe de producción (fabricación): está encargado de la factibilidad técnica del producto; esto significa que se garantiza el proceso adecuado de la fabricación del producto. La participación del equipo, conocimientos y habilidades del personal de producción hace que este sea productivo y se realice de la manera correcta, es decir, la fabricación y envasado en el tiempo esperado, optimizando recursos y minimizando costos, dará la alarma si hay algún inconveniente en el proceso de optimización de fabricación.
- Supervisor de bodegas (materia prima y material de empaque): está encargado de verificar el ingreso de materiales tanto de materia prima como de material de empaque, dar la alarma al departamento de compras cuando determinada materia prima o material de empaque no haya ingresado, verificar que el pesado de materia prima se realice de manera óptima y que los materiales de empaque sean trasladados al área de producción de forma exacta y ordenada como lo solicita cada orden de fabricación.
- Control de calidad: este departamento se encarga de verificar la calidad de los productos fabricados en todo el proceso de producción, evaluar la factibilidad de fabricaciones por análisis de ingredientes que requieren de operaciones especiales. También es el encargado de las aprobaciones de repesado de materia prima, del *batch* fabricado en el área de mezclado, así como de confirmar el envasado de cada producto que llene todas las

especificaciones ya establecidas por el departamento. Cuando el producto conlleva un análisis más detallado, debe prever cualquier problema que pueda ocurrir, como problemas de uso y otros.

- **Administración:** departamento que atiende las necesidades a nivel administrativo que se requieren para poder implementar la optimización en el proceso de fabricación del producto, así como de la rentabilidad esperada y el tiempo de recuperación de la inversión. Los aspectos a considerar serán, entre otros, el riesgo del proyecto, los márgenes de beneficio esperado y las necesidades iniciales de inversión.
- **Personal de fabricación:** se responsabiliza porque cada parte del proceso de optimización se cumpla de la mejor manera y pueden realizar sugerencias para mejorar el proceso; su participación es muy importante para llevar a cabo la optimización que depende en gran parte del éxito de la implementación.

4.3. Capacitación al personal en el nuevo proceso

La capacitación al personal en el nuevo proceso es muy importante si se quiere que la optimización se realice de la mejor manera. En este caso la capacitación consiste en transmitir a los operarios de manera clara lo que se quiere realizar y lo que se necesita de ellos para que los objetivos se cumplan.

Específicamente la capacitación se debe realizar de la siguiente manera:

- **Departamento de Materia Prima:** explicarles de los cambios que deben realizarse en su departamento debido a la optimización, enseñarles las nuevas órdenes de producción y la manera en cómo pesarán las materias primas de dichas órdenes, inculcarles la exactitud y rapidez con la que

deben hacer su trabajo y darles capacitación sobre el uso de equipo que van a utilizar; (en este caso pesas y balanzas) y recordarles lo importante que son dentro de la optimización del proceso, ya que en su departamento es donde comienza el mismo.

- Departamento de Control de Calidad: es el encargado del repesado de la materia prima y de autorizar el *batch* o lote de producción para posteriormente empaquetarlo. En este caso capacitarlas en el uso de equipo que van a utilizar, pesas, balanzas, y demás equipo, enseñarles a comparar los estándares de los productos que se fabrican en la empresa, y la autorización de lotes de producción de una manera rápida, manteniendo los estándares de calidad.
- Departamento de Material de Empaque: la capacitación de este departamento es prepararlos de la mejor manera en cuanto a la forma de organizar los materiales, anticipándose al momento en que lo necesitará para el almacenamiento final.

5. SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

5.1. Auditoría de procesos

La competencia y la globalización, cada día más fuerte, obliga a las empresas a incrementar la satisfacción de sus clientes, optimizando sus recursos. Dificultades para cumplir con pedidos a tiempo, flujos inadecuados, bajos rendimientos, desviaciones de calidad y altos costos de producción, son algunos de los problemas comunes a los cuales se tienen que enfrentar de manera casi permanente. Estos problemas usualmente pueden ser resueltos casi sin costos, optimizando el flujo de producción, así como los recursos materiales y humanos.

Durante el proceso de auditoría el auditor revisará el proceso de manera independiente, observando las actividades realizadas por el departamento de producción en cada una de las etapas de proceso, controlando recursos, eficiencia del personal, rendimientos, costos, entre otros.

Este enfoque se centra en observar los recursos disponibles (equipamientos y mano de obra) y la manera en que son manejados, incluyendo el aprovechamiento de los recursos y el manejo de los costos de producción de la siguiente manera:

- Diseño e infraestructura:
 - Observación del diseño de la planta y el flujo de producción.

- Observación e inspección de los equipos y materiales al interior del área de proceso.
- Estudio de los procesos productivos:
 - Observación de las actividades de producción
 - Observación del manejo de los recursos disponibles
- Revisión de la planificación de la producción:
 - Confirmación de la existencia de programas de producción.
 - Confirmación de la idoneidad de los programas de producción.
 - Confirmación de la planificación adecuada de recursos humanos y logísticos.
 - Confirmación de coordinación con otros departamentos (mantenimiento, calidad, entre otros).
- Verificación de la logística aplicada al proceso productivo:
 - Verificación de la existencia de controles aplicados a la logística del proceso productivo.
 - Confirmación del manejo óptimo de la logística del proceso productivo.

- Confirmación de la dotación adecuada de personal para cada etapa del proceso.
- Revisión del flujo de proceso:
 - Control de los tiempos aplicados vs flujo de producto que ingresa
 - Verificación de los controles de eficiencia en el proceso productivo
 - Comprobación de la efectividad del diseño de la producción
 - Verificación del control de tiempo de proceso
- Análisis personal operativo:
 - Evaluación de la capacidad del personal operativo para ejecución de actividades encomendadas.
 - Confirmación de los programas de entrenamiento para el personal operacional.
 - Comprobación de la capacidad del personal operativo, para detectar desviaciones de calidad durante el proceso.
- Verificación del control de rendimientos:
 - Análisis del producto ingresado vs. los rendimientos de producto terminado.

- Análisis del rendimiento por hora y por turno.
- Análisis de rendimientos por tipo de producto procesado.

5.1.1. Indicadores

La existencia de indicadores de gestión en un sistema de producción es de vital importancia para la implementación de procesos productivos, dado que permite la ejecución de ciclos de mejora continua, además de funcionar como parámetros de viabilidad de procesos. La productividad se define como la eficiencia de un sistema de producción, es decir, el cociente entre el resultado del sistema productivo (productos, clientes satisfechos - ventas) y la cantidad de recursos utilizados; esta es una definición aritmética dado que en la práctica se utiliza el término productividad como una variable que define qué tanto acercamiento existe o se está lejos del objetivo principal de un sistema.

Dentro de un sistema productivo existen tantos índices de productividad como existan recursos, pues que todos ellos son susceptibles de funcionar como un indicador de gestión tradicional.

- Índice de productividad: es un recurso común de control para los gerentes de línea, jefes de producción, en general para los procesos industriales, los cuales tienen la consigna en aras de aumentar la productividad con la finalidad de hacer más con menos o por lo menos con lo mismo.
- Indicadores de productividad:

I_p = índice de productividad

I_{mo} = índice de productividad mano de obra

Imp = índice de productividad materia prima

Ipt = índice de productividad total

Ipn = Porcentaje de variación de la productividad respecto del periodo anterior.

V = ventas

Pu = precio de venta unitario

Np = nivel de producción

R = recurso utilizado

Cmo = costo hora mano de obra

N = número de horas empleadas

Ct = costo total de materia prima

D = depreciación

G = gastos

n = Número de horas empleadas

$$Ip = \frac{V}{R}$$

$$Imo = \frac{Pu * Np}{Cmo * n}$$

$$Imp = \frac{Pu * Np}{Ct}$$

$$Ipt = \frac{Pu * Np}{Cmo + Ct + D + G}$$

$$Ipn = \frac{(Ipt \text{ del periodo } n) - (Ipt \text{ del periodo } n - 1)}{(Ipt \text{ del periodo } n - 1)}$$

Con el siguiente formato se podrá tener una idea de cómo calcular diversos indicadores de productividad en un número corto de períodos, tan solo con ingresar una serie de datos muy sencillos.

Tabla XX. Comparación de índices de productividad

COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD ENTRE PERIODOS											
				PERIODOS							
				A		B		C		D	
Volumen de ventas											
Precio de venta unitario											
Costo de mano de obra x hora											
Número de horas empleadas											
Costo de materia prima unitaria											
Número de unidades de materia prima empleadas											
Depreciación											
Otros gastos											
				A		B		C		D	
				Valor	IP	Valor	IP	Valor	IP	Valor	IP
Ventas				0		0		0		0	
Costo total de mano de obra				0		0		0		0	
Costo total de materia prima				0		0		0		0	
Índice de productividad total											
Porcentaje de incremento o disminución de productividad del periodo											
Utilidad				0		0		0		0	
Índice de productividad total promedio				ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD TOTAL							
				1							
				0.9							
				0.8							
Índice de productividad del recurso humano promedio				0.7							
				0.6							
				0.5							
Índice de productividad de la materia promedio				0.4							
				0.3							
				0.2							
				0.1							
				0 A		B		C			

Fuente: elaboración propia.

5.1.1.1. Análisis de tiempos de retraso por actividad

En el análisis hecho al realizar la optimización del proceso de fabricación de frijoles volteados, se pueden identificar algunas de las causas que ocasionan retraso en las actividades que se realizan a lo largo del proceso de producción.

Los retrasos de las actividades no recaen en el trabajo propiamente dicho del gerente de producción sino que depende de diferentes causas que retrasan las actividades anteriores, entre estas se pueden mencionar falta de tecnología, variedad de productos, eficiencia del personal, mala planeación, retraso de proveedores tanto de materia prima como de material de empaque, factores externos y costo del producto.

Una de las principales causas de demora es el retraso de proveedores, esto regularmente se da por la mala elección de los proveedores, falta de compromiso de entrega de la mercadería a tiempo, pago de la empresa atrasado al proveedor o simplemente que la orden de compra se colocó tarde por una mala planificación.

Otras de las causas principales de atrasos de actividades es la mala planeación y la falta de tecnología, lo que ocasiona retrasos importantes y estos se pueden evitar haciendo una planificación adecuada de fabricación, de manera que se tengan disponibles la materia prima, ollas, molino, freidoras y el espacio para el empaque en el momento en que se van a necesitar; la mala planificación provoca que se tenga que utilizar la maquinaria sin alistarla previamente, tanto para fabricar como para llenar el producto, lo que provoca pérdida de tiempo y ser menos eficientes.

5.1.1.2. Gráfico de medición de tiempo real y tiempo planeado

En la empresa se utilizan los procedimientos de control para asegurar que se está avanzando satisfactoriamente hacia las metas y que se están usando los recursos de manera eficiente.

El control es el proceso que permite garantizar que las actividades reales se ajusten a las proyectadas; este está mucho más generalizado que la planificación, por medio de él los gerentes monitorean la eficacia de sus actividades de planificación, organización y dirección, una parte esencial del proceso de control consiste en tomar las medidas correctivas que se requieren, para producir la variabilidad de lo planeado vs. lo realizado.

En la empresa se utilizan los gráficos de medición para confirmar si se ha tenido una mejora o atraso en determinado proceso de fabricación; en este caso en particular la medición de tiempos entre el proceso actual y el proceso mejorado de frijoles volteados.

En las siguientes gráficas se puede observar la reducción de tiempo obtenido al realizar la optimización en el proceso de fabricación. En ambos casos las gráficas muestran una mejora significativa en los procesos, minimizando el tiempo de producción, por lo que se determina que la optimización fue exitosa. Esta medición hay que realizarla cada cierto tiempo para asegurarse que se ha mantenido, mejorado y conocer si hay algún atraso.

5.1.1.3. Cuadros de control y retroalimentación de actividades

Los gerentes enfrentan una serie de retos para diseñar sistemas de control que ofrezcan retroinformación en forma oportuna y barata, que sea aceptable para los miembros de la organización. La mayor parte de estos retos tiene su origen en las decisiones en cuanto a qué se debe controlar y con qué frecuencia se debe medir el avance.

Dentro de la empresa se lleva un control de producción que se genera en el sistema de cómputo relacionado con las proyecciones de venta; cada ruta que se factura tiene un porcentaje de participación sobre la venta total; este porcentaje se va sumando día a día y va generando un reporte con el comportamiento de los productos. Esta proyección de venta se compara contra el estimado de venta del mes y esto brinda el comportamiento de cada producto, si hay sobreventa o si viene muy abajo la proyección; este reporte ayuda a los departamentos de producción, mercadeo y ventas, para poder reaccionar ante cualquier eventualidad.

En la definición de las funciones de cada puesto de trabajo en el capítulo 3, en el numeral 3.4 es otra medida de control del cumplimiento de las actividades que están pendientes de realizar y retroalimentando a todos los involucrados de cuáles son los productos y actividades críticas.

En el departamento de producción uno de los cuadros de control es el uso de las hojas de planificación que se entregan a cada encargada de línea; en ella se programa el tiempo para envasar determinado producto y se distribuye todo el tiempo disponible en diversos productos; estas se entregan al jefe de producción al terminar la jornada laboral; el jefe de producción revisa día a día el

cumplimiento de los tiempos asignados a cada producto y se puede determinar en qué proceso hay que poner especial cuidado por no estar cumpliendo con el tiempo programado.

Otro control que se tiene en producción es el uso de pizarrones colocados en el área fabricación, en el que se colocan las programaciones del día y se coloca el estatus en que se encuentra cada actividad programada; esto ayuda a que haya una retroalimentación por si existiera algún problema en determinada área.

La asignación o la responsabilidad de planificar los controles del proceso son exclusivamente del Gerente de Producción, que es diferente según la complejidad del proceso y del producto.

Para colocar a los trabajadores en un estado de autocontrol hace falta proveerles con:

- Los medios para saber cuál es su comportamiento real.
- Los medios para saber el comportamiento buscado.
- Los medios para ajustar el proceso de forma que satisfaga el comportamiento buscado.

Además, se deben establecer y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar la fabricación del producto, con el fin de asegurar que cumpla con los requisitos establecidos.

5.1.1.4. Fijación de niveles de rendimiento y eficiencia del proceso

Establecidos los niveles de rendimiento del proceso, estos se convierten en un importante elemento de mejoramiento continuo de la optimización del proceso de fabricación. La información obtenida habrá de utilizarse en la evaluación sistemática y profunda de cada proyecto o proceso a optimizar. En este caso conviene realizar comparaciones del desempeño real con los objetivos establecidos al comenzar la optimización.

Al personal que trabaja en el departamento de producción la medición le sirve para fortalecer la colaboración de los equipos de trabajo, las medidas referentes a la eficiencia en el proceso de optimización y resultados finales sirven para ofrecer incentivos a los miembros del equipo, con el fin de que se compartan los objetivos globales comunes del proyecto.

Con el tiempo, las nuevas medidas modifican las perspectivas y el desarrollo de los miembros del equipo que actualmente tienden a adoptar sus propias orientaciones funcionales más limitadas, cuando definen y resuelven los problemas de producción.

La medición del desempeño del proceso; puede indicar las direcciones de cambio pero introducidos los nuevos sistemas; también estos han de ser evaluados y perfeccionados; esto quiere decir que si los resultados son acordes, no se requiere acción adicional. Si la mejora de productividad del personal ha disminuido, se requerirá una acción correctiva o se deben revisar los objetivos a la luz de las condiciones cambiantes.

5.2. Implementación continua de mejoras

El mejoramiento continuo del proceso de optimización de fabricación tiene como estrategia realizar ciclos de producción cada vez más cortos, realizando lotes más grandes, para así minimizar las mismas operaciones que eran repetitivas.

Existen algunas barreras que pueden perjudicar dicho mejoramiento entre ellas están:

- Interrupciones de la fabricación normal del producto, esto puede ser debido a que puede faltar materia prima para fabricar el lote, la falta de material de empaque para el producto o desperfecto de maquinaria.
- Rotación de los profesionales a cargo.
- Mecanismos débiles con que se evalúa la eficiencia en la optimización de fabricación de productos.
- Rotación del personal operativo.

5.2.1. Encuestas por áreas

Una de las estrategias para mejorar continuamente el proceso de optimización de fabricación es que periódicamente se pasen encuestas a cada una de las áreas involucradas en el proceso, a manera de ir identificando qué actividades o qué aspectos son recomendables de mejorar o modificar.

Este sistema sirve de retroalimentación porque cada área compartirá sus puntos de vista de las actividades que ocasionan retraso o problema a lo largo de todo el proceso de optimización. Estas encuestas deben pasarse por lo menos unas 4 veces al año, ya que la optimización del proceso conlleva un tiempo aproximado de 2 meses y cuando el mismo ya esté establecido, debe mantenerse igual o mejorar, pero nunca tener retraso en las actividades que se generen en la fabricación de cualquier producto.

5.2.2. Programa permanente de capacitación al personal

Es importante poseer un programa permanente de capacitación para el personal del departamento de producción, con ello se puede lograr que se identifique con la empresa y se sienta a gusto con su puesto de trabajo.

Al realizar un programa de capacitación permanente, este debe ser reflejo de las necesidades y de las políticas de la empresa en cuanto a la optimización del proceso de producción; una capacitación permanente es un componente vital de la vida de la empresa, constituye la vía principal para mantener o perfeccionar la calidad del trabajo que realizan sus trabajadores.

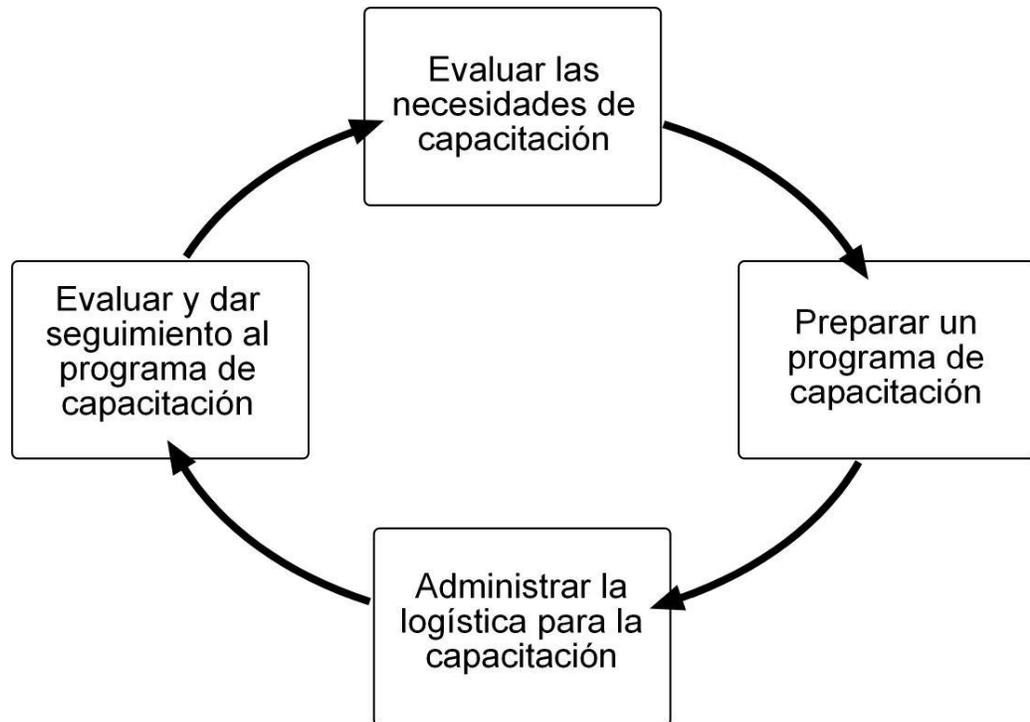
Este programa permanente de capacitación tiene como objetivo realizar por lo menos una capacitación al mes, dependiendo de las necesidades del departamento, así como del tiempo disponible que se tenga.

Para ejecutar el programa de capacitación es necesario:

- Determinar las necesidades de capacitación: analizar cuáles son las debilidades del personal y cómo se pueden reforzar por medio de una capacitación y enfocar una necesidad específica en cada capacitación.

- Preparar un programa de capacitación: es importante preparar un programa de capacitación que incluya como mínimo una capacitación al mes, esto va a depender de las necesidades que se tengan de capacitación y del tiempo disponible con que se cuente, ya que hay meses que por el nivel de ventas es casi imposible que se tenga tiempo para una capacitación.
- Administrar la logística para capacitación: esto quiere decir verificar el número de personas que va a recibir la capacitación, confirmar la disponibilidad de tiempo que puede tardar la capacitación, el lugar donde se efectuará considerando las alternativas en el puesto de trabajo o fuera del mismo, en la empresa o fuera de ella. La época o periodicidad de la capacitación, atendiendo el horario más oportuno o la ocasión más propicia, tomando en cuenta que hay temporadas de venta, que es muy difícil incluir la capacitación.
- Evaluar y dar seguimiento al programa de capacitación: para evaluar y dar un seguimiento al programa de capacitación; es importante saber si se están logrando los objetivos de dicha capacitación; una forma de evaluar es ver los resultados obtenidos después de recibirla; esto se puede percibir por medio de una mejor calidad para trabajar, transmisión de la información, desarrollo de habilidades, modificación de actitudes y desarrollo de conceptos. El seguimiento es importante también porque ayuda a verificar si se han realizado las capacitaciones con normalidad, como estaban establecidas, y determinar los motivos por los que no se llevó a cabo y poder reprogramarla si así lo amerita, o si fuera el caso.

Figura 28. **Evaluación de las necesidades de capacitación**



Fuente: elaboración propia.

Existen cursos impartidos por el Intecap durante todo el año y se pueden programar dependiendo de la disponibilidad de los instructores, así como del tiempo disponible que tenga el personal de producción de la empresa.

Hay capacitaciones relacionadas con su lugar de trabajo y otras cuya finalidad es mantener al personal de la planta motivado, para crear un mejor ambiente laboral. De estos cursos de capacitación se puede planear uno por mes.

- Buenas prácticas de manufactura
- Sistemas de calidad
- Control de fabricación

- Control de la calidad
- Producción más limpia
- Trabajo en equipo
- Seguridad e higiene industrial
- Productividad
- Liderazgo
- Orientación a resultados
- Buenas prácticas de laboratorio
- Manejo de inventarios
- Mantenimiento

Estos son algunos de los cursos que el personal de la planta de producción podrá recibir como parte del programa permanente de capacitación.

5.2.3. Formulaciones de seguimiento de actividades por departamentos

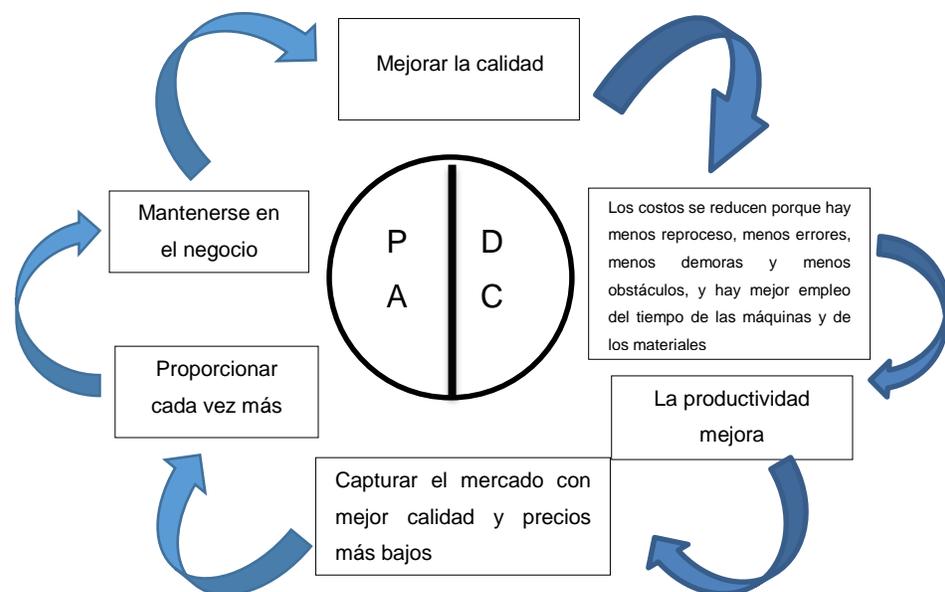
En este formulario se da seguimiento a cualquier tipo de atraso que tenga cualquier departamento involucrado en el proceso de producción, ya sea cualquiera de las bodegas de materia prima o material de empaque, mezclado, control de calidad o envasado; este se revisa mensualmente para identificar los atrasos que sean más comunes y minimizarlos; también sirve para llevar un mejor control del tiempo perdido o tiempo muerto durante el mes.

5.3. Círculo Deming

Filosofía del Dr. Edwards Deming para la administración de la calidad, donde se describe la reacción en cadena que se obtiene al desarrollar un proceso de calidad en una empresa.

- Esto se logra teniendo una apreciación del sistema y comprensión de la variación (causas comunes y asignadas).
- Las causas comunes son las propias del proceso, mientras que las causas asignadas son externas al mismo.
- En la siguiente figura se describe la reacción en cadena que desarrolla el mejorar la calidad en el proceso y en el producto en una empresa.

Figura 29. **Reacción en cadena de Deming**



Fuente: elaboración propia.

5.4. Distribución de maquinaria

Con la distribución y ordenamiento de los espacios e instalaciones del equipo de producción se logró que los procesos de fabricación se lleven a cabo de una forma más óptima y económica.

Con una buena distribución de las máquinas y equipo se consiguen los siguientes beneficios:

- Facilitar el proceso de producción, ya que la distribución se acomoda a la mejor circulación de la materia prima en los diferentes procesos.
- Se aumenta la capacidad de producción al mejorar la distribución, evadiendo los cuellos de botella y evitando la saturación del proceso.
- Se reduce al mínimo el movimiento del material, es una consecuencia de la reducción de distancias y el número de transportes.

Una de las particularidades de la distribución de la planta y su maquinaria es que al momento de su construcción y montaje sí se consideraron futuras expansiones y modificaciones.

5.4.1. Selección del tipo de distribución

En la actualidad la materia prima y los materiales relacionados con la fabricación no siguen líneas definidas de procesos específicos; este estudio busca una redistribución de maquinaria que ayude al traslado de materia prima y materiales semifabricados siguiendo un modelo en línea de acuerdo con su proceso de fabricación, disminuyendo en lo posible cruces en los diferentes

recorridos y distancias que existen entre puestos de trabajo, que son claves en la fabricación de productos.

5.4.2. Diseño de la distribución en planta

Para realizar una nueva propuesta de reacomodación, ya se tiene un diseño de diagramas para seleccionar el arreglo más eficiente en lo que se refiere a las instalaciones físicas para lograr la mayor eficiencia, al cambiar los recursos para producir los dos productos en estudio, que son los de mayor demanda, pero sin descuidar los demás productos que se fabrican en la planta.

5.5. Capacitaciones al personal

El recurso humano es la parte principal del desarrollo de las actividades de producción, se toma importante el factor humano porque es el pilar fundamentalmente del desarrollo en los procesos productivos y están inmersos en la organización de la planta; en la actualidad el hombre se convierte en la parte del proceso de cambio y el modo de operar y establecer metas para los obreros.

La empresa ha establecido un sistema de capacitación al personal que ingresa a laborar en la planta que sea permanente, porque la técnica y los métodos de trabajo evolucionan constantemente, por tanto se recomienda que la empresa COSECHA, S. A. conjuntamente con el departamento de capacitación, se preocupe de que todo el personal se encuentre en constante capacitación.

La capacitación del personal debería coordinarse con el departamento de producción, para que sean los obreros con conocimientos, experiencia y capacidad quienes impartan conocimientos en indeterminado proceso u operación.

Los asistentes, supervisores de producción, que cuentan con experiencia en estos procesos y operación de máquinas, también serían los indicados para capacitar el personal.

La capacitación constante es beneficiosa para la empresa que de ninguna manera su costo debería contabilizarse como un gasto, sino como una inversión rentable.

5.5.1. Capacitaciones de buenas prácticas de manufactura

Las capacitaciones de buenas prácticas de manufactura son los requerimientos mínimos de higiene y procesamiento necesarios para asegurar la producción de un alimento sano.

Estos requerimientos están prescritos para:

- Personal:
 - Saber cuándo y cómo lavarse las manos.
 - Entender la importancia del uso de uniformes limpios.
 - Uso adecuado de redes para pelo.
 - Políticas en el uso de joyería.
 - Políticas en el uso de tabaco, fumado y consumo de alimentos durante la fabricación del producto.

- Edificios e infraestructura:
 - Estaciones de lavado de manos (lavamanos)
 - Almacenamiento de ingredientes (refrigerados o en tarimas)
 - Separación de materia prima de producto terminado
 - Programa de control de pestes o plagas

- Equipo y utensilios:
 - De fácil limpieza y desinfección
 - De fácil mantenimiento
 - Cumplimiento de estándares de grado alimentario

- Controles de producción y proceso:
 - Gráficos de control de tiempo/temperatura
 - Registros para ingredientes (recetarios)
 - Identificación del lote y códigos

 - Control del peso del producto

6. MEDIO AMBIENTE

6.1. Conceptos generales

“El medio ambiente no es otra cosa que el medio, justamente, el lugar o el espacio en el cual se llevan a cabo diferentes procesos relacionados con la vida. Esta vida puede ser muy diversa si se tiene en cuenta no solo a la humana sino también a la animal y vegetal. Cada ambiente se caracteriza por elementos particulares que lo hacen especial y diferente al resto, por lo cual es imposible hablar de un solo medio ambiente. Para comprender mejor qué es lo que compone al medio ambiente, se debe hablar de tres niveles: el físico, el biológico y, si es necesario, el socioeconómico.”¹¹

En el primero se hace referencia a todo aquello que tiene que ver con la geografía, el clima y la geología. Estos elementos forman la base sobre la cual se establecerán todas las formas de vida. El plano biológico está compuesto por la población humana, así como también por la flora y la fauna que ocupan este espacio. Finalmente, el medio socioeconómico es el que hace referencia a la actividad del ser humano y su efecto sobre el medio ambiente.

Se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza. Se genera cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable sobre el medio. Los impactos que una

¹¹WOODSIDE, Gayle. *Auditoría de sistemas de gestión medio ambiental, Introducción a la norma ISO 14001*. p. 155.

determinada actuación provocan sobre su medio son numerosos, siendo la finalidad de cualquier estudio de impacto ambiental la determinación, la descripción y la caracterización de todos y cada uno de los impactos ambientales derivados de la correspondiente actuación.

Un estudio de impacto ambiental es un instrumento técnico-legal de carácter predictivo que sirve para identificar, comprender, conocer y gestionar los impactos ambientales del proyecto a realizar. La normativa legal ambiental vigente en Guatemala (general) establece que para cada proyecto que se desee implementar se deberá elaborar un estudio de impacto ambiental, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto 68 - 1986).

6.2. Contaminación ambiental

“En la actualidad existe un deterioro importante del medio ambiente, provocado en su mayoría por acción humana, donde las industrias juegan un rol trascendente en este ámbito, debido a la eliminación de sustancias que afectan tanto al aire, suelo y agua. Como consecuencia de esto, se ve directamente afectado todo el sistema natural que compone a estos medios, como la flora y fauna, los cuales sustentan la economía y biodiversidad del país.”¹²

A su vez la sobreexplotación de praderas, el uso indiscriminado de plaguicidas y otras sustancias tóxicas, aplicadas en los sistemas de producción, han provocado en los últimos años serios trastornos, no solo a la vida humana, sino que también al medio ambiente guatemalteco.

¹²PADILLA TORRES, Johanna. *Elaboración de un manual de integrado de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura para el proceso productivo de granos, Buenas prácticas de manufactura*. p. 105.

Todo esto se ve empeorado por la ausencia de políticas de protección, fiscalización, conservación y preservación por parte del estado.

La contaminación ambiental se produce cuando varios gases nocivos para la salud, tanto químicos, biológicos como físicos alteran el medio en que se vive. Se considera que un ambiente es contaminado cuando cambian sus características y atenta contra la salud de los seres vivos y la calidad de los recursos naturales.

“La contaminación ambiental puede producirse tanto por contaminantes naturales como por la acción del hombre. El ser humano es el principal culpable de la contaminación de ríos, mares, aire y tierra mediante actividades industriales, comerciales, agrícolas, domiciliarias y móviles.”¹³

- Causas de la contaminación:
 - Los principales contaminantes pueden ser físicos como la radioactividad, el calor y el ruido, y biológicos como por ejemplo los desechos orgánicos, que al descomponerse contaminan el lugar donde se encuentran. Las causas más importantes de la contaminación ambiental son:
 - El aumento de la industria sin registros adecuados no ha permitido que se regule de normal adecuada la recolección de residuos.

¹³CANTER, Larry. *Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. p. 123.

- Concentración de empresas industriales en grandes centros urbanos.
 - El desarrollo industrial y sus fábricas han contaminado de forma irreversible el aire de muchas ciudades. La industria es la principal actividad que arroja más gases tóxicos al medioambiente.
 - Los automóviles que se han fabricado hasta el momento no poseen un sistema para que contaminen menos.
 - El alto volumen de tráfico de vehículos y su falta de regulación contaminan las principales urbes y capitales del planeta.
- Fuentes de contaminación: esta degradación de la calidad de vida, tanto en la tierra, en el agua y en el aire ha sido originada por diferentes fuentes contaminantes naturales o provocadas por el hombre. Existen dos fuentes principales de contaminantes:
 - Puntuales: los contaminantes llegan al medioambiente desde un punto definido y muy claro de identificar por su ubicación geográfica. Este punto de origen se puede determinar con anterioridad a la alteración del ecosistema como los sistemas de tratamiento de residuales, las industrias, los hospitales y los edificios públicos.
 - Difusas: los contaminantes llegan desde zonas más amplias y disgregadas en la geografía. Este origen es de difícil determinación, como los escurrimientos agrícolas, mineros y urbanos, y la deposición atmosférica.

- Consecuencias de la contaminación ambiental:
 - La alteración del ecosistema es una de las consecuencias más graves que provoca la contaminación ambiental, porque el medio en que se vive es la principal fuente de vida que se posee en la tierra. Si el planeta sufre modificaciones muchos animales podrían estar en peligro de extinción o enfermedades poco conocidas, se propagarían por toda la geografía.
 - La proliferación de estos residuos contaminantes afecta de forma seria e irreversible al planeta, al aire, a los ríos, a lagos, a familias y sus hogares.
 - La contaminación ambiental es perjudicial porque afecta las vías respiratorias, provoca enfermedades cardiovasculares, algunos casos de apendicitis, trastornos neurológicos como mareos y dolor de cabeza, manifestaciones cancerígenas y alteraciones genéticas.

6.3. Desechos de la materia prima

Dado que en el proceso para la producción de frijoles volteados se necesita de ciertos agentes para el desarrollo y cumplimiento de los requisitos, se hace necesario el implemento de aditivos, los cuales en un momento dado son desechados, entre estos están: grasas, aceites, malos empaques y la basura recolectada en la limpieza del grano, los cuales se pueden utilizar para generar cierto tipo de abono, y así cuidar el área verde de la empresa.

6.4. Control de desechos

Para identificar y clasificar las principales tecnologías de minimización y control de residuos aplicables a la empresa de alimentos COSECHA, S .A., se establece una clasificación en tres categorías en las que se agrupan desde los conceptos más generalizados y globalizados, como la optimización de los recursos hídricos y energéticos, formación del personal, entre otros, hasta conceptos y tecnologías mucho más específicas para cada uno de los pasos para la producción de frijoles volteados.

- Prácticas de buena gestión ambiental: en esta primera categoría se incluyen tecnologías de minimización más generalizadas para toda la empresa, relacionadas con la buena gestión medioambiental; formación de la plantilla, optimización del consumo de los recursos naturales, productos químicos y materias primas.

6.5. Clasificación de desechos

El proceso de la producción de frijoles volteados genera una serie de desechos, los cuales se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Desechos orgánicos:
 - En el proceso de producción de frijoles volteados se encuentra el área de limpieza del grano con el cual se obtienen granos vacíos y otros residuos; también en el área de inspección se consideran como desecho las bolsas que no cumplen con las especificaciones, toma en cuenta que la empresa se encarga de la elaboración de más productos alimenticios y se puede obtener una infinidad de desechos orgánicos.

Estos desechos orgánicos se utilizarán como abono, ya que se cuenta con un área verde.

- Desechos inorgánicos:
 - El reciclaje de cartón es necesario ya que economiza grandes cantidades de energía, evita la contaminación del agua y el consumo de árboles y hace innecesarias las plantaciones de coníferas y eucaliptos. El uso del cartón reciclado sin blanquear también reduciría las descargas de cloro, colorantes y aditivos en ríos, que causan mortalidad entre los peces y desequilibrio en los ecosistemas acuáticos.
 - El producto final se da en un envoltorio plástico con indicaciones para que se recicle.
- Desechos peligrosos.
 - Cuando se realiza el mantenimiento del equipo de producción, se realizan el cambio de aceite, grasa y aditivo para aceite que cuenta estos equipos. También los residuos de equipo eléctrico y electrónico (metales).
 - Pueden provocar graves daños medioambientales tanto en el aire, el agua y el suelo; si su gestión es inadecuada.

6.6. Almacenamiento de desechos

Para su almacenamiento es necesario el manejo del orden y la clasificación de los desechos, ya que puede ocasionar un daño al medio ambiente como afectar la salud por enfermedades; actualmente en la empresa solo se observa un basurero en el cual juntan toda la basura. Se necesita reciclar la basura con recipientes de distintos colores para su distinción.

Generalmente, la conservación de productos perecederos incluye la limpieza, clasificación, peladura, clasificación por tamaño, estabilización y procesamiento.

Antes de su procesamiento se deben limpiar, lavar y enjuagar los granos, frutas y vegetales con grandes cantidades de agua, y ocasionalmente, con detergentes o químicos. Se deben clasificar y graduar los productos lavados empleando medios mecánicos, ópticos, manuales e hidráulicos. Los productos maduros se separan utilizando una solución de salmuera de densidad controlada. Luego de su clasificación, los productos se desapolillan, recortan y cercenan, mecánicamente.¹⁴

Mucha de esta materia prima se debe pelar para eliminar la tierra, pesticidas y las cáscaras gruesas, vellosas o duras. Este proceso se realiza mecánica, térmica o químicamente. Se deshuesan, se les quita el corazón, y se cortan en tajadas o cubitos, mecánicamente, sin utilizar agua. Algunas frutas se exprimen para producir jugos. Los vegetales, en cambio, se blanquean y se envasan.

¹⁴RODRÍGUEZ SÁENZ, Daniel. *Logística para la exportación de productos agrícolas, frescos y procesados. Serie de agronegocios. Cuadernos para la exportación (IICA)*. p. 50.

Finalmente, dependiendo del tipo de operación, algunos productos se secan o se deshidratan, otros se cocinan y otros se deshidratan por congelación.

Las plantas de procesamiento de desechos para la materia prima son importantes usuarios de agua y generadores de desechos. Las operaciones de lavado, enjuagado, clasificación, transporte dentro de la planta, peladura, blanqueado, envasado, combinación, cocinado y limpieza producen grandes cantidades de aguas servidas y desechos sólidos. Las emisiones gaseosas son menores, pero los olores pueden ser importantes en algunos casos.

Los parámetros significativos de las aguas servidas son la demanda de oxígeno bioquímico, sólidos totales suspendidos y pH. Los colibacilos fecales pueden ser causa de preocupación, pero se pueden prevenir, si se practica buena limpieza y se mantienen condiciones sanitarias en todo momento. Debido a la gran variación de caudal y concentración (demanda de oxígeno bioquímico) de las aguas servidas, se deberán diseñar las instalaciones de tratamiento a fin de que se puedan manejar volúmenes grandes e intermitentes. Los desechos cítricos contienen pectina, y esta interfiere con el asentamiento de los sólidos suspendidos.

6.7. Usos de los desechos

Los desechos orgánicos son materia que constituye una fuente importante de abono de alta calidad. Esto es de suma importancia puesto que se eliminan los desechos que aportan nutrientes y fertilidad para los cultivos, evitando el uso de abono químico que produce contaminación de las aguas.

“Se desea utilizar estos desechos orgánicos, para fertilizar el área verde, y de esta manera realizar un jardín en donde se puedan sembrar algunos árboles y de esta manera evitar la fertilización química que muchas veces daña el suelo.”¹⁵

Gran parte de los desechos sólidos que provienen de las plantas de procesamiento de alimentos consisten en subproductos de granos, frutas, vegetales y paseado. En el caso del procesamiento de las frutas, la cáscara, el corazón, y la fruta de inferior calidad pueden ser empleados para hacer jugo o vinagre. Se puede reprocesar las cáscaras de las frutas cítricas para recuperar el aceite cítrico. Las cáscaras de las papas puede ser reprocesadas para extraer el almidón crudo. Otros desechos pueden ser utilizados como alimento para el ganado, o compost y ser arrojados en un relleno.

A menudo los desechos sólidos producidos por las plantas pequeñas de procesamiento de granos se arrojan a los ríos que pasan por la planta. Las operaciones más grandes deben evitar esta práctica, al igual que las plantas que no se encuentren junto a una gran extensión de agua, o si la corriente de la misma es insuficiente para llevar los desechos hasta el mar, porque los sólidos se asentarán y se descompondrán aeróbicamente, causando malos olores.

¹⁵ VIETMEYER, noel. *Proyecto de innovación tecnológica: fomento del uso de semilla mejorada de frijol ICTA LIGERO, para incrementar rendimiento y mejorar la seguridad alimentaria entre productores de Baja Verapaz e Ixcán, El Quiché, Guatemala. IICA. Proyecto Red SICTA.* p. 89.

CONCLUSIONES

1. Se determinó como propuesta de optimización la creación de un nuevo espacio en planta para facilitar el proceso de producción, así como también una redistribución de la planta de producción de frijol para optimizar el proceso con la mejora de tiempos y así poder satisfacer la demanda del consumidor.
2. Por medio de la recolección de datos se pudo obtener un registro de tiempos con los cuales se determinó el tiempo óptimo del proceso y el detalle de las ocho actividades principales que lo comprenden; también la descripción del mismo para establecer que para aumentar la eficiencia óptima es necesario crear un nuevo espacio en la planta de producción.
3. Los costos en los que incurre la empresa para modificar la planta de producción y la creación de un nuevo espacio son mínimos, ya que uno de los factores más importantes consiste en el cambio de la bodega principal de materia prima, la cual se encuentra a una distancia muy retirada, ya que no se verán afectadas las líneas de producción; además de la contratación por medio del servicio de *outsourcing* para la creación del nuevo espacio en la línea de producción de los frijoles volteados.
4. Se pudo establecer que las fichas de control actual carecían del entendimiento del operario, por diversos factores como: falta de visibilidad y mala estructuración de la ficha; por lo que se estableció un nuevo formato para estas, a fin de mejorar los controles por medio de estas.

5. Se analizó detenidamente cada cálculo en materia de costos en los que incurriría la empresa, teniendo una mejora considerable en la alternativa propuesta, la cual demuestra que los beneficios principales muestran una reducción en los tiempos de producción del proceso, como también que el costo para su implementación es muy rentable.

RECOMENDACIONES

1. Al gerente general la implementación de la propuesta lo más pronto posible, ya que se tiene una ineficiencia en tiempos de producción, lo que finaliza con un retraso en la entrega final del producto y por consiguiente una insatisfacción para los clientes.
2. Se sugiere al supervisor de producción una actualización periódica del proceso de producción de frijol volteado por medio de diagramas, ya que por ser su producto líder necesita siempre tener una eficiencia óptima tanto en sus procesos como en los tiempos para evitar holguras, las cuales representan pérdidas para la empresa.
3. Desarrollar un estudio similar al realizado, ya que los costos para su realización no son muy elevados para los beneficios que con estos se obtiene, pero que abarque el resto de los procesos que intervienen en las otras líneas de productos. El hecho de que parte del equipo sea utilizado en común, así como las instalaciones, necesariamente repercutirá en una optimización de los mismos.
4. La implementación de las propuestas de este trabajo debe tomarse dentro del ámbito de una cultura de calidad. El término de calidad no significa únicamente un producto que satisface las necesidades del cliente externo; también significa que al cliente interno debe de suministrársele un producto adecuado a sus necesidades.

5. Realizar un programa permanente de capacitación para que el personal pueda identificarse con la empresa y a la vez se sienta a gusto en su puesto de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arrocera San Francisco. [en línea]. <<http://www.ensayos/Arrocera-San-Francisco/3449729.html>> [Consulta: 3 de marzo de 2015]
2. BARRIENTOS HERNÁNDEZ, Jennifer Carolina. *Rediseño de la distribución en planta de una industria panificadora*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2011. 90 p.
3. CASAL Joaquim. *Análisis del riesgo en instalaciones industriales*. México: Alfaomega, 2001. 40 p. ISBN: 84-8301-227-8.
4. ESPINOZA Carlos. *Proceso de producción de pan* [en línea]. <<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/20709/5/TESIS%20CARLOS%20ESPINOZA%202.pdf>> [Consulta: 5 de septiembre de 2014].
5. FIGUEROA, Pau. *Optimización de productos y procesos industriales, Concepto de Optimización*. Ecuador: Barraquil, 2006. 125 p.
6. HERRERA MURALLES, Martin Manuel. *Manual de mantenimiento preventivo para equipos y procesos, Buena Vista*. Trabajo de Posgrado de Procesos. Universidad de San Carlos de Guatemala. Escuela de Estudios de Postgrado. 2007. 79 p.

7. KRAJEWSKI Lee J. *Administración de operaciones: análisis y estrategia, Manejo automatizado de materiales*. Costa Rica: Buenaventura, 2000. 76 p.
8. PRADO MARTÍNEZ, Milton Noel. *Redistribución de planta en el área de producción de pan en la panadería Corazón de Oro*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad Nacional de Ingeniería Nicaragua. Facultad de Tecnología de la Industria. 2009. 42 p.
9. TORRES Sergio. *Control para la producción, Departamento de Manufactura*. Guatemala: Universidad, 2005. 45 p.
10. VAUGHN ROY, Cristhian. *Introducción a la Ingeniería Industrial, Ingeniería de fabricación*. México: Santico, 2003. 30 p.
11. WOODSIDE, Gayle. *Auditoría de sistemas de gestión medio ambiental, Introducción a la norma ISO 14001; conceptos generales*. México: Platinos, 155 p. ISBN: 84-481-2910-5.

APÉNDICES

Apéndice 1. Flujo de caja

TIEMPO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	
Inversión inicial	Q-100,000,00						
Ingresos	Q198,000	Q198,000	Q198,000	Q198,000	Q198,000	Q198,000	
Sueldo administrativo	Q14,000	Q14,357	Q14,723	Q15,099	Q15,484	Q15,878	
Prestaciones administrativas	Q6,020	Q6,174	Q6,331	Q6,492	Q6,658	Q6,828	
Salario personal operativo	Q30,000	Q30,765	Q31,550	Q32,354	Q33,179	Q34,025	
Prestaciones del personal operativo	Q12,900	Q13,229	Q13,566	Q13,912	Q14,267	Q14,631	
Materia prima	Q48,500	Q49,737	Q51,005	Q52,306	Q53,639	Q55,007	
Energía eléctrica	Q682	Q699	Q717	Q736	Q754	Q774	
Servicios	Q300	Q308	Q315	Q324	Q332	Q340	
Papelaria y útiles	Q200	Q205	Q210	Q216	Q221	Q227	Inflación
Gas propano	Q11,849	Q12,151	Q12,461	Q12,779	Q13,104	Q13,439	
Costo de operación	Q124,451	Q127,624	Q130,879	Q134,216	Q137,639	Q141,148	2,55 %
Flujo antes de impuesto	Q73,549	Q70,376	Q67,121	Q63,784	Q60,361	Q56,852	Tasa pasiva
Flujo gravable	Q73,549	Q70,376	Q67,121	Q63,784	Q60,361	Q56,852	5,49 %
Impuesto ISR 25	Q18,387	Q17,594	Q16,780	Q15,946	Q15,090	Q14,213	
Flujo - impuesto ISR	Q55,162	Q52,782	Q50,341	Q47,838	Q45,271	Q42,639	
Flujo neto	Q-100,000,00	Q52,782	Q50,341	Q47,838	Q45,271	Q42,639	
	VPC	VPB	VPN				TMAR 8,18 %
	Q-100,000,00	Q227,941,85	Q127,941,85				TIR 46%
							Beneficio/Costo 2,28
COSTOS DE INVERSIÓN							
Contratista (por medio de outsourcing)	Q10,000						
2 Compresores	Q40,000						
Tubo de acero inoxidable (3 metros)	Q5,000						
Báscula electrónica	Q33,000						
Recipientes de acero inoxidable (24)	Q12,000						
Total costo de inversión	Q100,000						

Fuente: elaboración propia.

