

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA AL PROCESO DE PRODUCTOS CASHITA'S  
EN GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO S. A.**

**FREDY XAVIER ENRÍQUEZ GODOY**

GUATEMALA, JUNIO DE 2016



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

**Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>M. Sc. César Linneo García Contreras</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>Br. Ind. Milton Juan José Caná Aguilar</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>Mta. Rut Raquel Curruchich Cúmez</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón</b>

**Guatemala, junio de 2016**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA AL PROCESO DE PRODUCTOS CASHITA'S  
EN GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO S. A.**

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE  
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

**FREDY XAVIER ENRÍQUEZ GODOY**

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

**INGENIERO EN INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES  
EN EL GRADO ÁCADEMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, JUNIO DE 2016



## **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:

### **DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA AL PROCESO DE PRODUCTOS CASHITA'S EN GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 24 de septiembre de 2013.

**Fredy Xavier Enríquez Godoy**





## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **Dios**

Por regalarme el don de la vida, guiar mi camino y brindarme el entendimiento necesario para desarrollarme como persona.

### **Mis padres**

Fredy Carlos Enríquez Alvizures e Irene Jeanette Godoy Figueroa, por el amor y apoyo incondicional, ser los pilares que me permitieron alcanzar esta meta.

### **Mis hermanos**

Carlos David, Ligia María y Sebastián André Enríquez Godoy, por llenar mi vida de felicidad y apoyo incondicional.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **Mis tíos**

Por el apoyo incondicional y ser guías en mi formación personal.

### **Mis primos**

Por permitirnos compartir y crecer juntos como personas.

### **Mis abuelos**

Por educarme para la vida con el ejemplo y amor.



## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS .....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. GENERALIDADES DE GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO S. A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión .....	2
1.4. Objetivo .....	2
1.5. Organización .....	2
1.6. Área de producción.....	5
1.6.1. Descripción .....	6
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA AL PROCESO DE PRODUCTOS CASHITA´S.....	7
2.1. Diagnóstico.....	7
2.1.1. Análisis FODA.....	8
2.1.2. Diagrama de Ishikawa.....	11
2.1.3. Gráfico de Pareto .....	13
2.2. Área de Cashita´s .....	18
2.2.1. Descripción .....	18
2.2.2. Tipo de productos .....	19
2.2.3. Tipo de procesos .....	20

2.2.4.	Células de trabajo y operarios .....	22
2.2.5.	Aseguramiento de la calidad .....	23
2.3.	Familia de productos .....	25
2.3.1.	Productos .....	25
2.3.2.	Matriz de procesos y productos .....	26
2.3.3.	Matriz de familias.....	27
2.4.	Mapeo de la cadena de valor actual .....	29
2.4.1.	Flujo de procesos .....	29
2.4.2.	Flujo de materiales .....	35
2.4.3.	Flujo de información .....	35
2.4.4.	Datos del proceso.....	36
2.4.4.1.	Tiempo de ciclo.....	36
2.4.4.2.	Tiempo takt.....	39
2.4.4.3.	Tiempo de <i>set-up</i> .....	40
2.4.4.4.	Retrabajos .....	41
2.4.4.5.	Inventarios en proceso.....	41
2.4.4.6.	Tiempo disponible de equipos .....	42
2.4.4.7.	Tamaño de lotes .....	43
2.4.4.8.	Número de operadores .....	44
2.4.4.9.	Desperdicios .....	45
2.4.5.	Mapa de la cadena de valor .....	45
2.5.	Análisis del mapa de la cadena de valor actual .....	54
2.5.1.	Mudas en proceso .....	54
2.6.	Mapeo de la cadena de valor Futura .....	55
2.7.	Plan de mejora .....	59
2.7.1.	Área de mejora .....	60
2.7.2.	Principales causas del problema .....	60
2.7.3.	Objetivo .....	61
2.7.4.	Acciones de mejora .....	61

2.7.5.	Seguimiento .....	87
2.8.	Costos de implementación de mejoras .....	88
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. DETERMINACIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO EN PRODUCTOS CASHITA'S PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO .....	89
3.1.	Fuentes de emisión GEI .....	89
3.2.	Método de cuantificación de emisión GEI .....	90
3.3.	Datos de actividad de GEI .....	90
3.3.1.	Directos.....	91
3.3.2.	Indirectos .....	91
3.4.	Factores de emisión GEI .....	92
3.5.	Emisión de GEI.....	93
3.6.	Plan de mejora .....	94
3.6.1.	Área de mejora .....	95
3.6.2.	Principales causas del problema.....	95
3.6.3.	Objetivo.....	95
3.6.4.	Acciones de mejora .....	96
3.7.	Costo de implementación de mejoras .....	100
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL .	101
4.1.	Diagnóstico de la necesidad de capacitación.....	101
4.2.	Planificación .....	104
4.3.	Evaluación.....	109
4.4.	Costos .....	111
	CONCLUSIONES .....	113
	RECOMENDACIONES.....	115
	BIBLIOGRAFÍA.....	117

ANEXOS ..... 119



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Organigrama .....	5
2.	Diagrama de Ishikawa .....	13
3.	Gráfico de Pareto .....	17
4.	Tipo de productos .....	19
5.	Diagrama de flujo general .....	21
6.	Diagrama de flujo familia 1 .....	30
7.	Diagrama de flujo familia 2 .....	31
8.	Diagrama de flujo familia 3 .....	32
9.	Diagrama de flujo familia 4 .....	33
10.	Diagrama de flujo familia 5 .....	34
11.	Mapeo cadena de valor familia 1 .....	48
12.	Mapeo cadena de valor familia 2 .....	50
13.	Mapeo cadena de valor familia 3 .....	51
14.	Mapeo cadena de valor familia 4 .....	52
15.	Mapeo cadena de valor familia 5 .....	53
16.	Mapeo cadena de valor futura familia 1 .....	55
17.	Mapeo cadena de valor futura familia 2 .....	56
18.	Mapeo cadena de valor futura familia 3 .....	57
19.	Mapeo cadena de valor futura familia 4 .....	58
20.	Mapeo cadena de valor futura familia 5 .....	59
21.	Procedimiento para la programación de producción .....	62
22.	Registro de programación diaria de producción .....	70
23.	Registro de programación mensual de producción .....	71

24.	Esquema implementación de SMED .....	72
25.	Procedimiento de mantenimiento de equipo .....	74
26.	Registro de mantenimiento preventivo del área de empaque .....	81
27.	Instructivo para el mantenimiento preventivo y correctivo .....	82
28.	Hoja de seguimiento .....	87
29.	Distribución de luminarias .....	97
30.	Nueva distribución de luminarias .....	99
31.	Diagrama de árbol .....	102
32.	Cronograma de capacitaciones .....	107
33.	Fotografía capacitación .....	109
34.	Evaluación de desempeño.....	110

## TABLAS

I.	FODA .....	9
II.	Matriz FODA.....	10
III.	Muestreo de actividad.....	15
IV.	Frecuencia de operaciones.....	17
V.	Productos .....	25
VI.	Matriz de proceso y productos .....	27
VII.	Matriz de familias.....	28
VIII.	Tiempo de ciclo familia 1 .....	37
IX.	Tiempo de ciclo familia 2 .....	37
X.	Tiempo de ciclo familia 3 .....	38
XI.	Tiempo de ciclo familia 4 .....	38
XII.	Tiempo de ciclo familia 5 .....	39
XIII.	Tiempo takt.....	40
XIV.	Tiempo <i>setup</i> .....	40
XV.	<i>Uptime</i> ... ..	43

XVI.	Simbología .....	45
XVII.	Costo de implementación de la fase técnica .....	88
XVIII.	Factores de emisión GEI .....	92
XIX.	Emisiones GEI .....	94
XX.	Costo de implementación de la fase de investigación .....	100
XXI.	Necesidades de capacitación.....	103
XXII.	Planificación de la capacitación.....	108
XXIII.	Costo de implementación de la fase de docencia.....	111



## GLOSARIO

<b>Bazooka</b>	Tubo de acero inoxidable con tornillo sin fin en el interior.
<b>BPM</b>	Conjunto de buenas prácticas de manufactura.
<b>Capacidad</b>	Aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para ese producto.
<b>Cara limpia</b>	Sección de una tabla libre de cualquier anomalía atómica o física.
<b>Característica</b>	Rasgo diferenciador.
<b>Cepillo</b>	Sistema giratorio que permite clasificar partículas por tamaño.
<b>Criba</b>	Lámina de acero inoxidable con orificios que permite la clasificación por tamaño.
<b>Defecto</b>	Es uno de los "siete tipos de desperdicio". El producto defectuoso provoca pérdidas a la empresa en varios niveles retrabajo, pérdida del material, falla en los tiempos de entrega y pérdida de mercado.

<b>Espera</b>	Es uno de los "siete tipos de desperdicio". Es el tiempo que un producto o proceso debe esperar para continuar con su operación de transformación o valor agregado, puede ser programado o no programado.
<b>Familia de productos</b>	Son productos que comparten pasos similares de proceso en equipos comunes y tienen aproximadamente la misma carga de trabajo, no necesariamente son productos que se vendan a un cliente en específico.
<b>Flujo</b>	La realización progresiva de las diferentes actividades que forman el flujo de valor, de tal manera que el producto progresa del diseño a su lanzamiento, de su orden de compra a su entrega y de materia prima a las manos del cliente sin tener paros, desperdicios o retrabajos.
<b>Flujo de valor</b>	Las actividades específicas requeridas para diseñar, ordenar y proveer un producto determinado, desde el concepto hasta el lanzamiento, desde la orden de compra a su entrega y desde la materia prima hasta su entrega en las manos del cliente.
<b>HACCP</b>	Sistema de gestión de la calidad, basado en el análisis de los puntos críticos de control, con fundamentos científicos y un carácter sistemático.

<b>Instructivo</b>	Sistema de aseguramiento de la calidad, basado en prácticas operativas estandarizadas sanitarias.
<b>Inventario</b>	Es uno de los "siete tipos de desperdicio". El Inventario ya sea en materia prima, trabajo en proceso o producto terminado incrementa el capital de trabajo (dinero necesario para operar), además genera riesgos de obsolescencia y oculta problemas de calidad hasta que ya es muy tarde para corregirlos.
<b>ISO 22 000</b>	Es una Norma de la serie ISO enfocada en la gestión de la inocuidad de los alimentos.
<b>Justo a tiempo</b>	Un sistema para producir y entregar los artículos correctos en el tiempo correcto y en las cantidades correctas. Los elementos clave del justo a tiempo son flujo, jalar, trabajo estándar y <i>tak time</i> .
<b>Lead time</b>	Es el tiempo de espera que se establece para el cumplimiento de un proceso.
<b>Manufactura esbelta</b>	Es un modelo de gestión para entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios.

<b>Movimiento</b>	Es uno de los "siete tipos de desperdicio". Los movimientos realizados por la persona al hacer el trabajo, deben ser analizados para evitar esfuerzos innecesarios, pérdidas de tiempo y condiciones inseguras.
<b>Muda-desperdicio</b>	Palabra japonesa que significa "desperdicio". Una actividad que consume recursos pero no genera valor.
<b>POES</b>	Sistema de aseguramiento de la calidad, basado en prácticas operativas estandarizadas sanitarias.
<b>Procedimiento</b>	Es el conjunto de pasos y aspectos que se deben tomar en cuenta para la realización de alguna actividad, dentro del sistema de gestión.
<b>Registro</b>	Documento el cual es llenado por la persona responsable, en donde consta el proceso realizado.
<b>Reproceso</b>	Es uno de los "siete tipos de desperdicio". Se debe tener muy claro cuáles son los requerimientos del cliente, para cumplir con el proceso de producción, para evitar ineficiencias y pasos no requeridos.
<b>Setup</b>	Tiempo de cambio o reinicio entre procesos.



<b>SMED</b>	Técnica de "cambios rápidos de trabajo". Se enfoca en realizar un cambio de montaje en tiempos menores a 10 minutos. (Single Minute Exchange of Die) creada por Shigeo Shingo.
<b><i>Sprocket</i></b>	Rueda dentada a través de la cual se mueve una cadena.
<b>Tiempo de ciclo</b>	Tiempo requerido para completar un ciclo de una operación. Se busca igualar al <i>takt time</i> para tener flujo de una sola pieza.
<b>Tiempo de proceso</b>	Es el tiempo que un producto está siendo realmente procesado a través de su cadena de valor.
<b>Tiempo estándar</b>	Una descripción precisa de cada actividad de trabajo, incluyendo tiempo de ciclo y <i>takt time</i> , la secuencia de cada actividad y la cantidad mínima de inventario de piezas a la mano para realizar la operación. Es considerada una actividad fundamental para el desarrollo de la manufactura esbelta.
<b>Trasiego</b>	Cambio de un producto de un embalaje a otro.
<b><i>Uptime</i></b>	Tiempo de aprovechamiento de un proceso.
<b>Valor</b>	Característica de un producto o servicio que es requerida por el cliente y está dispuesto a pagar por ella.



## RESUMEN

Grupo industrial alimenticio es una empresa dedicada a la elaboración de productos alimenticios que agregan valor a sus clientes. En el área de productos de consumo masivo han desarrollado, a través del tiempo, sus marcas Sasson, Cashita's y Harpp. Estas son líderes y tienen alto reconocimiento en el mercado centroamericano.

En la actualidad el área de Producción se encuentra en una fase de acomodamiento en la cual los procesos no han sufrido cambios de mejora desde hace aproximadamente un año. Recurrentemente se ha incumplido con algunas entregas de producto terminado, ya que estas no se han elaborado en el tiempo establecido. Esto en respuesta de la falta de un procedimiento estándar de planificación de la producción y la ineficiencia con que se realizan algunas operaciones en el área, así como el tiempo que tarda realizar un mantenimiento correctivo al equipo.

La propuesta del plan mejora al proceso del área de Cashita's bajo la filosofía de manufactura esbelta se realizó en tres campos de acción. Una fase técnico profesional, una fase de investigación y por último una fase de docencia.

En la primera fase se realizó el diagnóstico empleando herramientas de muestreo, diagrama de Ishikawa, gráfico de Pareto y un análisis FODA. Se mapearon los procesos actuales con la herramienta del mapeo de la cadena de valor, para determinar los puntos de mejora, planteando así un programa de planificación de producción y de mantenimiento a los equipos. En esta fase se

redujo el *lead time* para cada familia de productos de la siguiente manera: para productos fritos por lote de 12,83 horas a 1,33 horas, horneados de 13,62 horas a 2,12 horas, fritos en línea continua de 12,42 horas a 0,92 horas y *snack's* tostados de 37,62 horas a 14,62 horas.

La segunda fase surge de la necesidad de realizar procesos más limpios y amigables al planeta. En esta se realizó el análisis de las emisiones de gases efecto invernadero para alcanzar en un futuro la reducción de la huella de carbono, con la finalidad poder darle a sus productos valor agregado y contribuir al desarrollo sostenible del sector. Se planteó una propuesta de mejora para reducir el 70 % de consumo de energía por iluminación.

Por último, se describe un modelo de concientización del personal que infiera en la importancia de la mejora continua para llegar y mantener la excelencia en las actividades cotidianas de carácter laboral. La concientización hacia el talento humano corresponde a la fase de docencia.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Contribuir con la mejora en el proceso de productos Cashita's para reducir el tiempo total de proceso.

### **Específicos**

1. Identificar las familias de productos con base en su proceso productivo.
2. Documentar los tiempos de proceso para cada familia de productos.
3. Desarrollar el mapeo de la cadena de valor presente para cada familia de productos.
4. Determinar los desperdicios en el proceso productivo presente.
5. Elaborar un plan de mejoras para reducir los desperdicios en el proceso productivo.
6. Determinar la emisión de gases efecto invernadero para plantear un proceso más limpio, reduciendo los contaminantes al ambiente.
7. Elaborar un plan de capacitación de personal para la implementación de las mejoras propuestas.



## INTRODUCCIÓN

En Grupo Industrial Alimenticio es fundamental el área productiva. En ella se encuentra la razón de ser de la empresa, pues de ella depende gran parte la satisfacción del cliente en lo referente al producto, su disponibilidad cuando es solicitado y el cumplimiento en su entrega. Desde 1983, fecha en que fue fundada la empresa, con la finalidad de satisfacer las necesidades del consumidor, bajo estándares mundiales de calidad.

Grupo Industrial Alimenticio constantemente implementa estrategias de operaciones, manufactura, calidad y administración. Esto les permite generar una ventaja frente a sus competidores comerciales de modo que crezca y se fortalezca. Para ello es importante no solo buscar la mejora reduciendo los costos de producción sino también creando un ambiente laboral más afable, teniendo el apoyo y compromiso de la gerencia y el personal operativo en cada una de las propuestas.

Grupo Industrial Alimenticio conoce la importancia de mejorar sus procesos operativos en el área de Producción, con el ánimo de que esta responda de la mejor manera al entorno que cada vez es más exigente. Por esto se realizó un estudio en el área de Producción de Cashita's de la empresa, con el fin de identificar los problemas principales y de esta forma establecer mecanismos que contribuyan al mejoramiento del sistema productivo.

En este documento se presenta el proceso de análisis desarrollado en la problemática actual de producción. Del análisis anterior se presenta los siguientes aspectos: se propone un nuevo sistema de mantenimiento preventivo

y correctivo a la maquinaria, propuesta de planificación de la producción, mejoramiento al flujo de información.

Debido a la tendencia del mercado mundial a producciones más limpias, se plantea el cálculo de la emisión de gases efecto invernadero. Este busca en un corto plazo concientizar y la disminución de los mismos. La finalidad es otorgar valor agregado al producto y competir con empresas, las cuales ya han implementado este sistema de producción a la mejora continua de sus procesos.

Para llevar a cabo cada una de las propuestas planteadas ha sido necesario realizar un plan de capacitación de personal. Este permitirá evitar los paros repentinos en producción por problemas con la maquinaria, disminuir el tiempo en cambio de productos en las líneas de producción y satisfacer eficientemente la demanda de productos en el tiempo requerido. Así como ingresar a mercados más competitivos y concientizar al personal a comprometerse con la filosofía de la empresa y trabajar para la mejora continua.



# 1. GENERALIDADES DE GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO S. A.

## 1.1. Descripción

“Grupo industrial alimenticio es una empresa guatemalteca dedicada a la elaboración y distribución de productos alimenticios con el objetivo de brindar soluciones en dos grandes áreas: la industria alimenticia y el consumidor final”<sup>1</sup>.

Se encuentra en constante desarrollo de fórmulas personalizadas de acuerdo a las necesidades, requerimientos y especificaciones de los clientes. Está trabajando en la mejora continua de las mismas para lograr un alto nivel de satisfacción de los clientes.

Desde 2003 el grupo adquirió la marca de *snack's* Cashita's, con más de cuarenta años de estar en el mercado. Actualmente es líder en la región centroamericana en la categoría de nueces y semillas, con enfoque a *snack's* de productos naturales.

Debido a su importancia en el mercado local y extranjero la empresa ha sufrido muchos cambios. En la actualidad, la empresa esto por un proceso de expansión, en respuesta a la demanda que se tiene de sus productos. Los mismos están encaminados al cumplimiento de la meta de ser líderes en el mercado de marañones, nueces y semillas en Centroamérica, Panamá, y República Dominicana, con alta participación en otros mercados del Caribe, México y penetración en Estados Unidos.

---

<sup>1</sup> Grupo Industrial Alimenticio S. A.

La globalización ha contribuido a crear una mayor competitividad en todas las actividades industriales. La industria reduce constantemente márgenes de utilidad para permanecer en el mercado. Por lo tanto cada pequeño ahorro contribuye a mejorar la economía de la empresa y para ello es necesario hacer el mejor uso de todos sus recursos.

## **1.2. Visión**

“Ser una empresa líder en Centroamérica y el Caribe con las marcas de los productos alimenticios que ofrece, con presencia en toda América”<sup>2</sup>.

## **1.3. Misión**

“Elaborar productos alimenticios que agregan valor a los clientes, basados en su filosofía y su gente”<sup>3</sup>.

## **1.4. Objetivo**

“Ofrecer productos y servicios con los mejores estándares de calidad, superando siempre las expectativas de los clientes”.<sup>4</sup>

## **1.5. Organización**

Grupo Industrial Alimenticio es una organización empresarial con fines de lucro, que busca generar utilidades a través de la satisfacción de los clientes. Es considerada como una organización formal, ya que cuenta con una estructura y sistema oficial definido para la toma de decisiones, la comunicación

---

<sup>2</sup> Grupo Industrial Alimenticio S. A.

<sup>3</sup> Ibíd.

<sup>4</sup> Ibíd.

y el control. Este sistema es regido por el reglamento interno de la organización, el cual busca como fin primordial generar un ambiente de trabajo agradable para cada colaborador. El Departamento de Recursos Humanos es quien se encarga de velar por el cumplimiento de las normas establecidas. Debido a esto los colaboradores interactúan en un clima organizacional que satisface sus necesidades.

La estructura organizacional es tipo línea-*staff*, ya que combina el tipo de organización lineal, en la cual existen líneas directas, únicas de autoridad y responsabilidad entre superior y subordinados. Cada gerente de Grupo Industrial Alimenticio recibe y transmite todo lo que sucede en su departamento, pues las líneas de comunicación son estrictamente establecidas. De igual manera combina la organización tipo funcional, ya que aplica el principio de especialización de las funciones, se cuenta con un especialista en cada nivel jerárquico para la actividad que realiza.

La Gerencia General se encarga de definir las políticas, directrices y procedimientos que se deberán aplicar en la empresa. Este facilita para que cada área cuente con los recursos requeridos para mayor eficiencia en la operación y define las metas de desempeño de todas las áreas. En este caso en particular se encuentra formada por los socios fundadores de la empresa y estos tienen comunicación directa con la gerencia de operaciones.

La Gerencia de Operaciones realiza la labor de investigar y ejecutar todas aquellas acciones tendientes a generar valor agregado a los productos, mediante la planificación, organización, dirección y control. El gerente de Operaciones toma decisiones que se relacionan con la función de operaciones y los sistemas de transformación que se utilizan. Esta área mantiene

comunicación lineal con el área de producción, aseguramiento de la calidad, comercial y financiera.

El Departamento de Aseguramiento de la Calidad se encarga de ejecutar el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas aplicadas en el sistema de calidad para que los requisitos de calidad de los productos sean satisfechos. En planta se encuentran realizando los análisis y muestreos con fines de calidad los inspectores, quienes reportan al jefe de calidad. Este es el encargado de velar la ejecución del sistema de calidad y reporta al gerente de calidad, quien gestiona y propone mejoras al sistema.

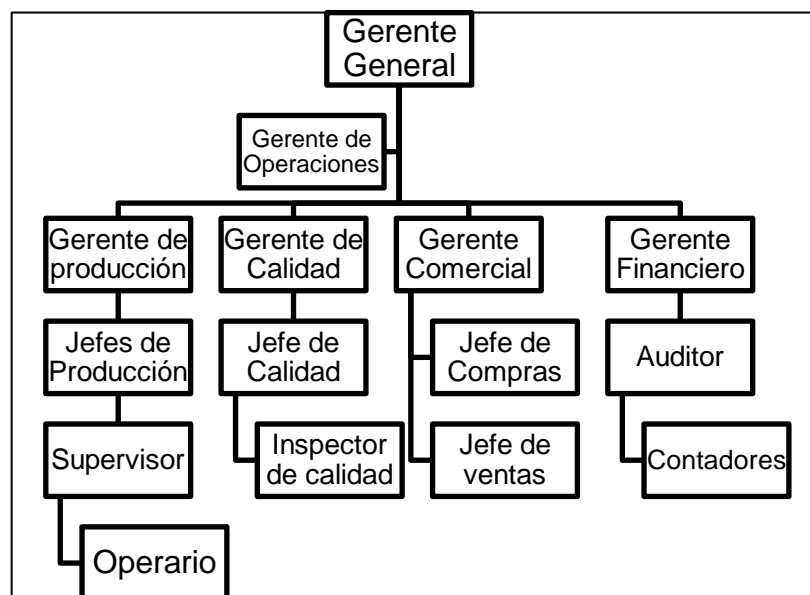
En el área comercial, a partir de los objetivos de la empresa, debe planificar, implementar y controlar la puesta en marcha de la estrategia comercial. Se identifican oportunidades de negocio que creen valor en la relación con los diferentes canales y sus respectivos clientes, teniendo como enfoque principal el cumplimiento del presupuesto anual de ventas y rentabilidad. Jerárquicamente quien gestiona el departamento es el gerente comercial, un nivel más abajo se encuentra el jefe compras quien vela porque las adquisiciones sean las económicamente más factibles. Luego el jefe de ventas se encarga de velar e informar acerca del cumplimiento del programa de ventas.

En el área financiera de la empresa se desarrolla la administración eficiente del capital de trabajo dentro del equilibrio de los criterios de riesgo y rentabilidad. Además de orientar la estrategia financiera para garantizar la disponibilidad de fuentes de financiamiento y proporcionar el debido registro de las operaciones como herramientas de control de gestión de la organización. Jerárquicamente el departamento está constituido por el gerente financiero, un

auditor y el equipo de contadores quienes ejecutan los procedimientos contables dentro de las operaciones de la organización.

El Departamento de Producción tiene como función principal la transformación de insumos en productos terminados. Este se realiza en un análisis más detallado del área en el inciso 1.6. A continuación en la figura 1 se observa el organigrama de la empresa, gráficamente se visualiza cómo fluye la información y cómo está constituida jerárquicamente la empresa.

Figura 1. Organigrama



Fuente: Grupo Industrial Alimenticio S. A., Guatemala.

## 1.6. Área de producción

Llamada también área o Departamento de Operaciones, manufactura o ingeniería. La función principal es la transformación de insumos en productos terminados.

### **1.6.1. Descripción**

En esta área se solicita y controla el material que se va a trabajar, se determina las secuencias de operaciones, las inspecciones y los métodos. También se solicitan herramientas, se asignan tiempos, se programan, se distribuye y se lleva el control del trabajo, para lograr la satisfacción del cliente.

La actividad que desarrolla el área de Producción es muy importante ya que si esta se interrumpe, toda la empresa deja de ser productiva. El Departamento de Producción tiene las siguientes atribuciones: medición del trabajo, métodos de trabajo, ingeniería de producción, análisis y control de fabricación o manufactura, planeación y distribución de instalaciones, control de la producción y de los inventarios.

El área de Producción cuenta con cuatro niveles jerárquicos, estos pueden observarse gráficamente en la figura 1. El primer nivel es representado por la gerencia de producción, quien tiene a su cargo la gestión del área, facilita que los procesos se lleven a cabo de manera eficiente y productiva, constantemente se encuentra proponiendo cambios para la mejora continua de los procesos, de igual manera planifica la producción. El jefe de producción de igual manera debe velar porque se ejecute la planificación de producción de manera eficiente.

El área cuenta con un supervisor de producción quien vela porque cada línea obtenga los recursos necesarios, y que tanto estos como el producto que se esté elaborando, cumpla con la calidad requerida por el proceso. En el último nivel jerárquico del área se cuenta con el personal operativo, quienes ejecutan directamente el plan de producción bajo las condiciones que el proceso requiere.

## **2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. DISEÑO DEL PLAN DE MEJORA AL PROCESO DE PRODUCTOS CASHITA'S**

### **2.1. Diagnóstico**

Para realizar el diagnóstico de las condiciones del área de Producción se utilizaron herramientas convencionales para la identificación de problemas.

Inicialmente se realizó un análisis FODA para determinar las fortalezas y los puntos de mejora en la empresa, para dedicar el estudio a estas áreas. Se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar las principales causas del problema medular a estudiar de una manera específica.

La información se obtuvo a través de entrevistas a los gerentes, jefes y operativos de cada una de las áreas en la cual se les solicitó expusieran por área. Esto en general mostrando las fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas y cuáles se consideraban que eran las principales fuentes de dificultad para llevar a cabo su trabajo de manera eficiente.

Por último, se completó el diagnóstico con un gráfico de Pareto para determinar en qué medida el proceso está dando realmente valor agregado al producto.

Los resultados obtenidos a partir del diagnóstico están desarrollados a continuación.

### **2.1.1. Análisis FODA**

Este analiza las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que afectan al área de producción. Además, plantea las soluciones que permitirán reducir y eliminar amenazas y debilidades, así como afianzar las fortalezas y oportunidades. A continuación los resultados obtenidos:

- Fortalezas
  - Diversidad de productos
  - Diversidad de clientes
  - Procesos en seco
  
- Oportunidades
  - Posicionarse en el mercado mexicano
  - Ampliar la cartera de producto
  
- Debilidades
  - Mayor parte de insumos son importados
  - Alta rotación de personal administrativo
  - Incapacidad de adquirir alta tecnologías
  
- Amenazas
  - Competencia en crecimiento
  - Alta variación del mercado



A continuación en la tabla I se encuentra la lista plana de factores FODA, clasificados por función sustantiva.

Tabla I. **FODA**

<p>Lista de fortalezas</p> <p><b>F1.</b> Diversidad de producto.</p> <p><b>F2.</b> Diversidad de clientes.</p> <p><b>F3.</b> Bajo riesgo de contaminación microbiológica debido a los procesos secos.</p>	<p>Lista de debilidades</p> <p><b>D1.</b> Mayoría de insumos importados.</p> <p><b>D2.</b> Alta rotación de personal.</p> <p><b>D3.</b> Limitación de capital para adquirir nuevas tecnologías en maquinaria.</p>
<p>Lista de oportunidades</p> <p><b>O1.</b> Concretar negociaciones con cadena de supermercados en México para satisfacer nichos de mercado.</p> <p><b>O2.</b> Ampliar cartera de productos.</p>	<p>Lista de amenazas</p> <p><b>A1.</b> Competencia en crecimiento.</p> <p><b>A2.</b> Demanda poco estable, los consumos son estacionales.</p>

Fuente: elaboración propia.

Luego que se determinaron cuáles eran las principales fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en un primer plano, se detectaron con base en la filosofía de la empresa el orden de las mismas. En la tabla II se indican cuatro estrategias alternativas conceptualmente distintas, para efectos de análisis se realiza una interacción entre los cuatro conjuntos.

Tabla II. **Matriz FODA**

Factores Internos	Lista de fortalezas <b>F1.</b> Diversidad de producto. <b>F2.</b> Diversidad de clientes. <b>F3.</b> Bajo riesgo de contaminación microbiológica debido a los procesos secos.	Lista de debilidades <b>D1.</b> Mayoría de insumos importados. <b>D2.</b> Alta rotación de personal. <b>D3.</b> Limitación de capital para adquirir nuevas tecnologías en maquinaria.
Factores externos		
Lista de oportunidades <b>O1.</b> Concretar negociaciones con cadena de supermercados en México. <b>O2.</b> Ampliar cartera de productos.	<b>FO (Maxi-Maxi)</b> Proceso de mejora continua. Diferenciar productos de la competencia por calidad.	<b>DO (Mini-Maxi)</b> Plan de capacitación al personal. Desarrollo de nuevos productos.
Lista de amenazas <b>A1.</b> Competencia en crecimiento. <b>A2.</b> Demanda poco estable, los consumos son estacionales.	<b>FA (Maxi-Mini)</b> Ingresar a nuevos mercados. Crear convenios de compra con los clientes.	<b>DA (Mini-Mini)</b> Capacitar al personal en tecnología de los alimentos. Optimizar procesos para aumentar utilidad.

Fuente: elaboración propia.

### Estrategias

- **Maxi-Maxi:** incrementar la eficiencia en las operaciones de la empresa a través de la mejora continua de los procesos para ingresar al mercado con precios competitivos. Implementar de manera integral el sistema de calidad en todos los procesos para ofrecer al consumidor productos diferenciados por su alta calidad.

- **Maxi-Mini:** integrar a la política de cobros y ventas formas flexibles de pago económicamente factibles para la empresa. Realizar un análisis de las cuentas por cobrar y la rotación del flujo de efectivo para determinar la flexibilidad en los períodos de cobro. Ejecutar el proceso de mejora continua en cada área de la empresa para que garantice que se tienen productos altamente competitivos para apoderarse de los nichos de mercado en el comercio internacional.
- **Mini-Maxi:** es necesario crear un plan de capacitación al personal que permita mejorar las capacidades de los colaboradores para trabajar en los procesos de mejora continua de cada área y que estos se sientan en un ambiente laboral agradable, disminuyendo la rotación del personal. Se necesita la integración de nuevos productos a la cartera ya que progresivamente el mercado comienza a tener mayor oferta.
- **Mini-Mini:** se debe buscar el incremento de la utilidad marginal por unidad de producto, para llevar a cabo esto es necesario eliminar aquellos procesos que no representan valor agregado al producto, esto debe de incluirse también en el plan de capacitación que el departamento de recursos humanos debe manejar periódicamente.

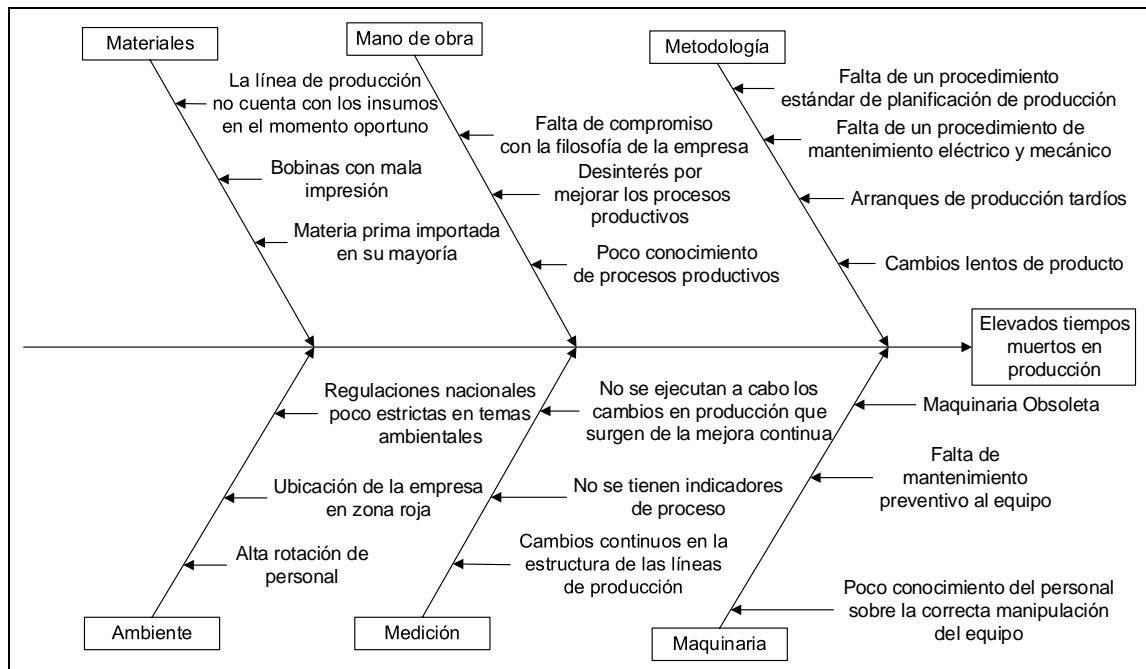
### **2.1.2. Diagrama de Ishikawa**

Se realizó un diagrama de Ishikawa para determinar las principales causas que generan paros no programados o tiempos muertos en el proceso productivo. Con base en las entrevistas realizadas en las diferentes áreas se determinó que las causas principales son las siguientes:

- Metodología: no se cuenta con un procedimiento estándar para la planificación de la producción, los cambios de producto son lentos y los arranques son tardíos. No se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Mano de obra: existe falta de compromiso con la filosofía de la empresa, algunos colaboradores muestran desinterés por la mejora de los procesos productivos, así como desconocimiento de los mismos.
- Materiales: la disponibilidad de la materia prima y material de empaque en muchas ocasiones no concuerda con el tiempo de arranque de las líneas de producción. Las bobinas de empaque muchas veces presentan problemas de calidad en la impresión y un alto porcentaje de las materias primas es importada.
- Maquinaria: existe maquinaria obsoleta en planta de producción, para la maquinaria en general no se lleva un plan de mantenimiento preventivo ni un procedimiento para el mantenimiento correctivo, no se cuenta en el plan de capacitación la correcta manipulación del equipo.
- Medición: no se le da seguimiento a los cambios que surgen en el proceso, no se cuenta con indicadores del proceso, existen continuas variaciones en la estructura organizacional.
- Ambiente: alta rotación de personal, la ubicación de la empresa es área roja, poca exigencia en temas ambientales por parte de las regulaciones nacionales.

Estas causas son representadas en la figura 2, en la cual es posible observar el diagrama de Ishikawa mostrando las causas que generan los elevados tiempos muertos, que no generan valor agregado a los productos.

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

### 2.1.3. Gráfico de Pareto

Se realizó un análisis durante tres semanas de las actividades que realiza cada equipo con la finalidad de conocer de manera rápida la situación actual del área productiva. Esto para determinar qué porcentaje de tiempo el equipo le da valor agregado al producto y compararlo con el tiempo en que realiza alguna actividad que no genere valor.

La toma de la muestra para el análisis cuantitativo consistió en realizar una inspección periódica en cada estación de trabajo para determinar si esta se encontraba en:

- Operación de transformación: es decir se encontraba trabajando si ningún inconveniente.
- Mantenimiento: si los mecánicos se encontraban en el área realizando algún mantenimiento correctivo.
- Setup: si en la estación de trabajo se estaba realizando algún arranque por cambio de producto o presentación.
- Espera: cuando simplemente la estación se encontraba detenida en espera de algún mecánico, orden de producción, insumo para trabajar o bien el personal no estaba ubicado en su lugar de trabajo.

Para la toma de datos se disponía de dos días de producción de 8 horas, según requerimiento del gerente de operaciones. Para cada muestra fueron requeridos 20 minutos, tiempo necesario para recorrer e inspeccionar las 23 estaciones de trabajo en planta, esto genera un total de 1 104 inspecciones. Las órdenes de producción son generadas y finalizadas en un día de producción, permitiendo cuantificar los cambios de producto y ajustes de maquinaria.

Se tomaron 865 muestras las cuales se consideraron representativas al proceso, ya que el cálculo del número de muestras con un nivel de confianza del 99 % es de 811 muestras. El modelo matemático utilizado para el cálculo de la muestra es el siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2 N}{e^2(N - 1) + Z^2 \sigma^2}$$

Donde

n: tamaño de la muestra

Z: nivel de confianza 99 % = 2,58

$\sigma$ : desviación estándar de la población 0,5

e: limite aceptable de error muestral 1 % = 0,01

N: tamaño de la población 1 104

Al sustituir los datos en la ecuación se obtiene que  $n = 811$ . La tabla III muestra los resultados obtenidos del muestreo.

Tabla III. **Muestreo de actividad**

Máquina	Operación de transformación	Mantenimiento	Setup	Espera	Total muestras
Masipack 1	30	0	5	4	39
Masipack 2	21	0	11	7	39
Freidor continuo	25	0	0	14	39
Freidor batch	16	0	3	20	39
Bombo horneado	5	0	0	34	39
Aceituna 1	15	0	2	6	23
Aceituna 2	16	0	1	6	23
Sobre pequeño 1	29	0	2	8	39
Sobre pequeño 2	18	0	8	13	39
Sobre relleno 1	7	0	8	24	39
Sobre relleno 2	20	0	3	16	39
Frascos	20	0	0	19	39
Mezclador 1	21	0	2	16	39
Mezclador 2	8	1	1	29	39
Mezclador 3	1	0	3	35	39
Mezclador 4	4	0	0	35	39
Mezclador dinámico	4	0	7	28	39
Molino 1	10	0	3	26	39
Molino 2	13	0	1	25	39

Continuación de la tabla III.

Separadora	2	0	0	37	39
Medecido	33	0	0	6	39
Descascarado	13	0	0	26	39
Horno	28	0	0	11	39
Total	359	1	60	445	865

Fuente: elaboración propia.

En la tabla II se interpreta la columna máquina como cada una de las 23 estaciones de trabajo. Para la primer estación MaSipack 1 se tienen 39 muestras recolectadas según la columna total de muestras, de las cuales en 33 ocasiones se encontró realizando operaciones de transformación y 6 en espera. De igual manera se deben analizar las 22 estaciones restantes.

Al finalizar el análisis fue posible determinar que de un total de 865 muestras 445 representan la frecuencia de esperas en el proceso, equivalentes al 51,4 % de los datos recolectados. Las otras son 359 operaciones de transformación correspondientes al 41,5 %, la frecuencia de *setup* fue de 60 con un porcentaje de 6,9 % y por último la frecuencia del mantenimiento fue de 1 con un peso de 0,1 %. En la tabla IV se observa de forma tabulada el análisis mencionado.



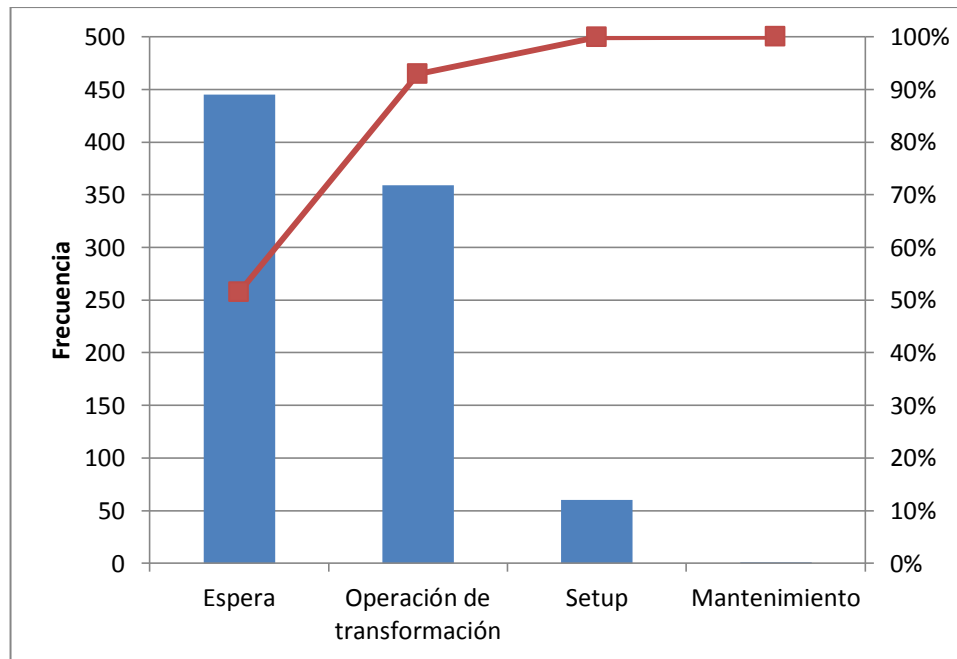
Tabla IV. **Frecuencia de operaciones**

Operación	Frecuencia	Porcentaje relativo	Porcentaje acumulado
Espera	445	51,4 %	51 %
Operación de transformación	359	41,5 %	93 %
Setup	60	6,9 %	100 %
Mantenimiento	1	0,1 %	100 %
Total	865	100,0 %	

Fuente: elaboración propia.

Para la comprensión del anterior muestreo se presenta el gráfico de Pareto en la figura 3, en el cual se han colocado de forma descendente de izquierda a derecha las principales causas en base al muestreo realizado.

Figura 3. **Gráfico de Pareto**



Fuente: elaboración propia.

## **2.2. Área de Cashita's**

Esta pertenece al área de producción, acá se llevan a cabo todas las operaciones necesarias de transformación a la materia prima, para elaborar productos tipo *snack* de alta calidad. Esto para satisfacer las necesidades de los clientes.

### **2.2.1. Descripción**

El área de Cashita's consta de un personal especializado para cada función, manipulando los equipos respectivos para dicha área. El Departamento de Producción de Cashita's se encarga de transformar materiales y componentes en productos terminados, es decir, el área Cashita's se encarga de recibir *inputs* de la bodega de materia prima y transformarlos en *outputs* a través de un proceso de transformación. El valor del *output* es mayor que el *input* por lo que la característica básica del área de Producción es que tiene la capacidad de crear utilidad en la operación, es decir, generar valor a la empresa.

Se realizó un muestreo durante tres semanas de las actividades que realiza cada equipo con la finalidad de conocer de manera rápida la situación actual del área productiva. Así como determinar qué porcentaje de tiempo el equipo le da valor agregado al producto y compararlo con el tiempo en que realiza alguna actividad que no genere valor. La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos de dicho muestreo.

El funcionamiento de la organización bajo el esquema de trabajo ISO 22 000 aporta control a la hora de llevar a cabo las operaciones de transformación y almacenaje de productos. Esto disminuyendo los riesgos de

que se den problemas durante su prestación y provocando, en lógica consecuencia, un aumento de la productividad de la organización y de la fidelidad de los clientes.

### 2.2.2. Tipo de productos

El área de Cashita's cuenta con una gama de alimentos tipo *snack*. Estos son productos ligeros, que se consumen entre comidas. Los *snacks* son aperitivos, como frituras o algún tipo de alimento de paquete, frutos secos y semillas.

Los principales productos comercializados son: nueces, nueces mixtas, papalinas y chicharrones, plátanos y yuca, maní. Estos atraviesan un proceso de transformación distinto para cada uno de los productos en sus diferentes tipos. A continuación la figura 4 muestra la representación de los diferentes productos.

Figura 4. Tipo de productos

Nueces		Plataninas	
Nueces mixtas		Yuca	
Papalinas		Maní	
Chicharrones		Puré	

Fuente: elaboración propia.

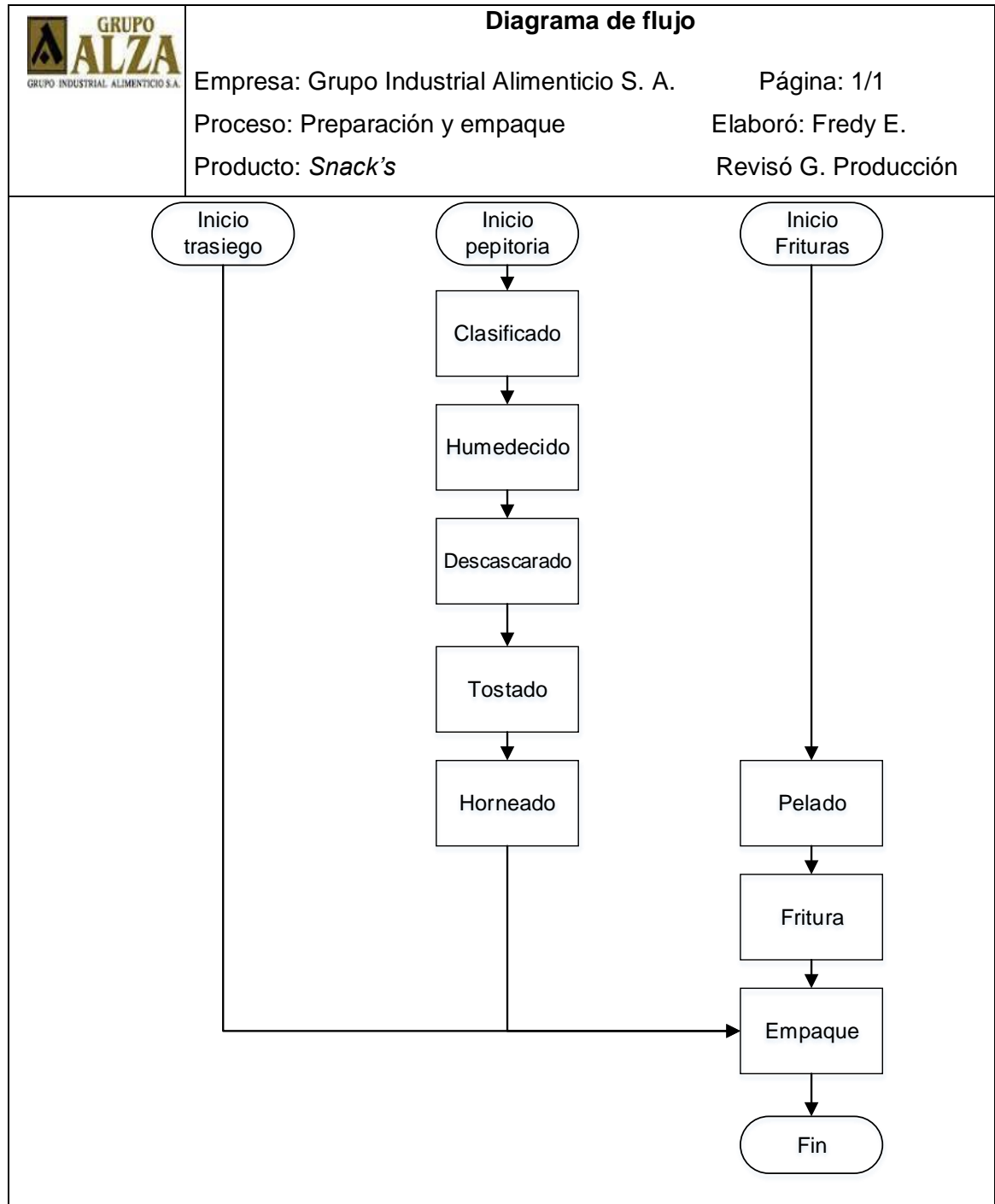
### **2.2.3. Tipo de procesos**

Los procesos por los cuales atraviesa la materia prima son continuos, es decir, la materia recorre una serie de operaciones en serie, pasando de un proceso a otro en el menor tiempo posible. Esto para transformarse en el producto final. Debido a este tipo de proceso, la intervención del personal es controlada en cada área, ya que se requiere que pocas personas supervisen y realicen actividades discretas, el proceso es automatizado en gran medida.

Con base en las operaciones unitarias es posible tomar tres grupos de procesos: los procesos estrictamente de fritura, el proceso de pepitoria, que es el más complejo ya que tiene un mayor número de operaciones, y el proceso de trasiego que consiste únicamente en empacar la materia prima.

En la figura 5 se muestra el diagrama de flujo general para los productos del área de Cashita's. Esto depende del tipo de producto que se requiera elaborar, el material pasará por cada una de las operaciones unitarias.

Figura 5. Diagrama de flujo general



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

#### **2.2.4. Células de trabajo y operarios**

A continuación se describen cada una de las áreas de trabajo de la planta:

- El área de Pelado está constituido por 8 operadores, quienes extraen la piel del fruto, a través de la acción mecánica de un cuchillo. Para luego ingresar al área de Fritura, en donde 2 operarios controlan el flujo de la materia prima, a través de un freidor continuo, el cual realiza un proceso de fritura, enfriado, aplicación de sal y selección del producto.
- En el área de Horneado dos operadores acomodan las bandejas de semillas, controlando los indicadores de temperatura, tiempo y presión. Esta área se encuentra físicamente separada del área de pelado, fritura y empaque.
- El área de Fritura cuenta con dos tipos de freidores, uno con un funcionamiento continuo en el cual ingresa el material en un extremo, y en el interior de él se realizan varios procesos: corte de la pulpa, fritura, extracción del exceso de aceite, enfriado, salado, este freidor es operado por 3 colaboradores.

El otro freidor tiene un funcionamiento por *batch* de producto, este consiste en un sistema en el cual un operador introduce la materia prima a una olla con aceite a altas temperaturas, controlando el tiempo de fritura y la temperatura del aceite. Posteriormente pasa a una centrifuga, la cual extrae el exceso de aceite y pasa a una mesa de enfriamiento, en esta se deja reposar hasta que es apta para ingresar al proceso de empaque.

- En una instalación contigua a las del área de producción se lleva a cabo el proceso de pepitoria, la cual es operada por 4 colaboradores. Esta cuenta con un proceso de clasificación por tamaño, a través de unos separadores vibratorios. Ya clasificada la semilla ingresa a unas mesas en las cuales se aplica agua para ablandar la capa externa de la semilla. La semilla pasa a una máquina descascaradora, esta deja la semilla entera, siendo apta para ingresar al área de Horneado.
- El área de Empaque está constituido por dos máquinas empacadoras neumáticas. Esta se coloca en una tolva el producto y a través de una banda transportadora llega a los cabezales dosificadores, el producto bajo las especificaciones de peso requerido, cae en la bolsa formada por la misma máquina, sellada y codificada. Por último, pasa al proceso de empaque en caja que lo realizan manualmente tres operadores.

### **2.2.5. Aseguramiento de la calidad**

La empresa se encuentra muy comprometida con la calidad de sus productos, es por ello que esta área constituye un pilar muy importante en el proceso productivo. Como parte del sistema de calidad se encuentra la implementación del sistema HACCP apoyado en una cultura de buenas prácticas de manufactura (BPM) y procedimientos estandarizados de operaciones sanitarias (POES).

Solo a través del compromiso y la implementación de este sistema la empresa logra el aseguramiento de la calidad de sus productos, este es destinado a la producción homogénea de alimentos. Las buenas prácticas de manufactura son especialmente monitoreadas para que su aplicación permita el alcance de los resultados esperados por el productor, comercializador y

consumidor. Esto con base a las especificaciones plasmadas en las normas que apliquen.

A través del sistema HACCP la empresa ha podido identificar peligros específicos y medidas para su control, con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Ha sido un instrumento para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que se centran en la prevención en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final. El sistema HACCP es susceptible de cambios que pueden derivar de los avances en el diseño del equipo, los procedimientos de elaboración o el sector tecnológico.

El sistema HACCP se aplica a lo largo de toda la cadena alimentaria, desde los proveedores de materia prima, hasta el consumidor final. Su aplicación se basa en pruebas científicas de peligros para la salud humana, además de mejorar la inocuidad de los alimentos.

La utilización de este sistema ha generado ventajas no solo en materia de salud. Los empresarios se ven beneficiados en término de reducción de las pérdidas de producto por descomposición o alteración producida por contaminantes diversos. Ellos mejoran el posicionamiento de sus productos, mediante el reconocimiento de sus atributos positivos para la salud.

Cabe mencionar que el área productiva de la empresa, destinada a los productos del mercado industrial, se encuentra certificada en ISO 22 000. No obstante dicha área se encuentra fuera del alcance de este proyecto.



### 2.3. Familia de productos

La empresa cuenta con una amplia gama de productos, por ello, bajo los principios de la manufactura esbelta. Los productos se analizaron en familias formadas por productos que comparten operaciones similares en equipos comunes, no necesariamente son productos que se vendan a un cliente en específico. Esto permite analizar mayor cantidad de productos, haciendo eficiente la recolección de la información y la obtención de los resultados, para mejorar el proceso productivo para cada uno de los productos.

#### 2.3.1. Productos

Se analizaron los productos que según la demanda histórica representan el 80 % de los ingresos de la empresa. A continuación la tabla V muestra el listado de productos analizados.

Tabla V. **Productos**

<b>Núm.</b>	<b>PRODUCTO</b>	<b>CÓDIGO</b>
1	Chicharrones criollos 180 g	A
2	Marañón horneado 70 g	B
3	Marañón con sal 144 g	C
4	Yuca con barbacoa 150 g	D
5	Platanina hojuela 120 g	E
6	Marañón con sal 70 g	F
7	Marañón con sal 12 <i>pack</i> 216 g	G
8	Platanina hojuela 500 g	H
9	Maní Japonés 150 g	I
10	Puré Sabemas 105 g 18 u/c	J
11	Pistacho 70 g	K

Continuación de la tabla V.

12	Maní japonés 70 g	L
13	Puré de papa 100 g	M
14	Marañón horneado 150 g	N
15	Marañón con sal 150 g	Ñ
16	Maní con sal 216 g	O
17	Maní con sal 75 g	P
18	Maní con sal 454 g	Q
19	Marañón horneado 12 <i>pack</i> 216 g	R
20	Yuca natural 150 g	S
21	Pepitoria tostada 50 g	T

Fuente: elaboración propia.

### **2.3.2. Matriz de procesos y productos**

Debido a la diversidad de productos y presentaciones que presenta Cashita's es necesario identificar detalladamente cuáles son las operaciones que atraviesa cada producto.

A continuación en la tabla VI se presenta de una forma gráfica la relación de cada producto con las operaciones realizadas en el área productiva. Con base en la codificación de productos se enlistaron los productos y se marcó con una X la celda que representa la operación unitaria por la cual atraviesa el producto.

Tabla VI. **Matriz de proceso y productos**

Producto	Pelado	Horneado	Freidor batch	Freidor continuo	Clasificado	Humedecido	Descascarado	Tostado	Empacadora
A									
B		X	X						X
C			X						X
D	X			X					X
E	X			X					X
F			X						X
G			X						X
H	X			X					X
I									X
J									X
K									X
L									X
M									X
N		X	X						X
Ñ			X						X
O			X						X
P			X						X
Q			X						X
R		X	X						X
S	X			X					X
T					X	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia.

### 2.3.3. Matriz de familias

Se determinó, con base en la matriz de familias, que existen 5 familias que comparten operaciones y estaciones de trabajo en común. A partir de esta

agrupación se desarrollaron los análisis correspondientes para proponer las mejoras en las diferentes áreas. La tabla VII muestra las familias de productos según las operaciones unitarias requeridas.

Tabla VII. **Matriz de familias**

	Producto	Pelado	Horneado	Freidor batch	Freidor continuo	Clasificado	Humedecido	Descascarado	Tostado	Empacadora
1										
2										
3										
4										
5										

Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Mapeo de la cadena de valor actual**

Es una herramienta que permitió crear mapas de flujo de información y materiales que fueron muy útiles para el análisis de los procesos. En este se registran todas las acciones que actualmente se requieren para llevar un producto a través de los flujos esenciales: flujo de producción, de material y de información.

Ayudó a visualizar más allá que un solo proceso, colaboró con ver los desperdicios y la fuente de los mismos, permitiendo que las decisiones de mejora sean enfocadas a un objeto común. Para realizar el mapeo fue necesario analizar información de los procesos, los cuales serán detallados en los siguientes incisos.

### **2.4.1. Flujo de procesos**

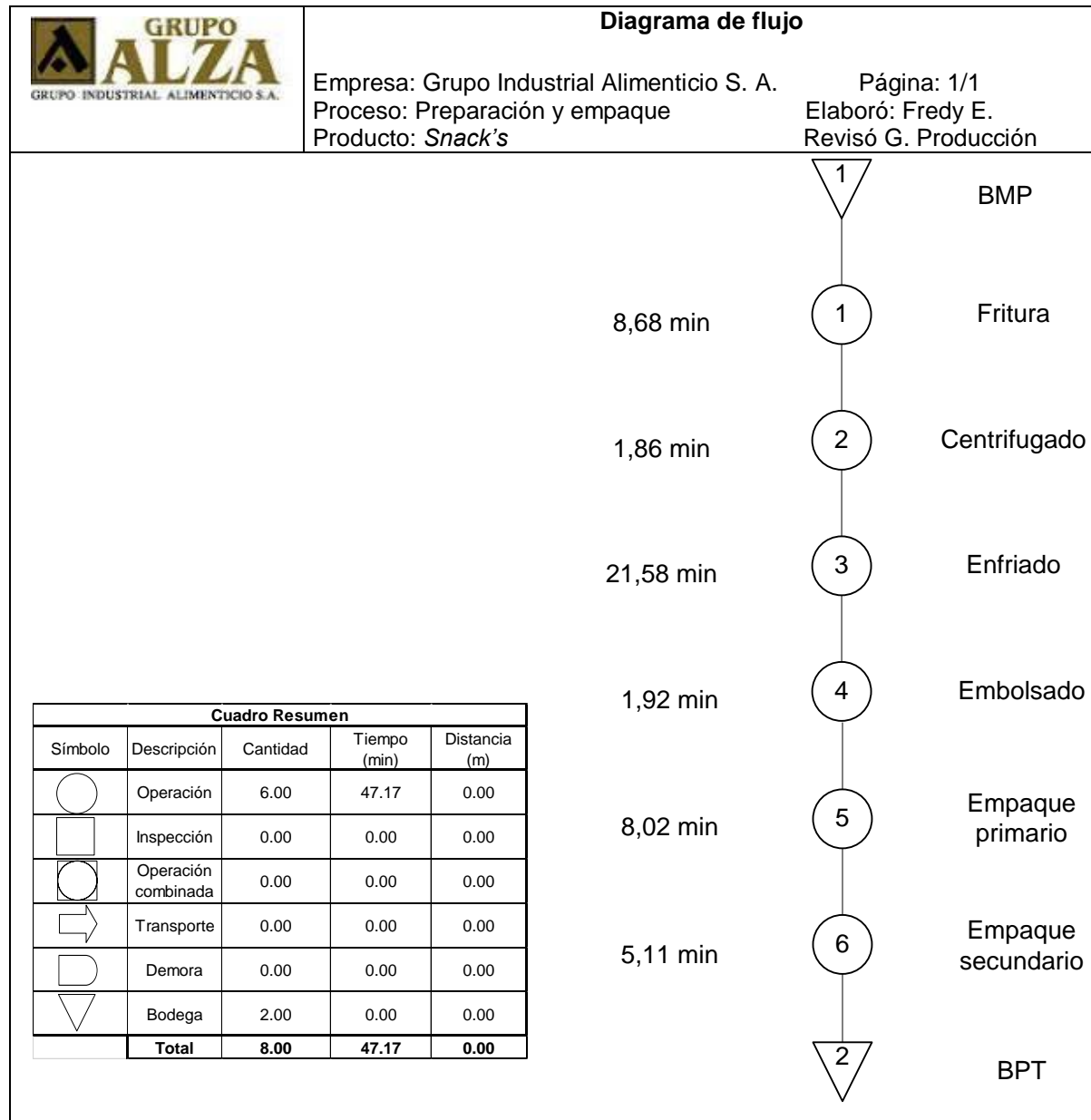
Se trazó la secuencia de actividades requeridas para elaborar cada uno de los productos. Cada una de las operaciones por las que atraviesa la materia son las anteriormente señaladas en la matriz de producto y proceso.

Cada flujo inicia con la recepción de materia prima en la bodega correspondiente y la planificación de la producción en la que se determina la cantidad y el cronograma de producción. El diagrama de flujo correspondiente a cada familia de productos es descrito a continuación:

- Familia 1: la materia prima se somete a un proceso de fritura, al terminar se extrae el aceite acumulado en el producto a través de un sistema de centrifugado. El producto reposa en mesas de enfriamiento en las cuales se adhiere sal y con esto ingresa al área de empacado, en donde se

introduce en el empaque primario y secundario, según sea la presentación. El diagrama de flujo se presenta en la figura 6.

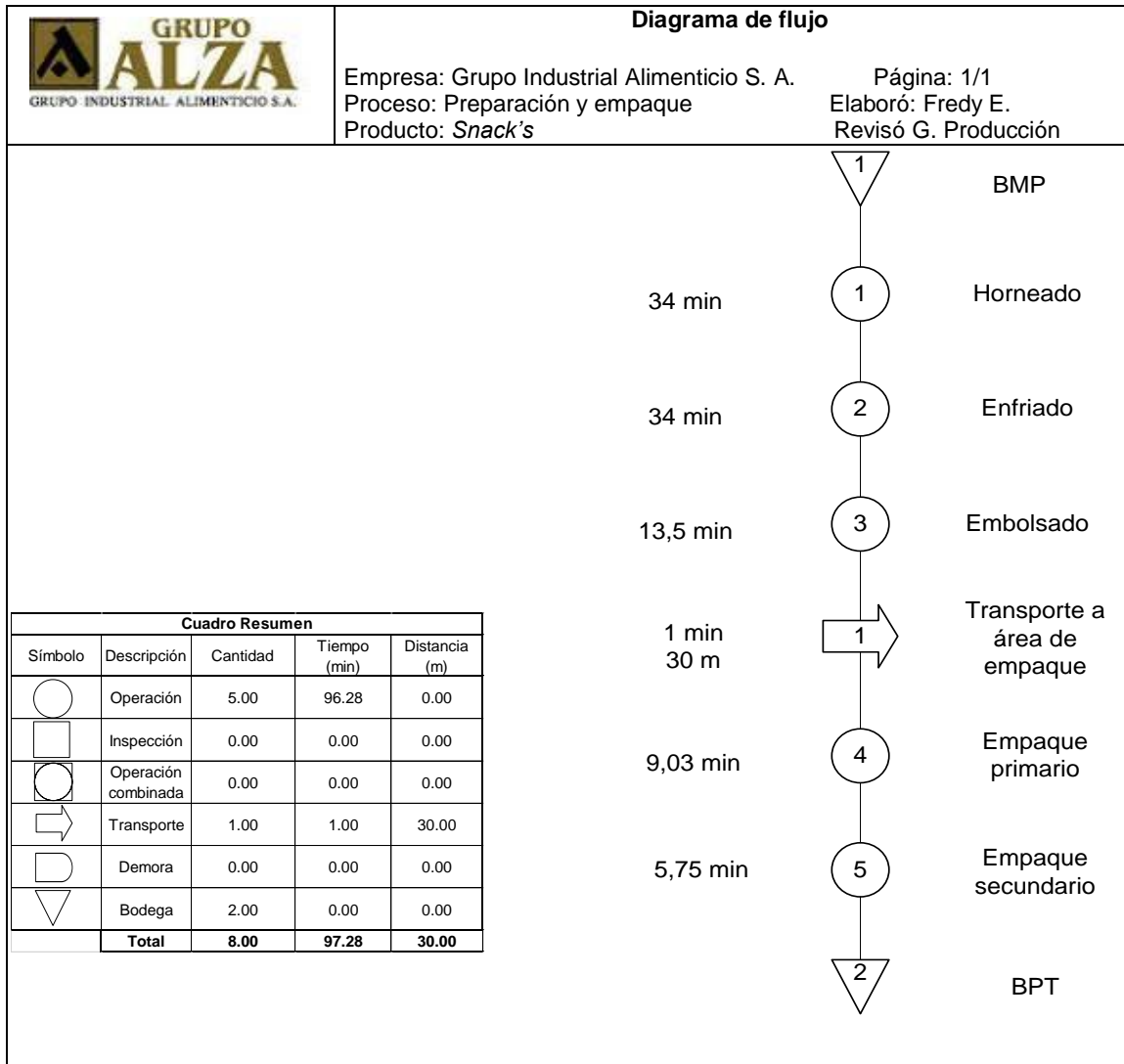
Figura 6. Diagrama de flujo familia 1



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Familia 2: la materia prima es sometida a un proceso de horneado en el cual se extrae la humedad de la semilla. Luego es enfriada para colocarse en bolsas plásticas, las cuales permiten su traslado al área de Empaque primario y secundario. El diagrama de flujo está representado en la figura 7.

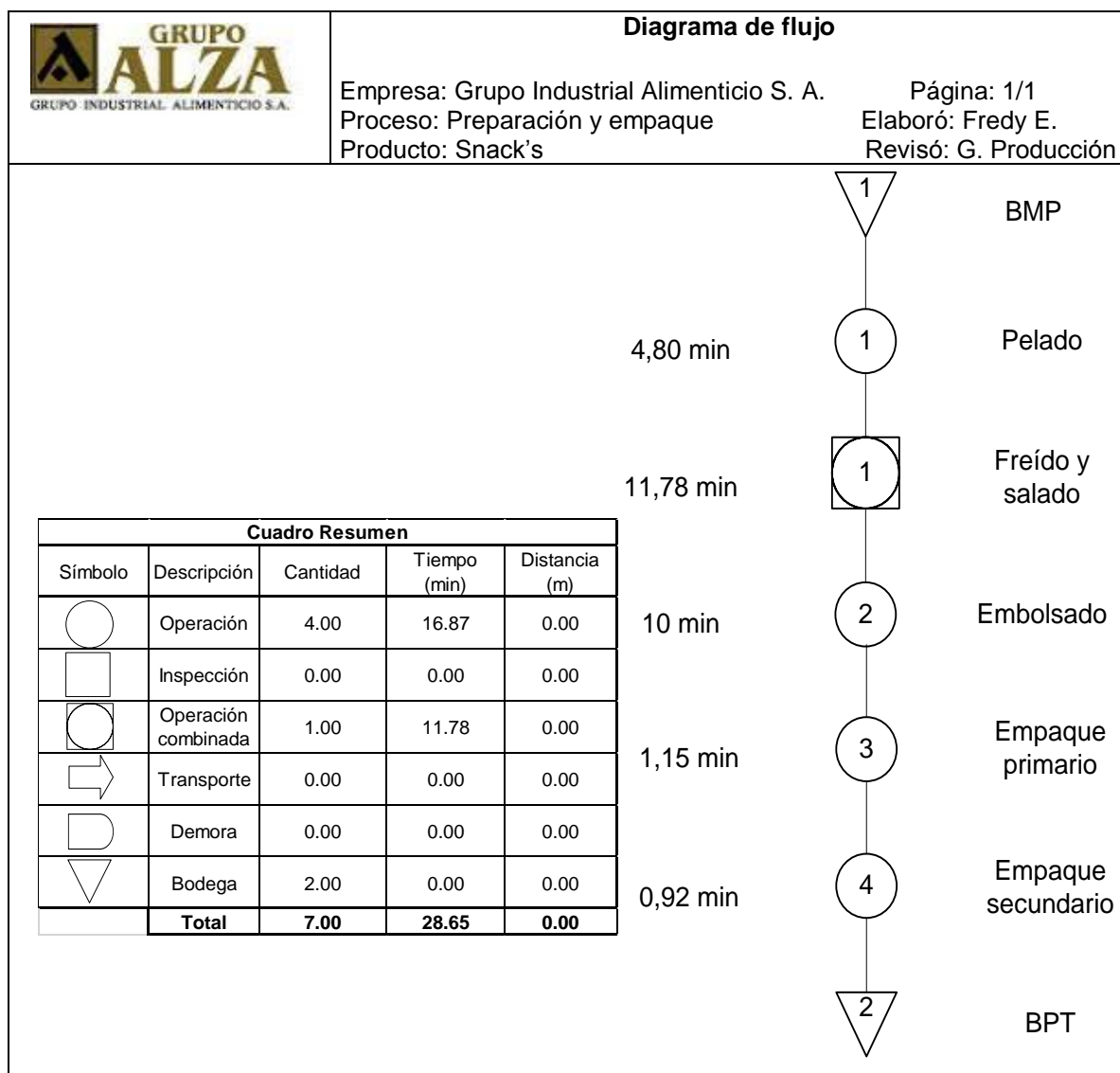
Figura 7. Diagrama de flujo familia 2



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Familia 3: el flujo de proceso de la familia 3 es similar a la familia 1, en esta familia la diferencia es que la materia prima ingresa como fruto y necesita un proceso previo de pelado manual, a través de cortes mecánicos con cuchillos. El flujo de proceso se muestra en la figura 8.

Figura 8. Diagrama de flujo familia 3

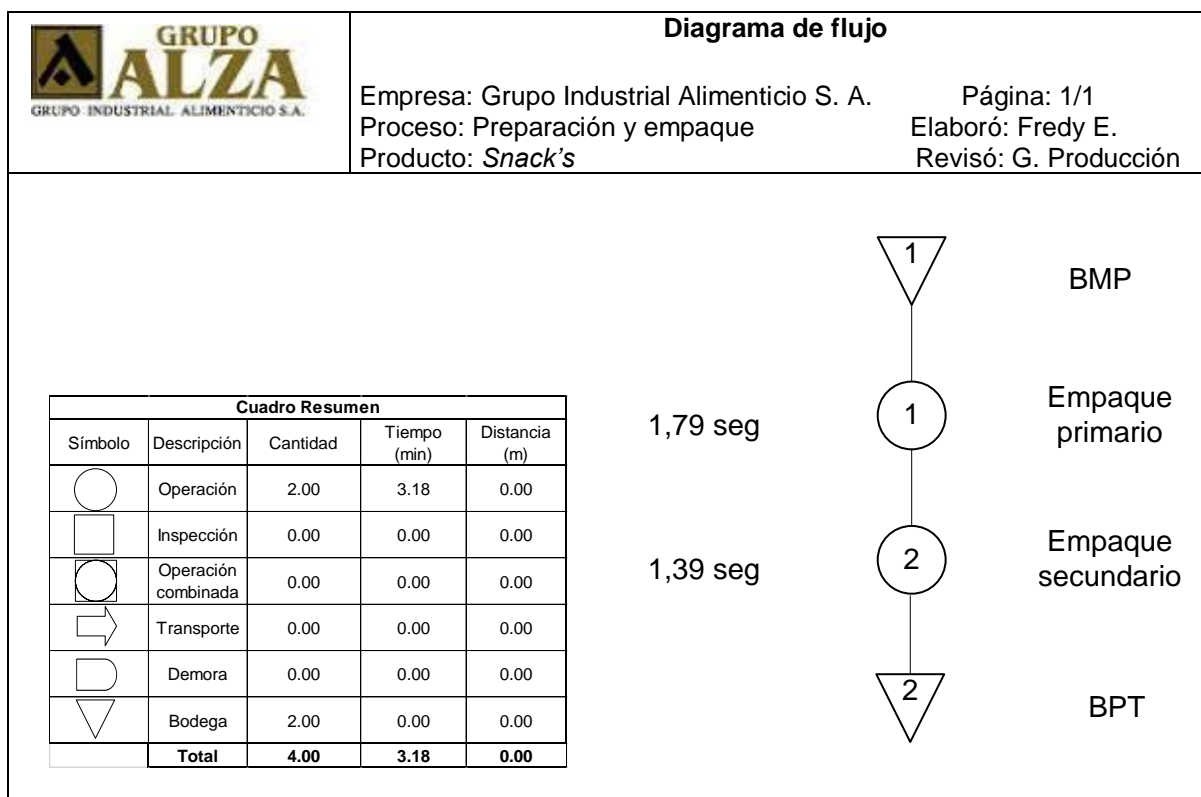


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



- Familia 4: este proceso es el más sencillo en cuanto a proceso, ya que consiste únicamente en trasegar o empacar la materia prima, en presentaciones más pequeñas bajo la marca de la empresa. El flujo está dado por la figura 9.

Figura 9. Diagrama de flujo familia 4

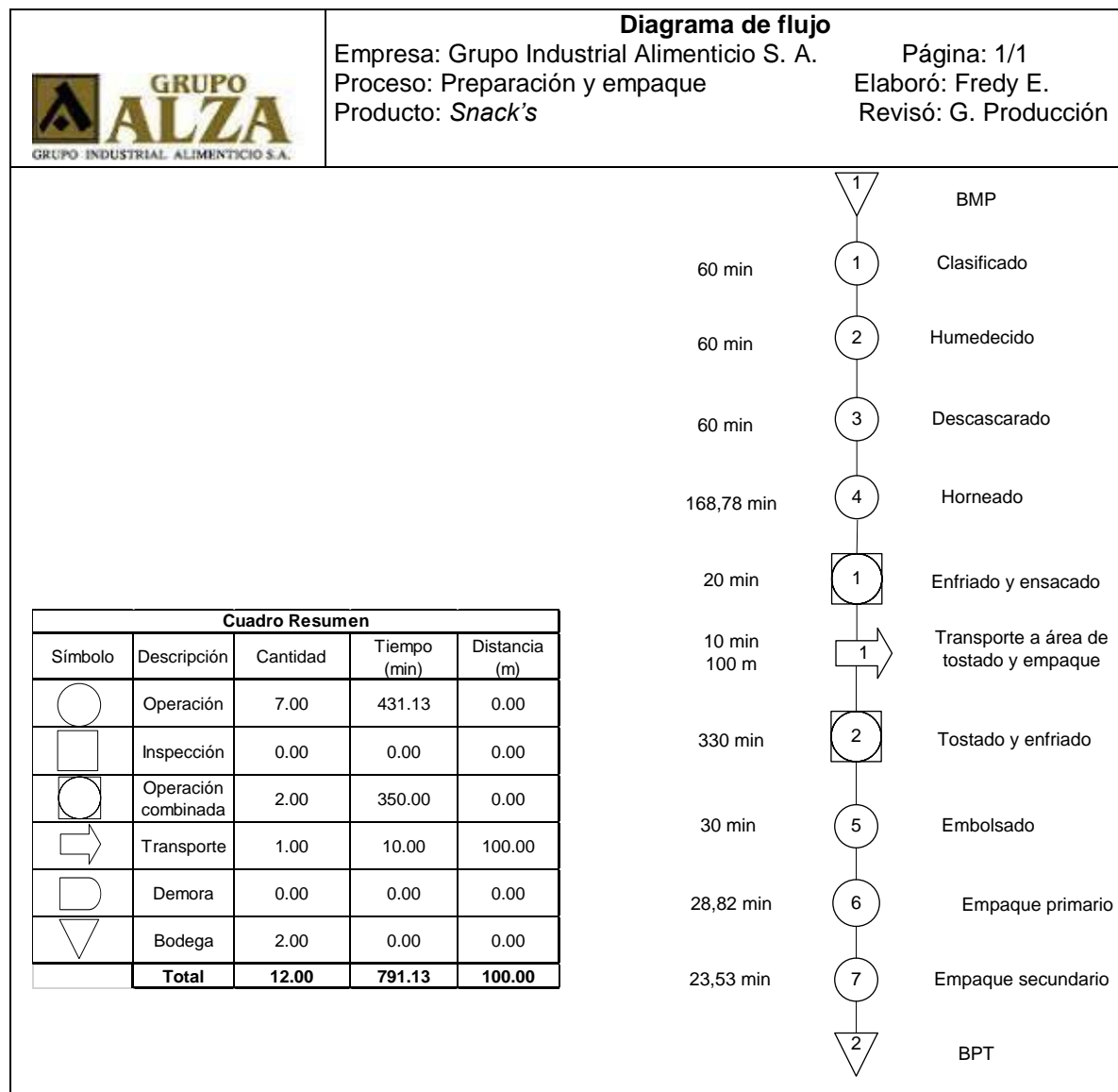


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

- Familia 5: este proceso es utilizado únicamente para la pepitoria, el proceso de remoción de la cáscara es complejo puesto que primero se debe clasificar por tamaño la semilla. Luego se coloca en mesas donde se aplica agua para que humedezca la semilla y favorezca el proceso de descascarado, luego que es descascarado se coloca en un horno que

extrae la humedad adquirida. Después del proceso de descascarado es tostada la semilla, en bolsas plásticas es trasladada al área de empaque primario y secundario. El flujo de proceso está dado por la figura 10.

Figura 10. Diagrama de flujo familia 5



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

### **2.4.2. Flujo de materiales**

El flujo de materiales para las cinco familias es similar. Esto consiste en que tanto la materia prima como el material de empaque ingresan a planta a través de una orden de producción. Este es transportado por un colaborador de bodega utilizando palet de carga.

Recurrentemente las líneas de producción tienen paros no programados porque no cuentan con los insumos para iniciar sus labores. Al investigar durante el muestreo presentado en el diagnóstico se determinó que el documento de solicitud del material no se realiza en tiempos prudenciales para que bodega de materia prima despache. Esto debido a una mala planificación del área de Producción.

Integrar el flujo de materiales en el mapa de cadena de valor actual permitió ver el flujo actual de la mercancía y así intervenir directamente en el proceso. El flujo de materiales tiene influencia directa con los costos de producción, ya que cada movimiento dentro de la planta es considerado un costo, en tiempo, espacio y recurso humano.

### **2.4.3. Flujo de información**

El canal por el cual fluye la información para las cinco familias es el mismo y en algunos procesos no es el adecuado, ya que se realiza de forma manual. Un documento físico debe ser transportado por toda la instalación de la planta, asumiendo el riesgo de extraviarse o pérdida de información importante para la trazabilidad del producto y operación. La información se genera diariamente y si no es soportada por un plan estandarizado de planificación se incurre en incumplimiento de documentos, por lo tanto el proceso no es eficiente.

El flujo eficiente de la información es muy importante para la industria ya que depende muchas veces la realización de las actividades de producción. Esto se encuentra estrechamente relacionado debido a que la documentación de las operaciones es indispensable cuando se trabaja bajo un sistema riguroso de calidad.

#### **2.4.4. Datos del proceso**

Luego de conocer el comportamiento de la materia con respecto a las diferentes operaciones de transformación, fue necesaria la toma y el análisis de algunos indicadores del proceso. Estos serán detallados en los siguientes incisos.

##### **2.4.4.1. Tiempo de ciclo**

Este se determinó a través de un estudio de tiempos realizado a cada familia de productos y corresponde al tiempo en que tarda una unidad de producto. Esto desde que ingresa a la línea de producción hasta sale como producto terminado. Para cada familia se realizaron cinco mediciones de tiempo en cada etapa del proceso. El tiempo normal es el promedio de las cinco mediciones realizadas, el valor de suplementos está dado por la tabla de suplementos, anexo 1 a este documento. El tiempo de ciclo es la suma del tiempo normal y el tiempo normal multiplicado por su porcentaje de fatiga.

En los siguientes incisos se detalla el tiempo de ciclo para cada proceso en las cinco familias, donde M1, M2, M3, M4 y M5 representan cada muestra.

- Familia 1: se tomó como un ciclo de producción el empaque de 40 kg de producto terminado, el tiempo de ciclo para cada operación está dada en la tabla VIII.

Tabla VIII. **Tiempo de ciclo familia 1**

Área	Tiempo en segundos					Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo de ciclo
	M1	M2	M3	M4	M5			
Fritura	418	420	419	422	422	420	24	520,8
Centrifugado	89	91	90	93	93	91	22	111,6
Enfriado	1 059	1 061	1 060	1 063	1 063	1 061	22	1 295,0
Embolsado	92	94	93	96	96	94	22	115,0
Empaque primario	393	395	393	397	396	395	22	481,5
Empaque secundario	249	251	250	253	253	251	22	306,6

Fuente: elaboración propia.

- Familia 2: el tamaño del lote es de 45 kg de producto, el tiempo de ciclo para cada proceso está dado por la tabla IX.

Tabla IX. **Tiempo de ciclo familia 2**

Área	Tiempo en segundos					Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo de ciclo
	M1	M2	M3	M4	M5			
Horneado	1 670	1 672	1 671	1 674	1 674	1 672	22	2 040,0
Enfriado	1 670	1 672	1 671	1 674	1 674	1 672	22	2 040,0
Embolsado	662	664	662	666	665	664	22	810,0
Empaque primario	442	444	442	446	445	444	22	541,6
Empaque secundario	281	283	281	285	284	283	22	344,9

Fuente: elaboración propia.

- Familia 3: se definió un tamaño de lote de 3,6 kg de producto terminado, lo que equivale a 100 unidades de fruta como materia prima. El tiempo de ciclo para cada proceso está dado por la tabla X.

Tabla X. **Tiempo de ciclo familia 3**

Área	Tiempo en segundos					Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo de ciclo
	M1	M2	M3	M4	M5			
Pelado	1 670	1 672	1 671	1 674	1 674	1 672	22	2 040,0
Freído-sal	1 643	1 645	1 644	1 647	1 647	1 645	24	2 040,0
Embolsado	662	664	662	666	665	664	22	810,0
Empaque primario	442	444	442	446	445	444	22	541,6
Empaque secundario	281	283	281	285	284	283	22	344,9

Fuente: elaboración propia.

- Familia 4: el tiempo de ciclo para las dos operaciones en el proceso de trasiego se muestran en la tabla XI.

Tabla XI. **Tiempo de ciclo familia 4**

Área	Tiempo en segundos					Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo de ciclo
	M1	M2	M3	M4	M5			
Empaque primario	1,3	1,5	1,0	1,7	2,0	1,5	22	1,8
Empaque secundario	0,9	1,1	0,6	1,3	1,6	1,1	22	1,4

Fuente: elaboración propia.

- Familia 5: el tamaño de lote que se definió para esta familia fue de 100 kg de producto terminado y sobre este volumen se realizó la medición de tiempos. Esto se presenta en la tabla XII.

Tabla XII. **Tiempo de ciclo familia 5**

Área	Tiempo en segundos					Tiempo normal	Suplementos %	Tiempo de ciclo
	M1	M2	M3	M4	M5			
Clasificado	2 949	2 951	2 949	2 953	2 952	2 951	22	3 600,0
Humedecido	2 949	2 951	2 949	2 953	2 952	2 951	22	3 600,0
Descascarado	2 949	2 951	2 949	2 953	2 952	2 951	22	3 600,0
Horneado	8 298	8 300	8 299	8 302	8 302	8 300	22	10 126,6
Enfriado-ensacado	982	984	982	986	985	984	22	1 200,0
Tostado-enfriado	15 966	15 968	15 966	15 970	15 969	15 968	24	19 800,0
Embolsado	1 473	1 475	1 474	1 477	1 477	1 475	22	1 800,0
Empaque primario	1 416	1 418	1 416	1 420	1 419	1 418	22	1 729,4
Empaque secundario	1 155	1 157	1 156	1 159	1 159	1 157	22	1 411,8

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.4.2. **Tiempo takt**

Corresponde al tiempo disponible para cubrir la demanda del producto. El tiempo takt para cada familia, tomando turnos de 12 horas como actualmente se manejan, se determinó a través de la siguiente fórmula.

$$Tiempo\ takt = \frac{tiempo\ disponible\ para\ producción}{demanda\ en\ unidades}$$

El tiempo takt correspondiente a cada familia de productos es representado en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Tiempo takt**

	<b>Tiempo disponible (minutos)</b>	<b>Demanda (unidades)</b>	<b>Tiempo Takt (minutos/unidad)</b>
<b>Familia 1</b>	720	1 200	0,60
<b>Familia 2</b>	720	1 500	0,48
<b>Familia 3</b>	720	1 800	0,40
<b>Familia 4</b>	720	1 100	0,65
<b>Familia 5</b>	720	1 250	0,58

Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.4.3. **Tiempo de *set-up***

Tiempo que tarda un equipo en estar listo para trabajar un producto diferente al que se realizaba, es el tiempo comprendido entre los cambios de producto. El tiempo de *setup* para cada familia es presentado en la tabla XIV.

Tabla XIV. **Tiempo *setup***

	<b>Tiempo <i>setup</i> (minutos)</b>
<b>Familia 1</b>	120
<b>Familia 2</b>	45
<b>Familia 3</b>	300
<b>Familia 4</b>	45
<b>Familia 5</b>	45

Fuente: elaboración propia.



#### **2.4.4.4. Retrabajos**

En la empresa es muy importante para el área de Producción y Calidad, trabajar bajo un sistema bien a la primera, es decir, producir con el mínimo de errores para evitar reprocesos. Estos reprocesos representan un costo elevado para los procesos productivos, lo cual no favorece la productividad.

El personal es capacitado para cumplir con la política y los objetivos de calidad de la empresa, en los cuales se encuentra tener un 0,05 % de retrabajos en el área de Producción. Esto se cumple de una manera eficiente, ya que según el historial no presentaban reprocesos desde cinco meses atrás.

#### **2.4.4.5. Inventarios en proceso**

El estancamiento del producto para la empresa representa un alto costo de almacenaje, de igual manera sucede en el área de Producción, ya que la acumulación de producto entre operaciones es un desbalance en la línea productiva y que repercute en la productividad de las operaciones. Por ello fue necesario incluir en los análisis la cantidad de producto que espera antes de ingresar a una nueva operación. Estos fueron contabilizados, analizando el flujo de las operaciones en cada familia.

Debido a que los procesos se encuentran en su mayoría balanceados el inventario en proceso para cada familia no existe. A continuación se describe el inventario en proceso de cada operación para cada una de las familias:

- Familia 1: el proceso se encuentra balanceado en su totalidad, ninguna de las operaciones presenta inventario en proceso.

- Familia 2: en el momento que el producto empacado en bolsa es trasladado al área de empaque primario, el proceso presenta un inventario promedio de 45 kg de producto, el cual espera para ingresar a la máquina de empaque.
- Familia 3: en este proceso se mantiene un inventario de 100 unidades o el equivalente en peso. El proceso de pelado se lleva a cabo con 8 operadores que garantizan que el freidor continuo siempre se encuentre alimentado, teniendo un inventario de seguridad de 100 unidades.
- Familia 4: por la simplicidad de este proceso se encuentra balanceado en su totalidad, omitiendo inventarios en proceso que generen algún costo al producto.
- Familia 5: en el proceso existe un cuello de botella debido a la capacidad que tiene el horno que extrae la humedad ganada en el descascarado. Esto provoca mantener un inventario en proceso de 88,14 kg.

Para ver el inventario en proceso correspondiente a cada familia de productos ir al inciso 2.4.5.

#### **2.4.4.6. Tiempo disponible de equipos**

El *uptime* para cada familia de productos fue determinado con base en tiempo que el equipo se encuentra disponible para producir y los turnos de producción de 12 horas con los cuales trabaja actualmente la empresa.

El *uptime* está dado por:

$$Uptime = \frac{\text{Tiempo disponible} - \text{Tiempo setup} - \text{Paros programados} - \text{Paros no programados}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

En la tabla XV se presentan los resultados de la medición de tiempos de *setup*, paros programados, paros no programados y el *uptime* para cada familia.

Tabla XV. ***Uptime***

	<b>Tiempo disponible (minutos)</b>	<b>Tiempo setup (minutos)</b>	<b>Paros programados (minutos)</b>	<b>Paros no programados (minutos)</b>	<b>Uptime %</b>
<b>Familia 1</b>	720	120	60,00	90,00	62,50
<b>Familia 2</b>	720	45	60,00	125,00	68,06
<b>Familia 3</b>	720	300	60,00	30,00	45,83
<b>Familia 4</b>	720	45	60,00	20,00	82,64
<b>Familia 5</b>	720	45	60,00	120,00	68,75

Fuente: elaboración propia.

Para ver el tiempo disponible de equipo correspondiente a cada familia de productos ir al inciso 2.4.5.

#### **2.4.4.7. Tamaño de lotes**

El tamaño de los lotes es determinado por la demanda del producto y la capacidad del equipo. Este lo fijan los jefes de producción, es muy importante realizar un previo análisis del tamaño de cada uno, ya que es perjudicial para la productividad de la empresa tener mucho inventario, tanto de producto terminado como en proceso. De igual manera el incumplimiento de una entrega por falta de producto.

Para efectos de análisis se determinaron el tamaño de lote para cada familia se definió de la siguiente forma:

- Familia 1: 40 kg
- Familia 2: 45 kg
- Familia 3: 100 unidades
- Familia 4: 100 gramos
- Familia 5: 100 kg

Para ver el tamaño de lote correspondiente a cada familia de productos ir al inciso 2.4.5.

#### **2.4.4.8. Número de operadores**

Los procesos en el área productiva son semiautomatizados por lo que es indispensable la intervención del recurso humano en el proceso. Para ello la empresa analiza el *headcount* del área para determinar el número óptimo de operadores.

El número de operadores correspondientes a cada familia es detallado en a continuación:

- Familia 1: 12
- Familia 2: 7
- Familia 3: 15
- Familia 4: 2
- Familia 5: 16

Para ver el número de operadores correspondiente a cada proceso de cada familia de productos ir al inciso 2.4.5.


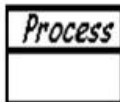
#### 2.4.4.9. Desperdicios

Los desperdicios corresponden al producto o material de empaque que se pierde en el proceso, es decir, por alineación de la máquina y material de empaque. Así como algún desperfecto técnico o bien una mala manipulación del producto que afecte la calidad del mismo y no cumpla con las características de calidad e inocuidad necesarias. Según el indicador de merca manejado por el supervisor de las líneas de producción el porcentaje de desperdicio de empaque es del 2 al 3 % según la capacidad del operador de la máquina de empaque. Este rango se encuentra entre los parámetros aceptables de pérdida contemplado de la empresa.

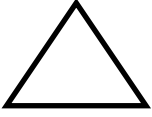



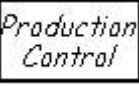




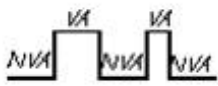
#### 2.4.5. Mapa de la cadena de valor

Este brindó una idea gráfica del comportamiento del producto al interactuar con los diferentes procesos. Cada símbolo tiene una representación la cual permitió estandarizar la información en un esquema para cada familia de productos, la simbología utilizada corresponde a la tabla XVI.

Tabla XVI. **Simbología**

Símbolo	Descripción
	Cliente/Proveedor: representa al proveedor y se colocó dentro del recuadro del mapeo.
	Caja de procesos: se representa cada operación por la cual transcurre la materia.

Continuación de la tabla XVI.

	<p>Inventario en proceso</p>
	<p>Flecha de empuje: representa el “empuje” de material de una operación a otra.</p>
	<p>Caja de datos que contiene la información: T/C tiempo de ciclo, uptime, <i>batch size</i> - tamaño de lote y número de operadores.</p>
	<p>Cargamento externo: se refiere al transporte del surtimiento de la materia prima a la empresa o fábrica.</p>
	<p>Control de producción: planificación de la producción.</p>
	<p>Embarque diario: información manual para la elaboración de productos. (órdenes de trabajo)</p>
	<p>Información vía electrónica.</p>
	<p>Mejora: para el mapeo de la cadena de valor futuro.</p>
	<p>Operario: personal operario en cada estación.</p>
	<p>Valor agregado y no valor agregado: la parte superior corresponde al tiempo de ciclo y la parte inferior al tiempo que transcurre entre operaciones.</p>

Fuente: elaboración propia.

En el área de Producción el proceso inicia con la planificación de los productos, volúmenes y períodos de producción, esta planificación genera las ordenes de producción diarias. Con este documento el área solicita a bodega de materia prima los insumos necesarios. Luego estos son llevados al área requerida, por un operador de la bodega.

De la correcta planificación de la producción depende la eficiencia en las líneas. Esto debido a que los procesos son continuos es necesario planificar acorde a las necesidades tanto de producción como las exigencias del sistema de calidad. Una mala planificación representa atrasos en arranque de las líneas por falta de insumos, mayor cantidad de cambios de producto con probabilidad de tiempos de *setup* mayores por la limpieza requerida entre productos.

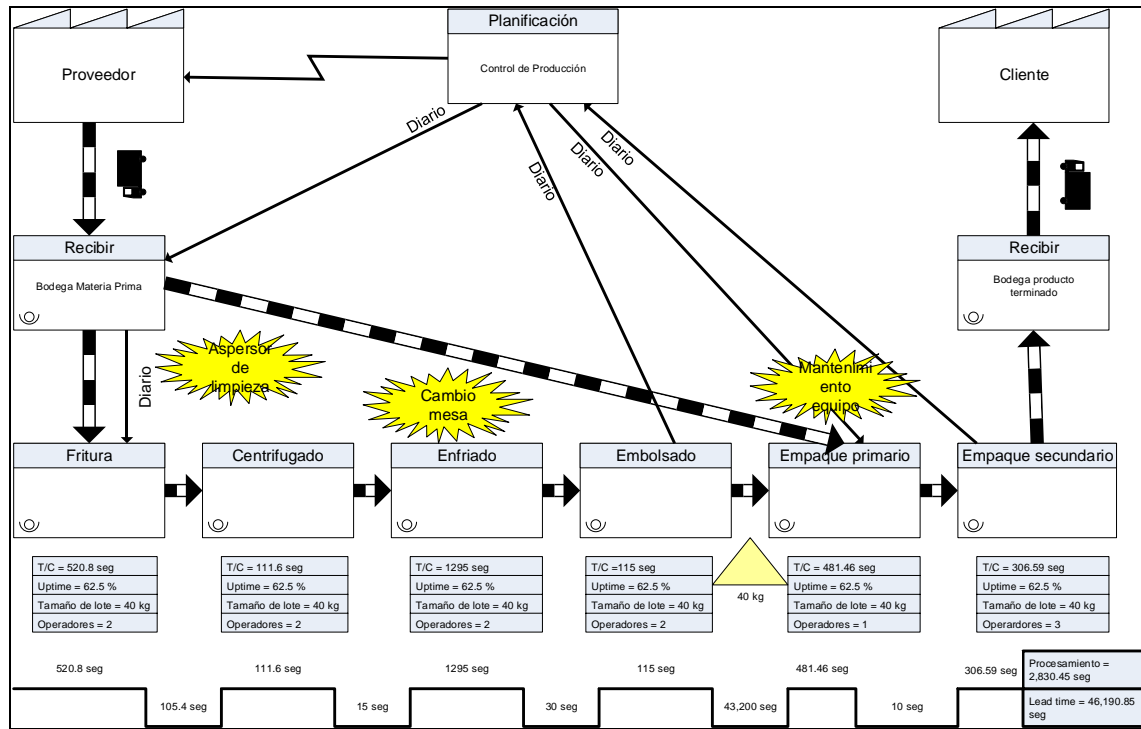
Parte de la planificación de la producción es la comunicación al personal de lo que deben realizar. Para esto el personal depende de la misma orden física de producción que previamente se entregó a bodega. Una vez el operador conoce lo que debe producir y tiene los insumos necesarios, comienza el proceso en su área de trabajo.

Actualmente, el proceso de planificación se realiza en una línea de producción, es decir que el gerente de Producción mantiene la tendencia de producción del último año. En la actualidad este proceso genera diversidad de problemas e incumplimiento con los clientes, ya que con frecuencia no se planifica alineado con los requerimientos del mercado, desabasteciendo la bodega de producto terminado.

A continuación se muestra cada mapeo de la cadena de valor para cada familia de productos.

- Familia 1

Figura 11. Mapeo cadena de valor familia 1



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Para la familia 1 el tiempo de *setup* corresponde a 120 min ya que el equipo se sanitiza de forma manual. Es necesario esperar el tiempo en que el equipo seca la humedad acumulada, es por ello que se indica a través del símbolo de mejora el cambio a un aspersor de vapor seco para la limpieza.

El *lead time* ubicado en la parte inferior de la línea escalonada o tiempos de espera del producto es de 44 190,85 segundos, mientras que el tiempo de procesamiento es de 2 830,45 segundos. Esto quiere decir que únicamente el 6,41 % del tiempo que toma el producto en planta, es para otorgarle valor



agregado. La principal causa es el tiempo en que el inventario en proceso pasa desde que es embolsado hasta que llega al empaque primario, ya que este representa 43 200 segundos. Este problema surge al momento que la semilla es embolsada, la maquinaria de empaque primario no se encuentra disponible debido a empaque de producto diferente, es decir, esto no es contemplado en el proceso de planificación de la producción.

Frecuentemente el tiempo de espera en el empaque primario también es debido a que la maquinaria presenta desperfectos por falta de mantenimientos preventivos menores, revisión de fajas, chumaceras, cojinetes o engrase.

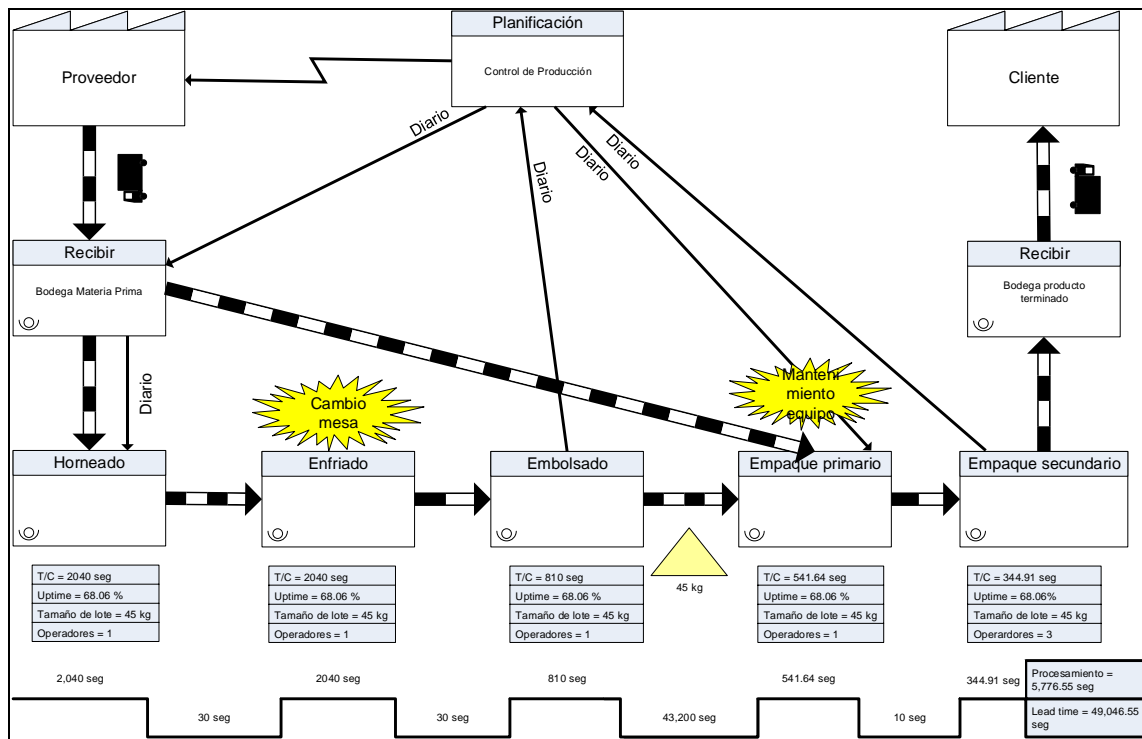
La mesa de enfriado de igual manera representa un cuello de botella, ya que la dimensión de esta no es capaz de enfriar el volumen necesario para balancear la línea, el proceso de enfriado demora 1 295 segundos. Por esto se presenta como una mejora para la reducción del tiempo de procesamiento.

El flujo de materiales presenta una secuencia lógica que no interfiere en el proceso, marca una tendencia lineal y físicamente adecuada. Esto para evitar la obstrucción de otros movimientos o procesos.

El flujo de información depende del proceso de planificación para que se lleve a cabo de manera eficiente. Por lo tanto, en el momento que la planificación falla, existen atrasos en la documentación que permite la ejecución de las diferentes operaciones.

- Familia 2

Figura 12. Mapeo cadena de valor familia 2



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

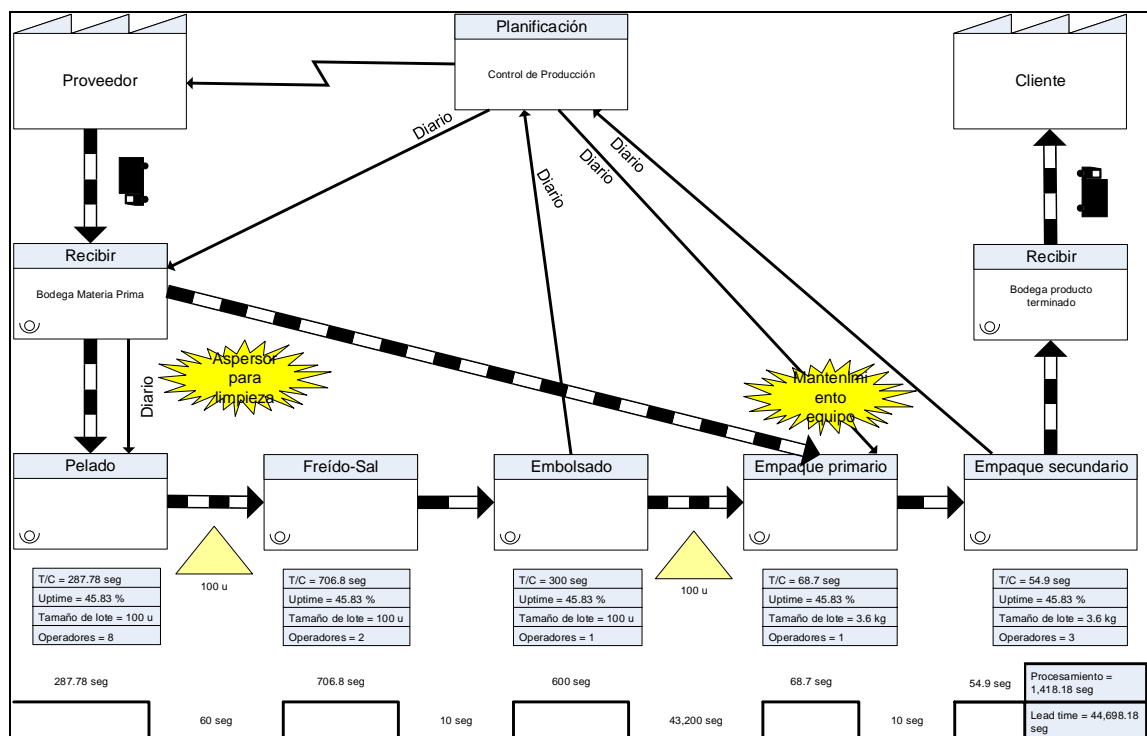
En la familia 2 de productos, la relación del tiempo de procesamiento y el *lead time* es de 11,8 % lo que brinda un porcentaje mayor del tiempo que este producto está en operación de transformación con relación a la familia 1, sin embargo este debe mejorar. Para efecto se puede determinar en el tiempo de ciclo de horneado y enfriado representan el cuello de botella del proceso. La capacidad de este equipo es menor a la del empaque y debido al incremento en el volumen de producción es necesario aumentar la capacidad de estos.

El aprovechamiento del equipo, el cual está dado por el *uptime* es 68,06 %. Para mejorar el indicador es necesaria una planificación de producción con mayor eficiencia.

Los paros no programados por mantenimientos correctivos son recurrentes en el área de Empaque.

- Familia 3

Figura 13. Mapeo cadena de valor familia 3



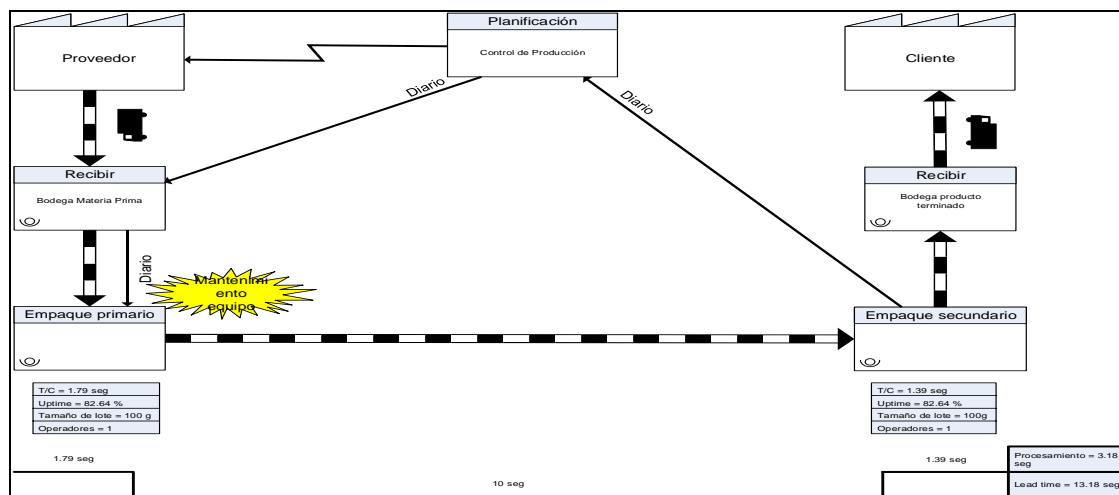
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

En la familia 3 debido a la intervención directa del personal del proceso de pelado, ya que este se realiza de forma manual con 8 operadores, el proceso se realiza de una manera menos eficiente. Esto exige mayores controles en el proceso, mejor planificación y estudio del método. La relación del tiempo de procesamiento y el *lead time* es de 3,17 %, es un porcentaje por debajo a las demás familias de productos.

El *uptime* de 45,83 % correspondiente a esta familia, refleja el desaprovechamiento de la capacidad productiva del equipo, esto porque el tiempo de inventario en proceso, posterior al embolsado, repercute en el *lead time* y representa el 99,8 % del tiempo que tarda el producto en planta de producción. El análisis realizado en planta presentó que este tiempo es debido a que la máquina de empaque realizaba empaques atrasados por cambios en la planificación de producción.

- Familia 4

Figura 14. Mapeo cadena de valor familia 4

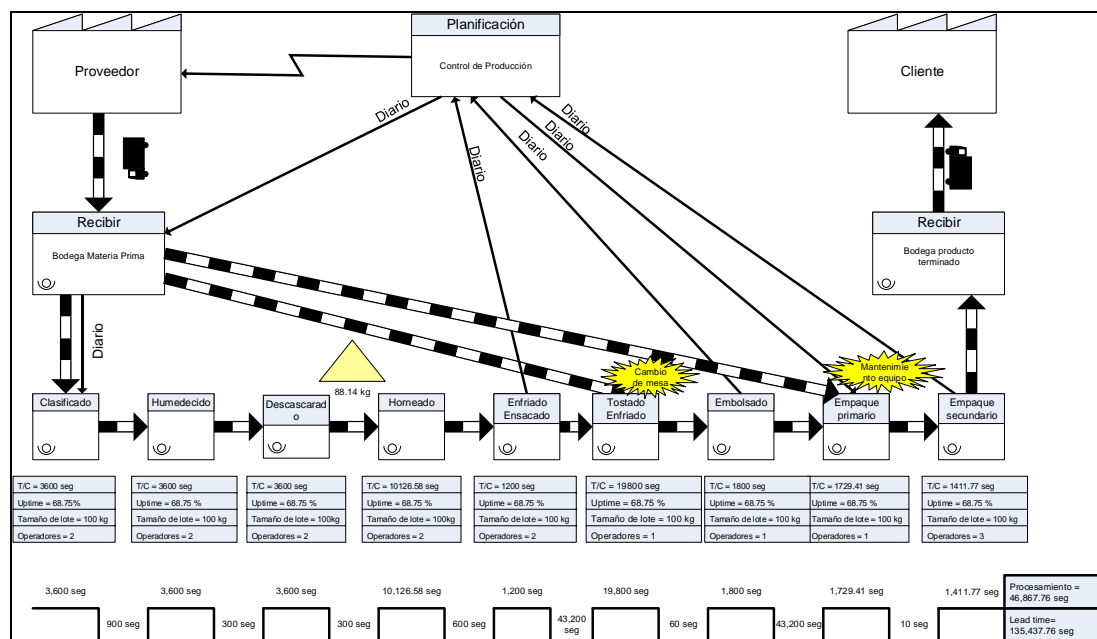


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La familia 4 es un proceso simple de dos operaciones, estos productos únicamente a travesan por un cambio de presentación. El proceso es muy eficiente. El equipo es aprovechado en un 82,64 % según el *uptime* y el 24,13 % del tiempo en planta, el producto está sufriendo transformaciones que agregan valor agregado, según la relación tiempo de procesamiento y *lead time*.

- Familia 5

Figura 15. Mapeo cadena de valor familia 5



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La familia 5 representa los productos con un mayor número de operaciones unitarias. A pesar de esto es una de las familias más eficientes ya que el *uptime* es de 68,75 % y de la totalidad de tiempo que tarda el producto en ser transformado. En este caso el *lead time* 88 570 segundos, el 34,6 % representa el tiempo que se le da valor agregado o tiempo de procesamiento

que corresponde 46 867,76 segundos. Sin embargo, el tiempo que el producto espera para ingresar al área de tostado y área de empaque es alto. Esto se debe a que el equipo no está disponible en el momento oportuno, debido a un ineficiente procedimiento de planificación de producción.

## **2.5. Análisis del mapa de la cadena de valor actual**

El Departamento de Producción tiene como objetivo en el corto plazo que al menos el 70 % del tiempo en que el producto se encuentre en planta, sea utilizado para dar valor agregado y con esto hacer más eficientes los procesos en la planta. Para alcanzar este indicador es necesario disminuir el *lead time* de cada familia. Según los mapeos anteriores es posible determinar procesos en común, los cuales no se realizan de manera eficiente y que estos afectan negativamente en la relación procesamiento y *lead time*.

Dado que el objetivo de la empresa es generar utilidades, se identificaron en el mapeo de la cadena de valor. Los puntos de mejora a través de la simbología anteriormente indicada.

### **2.5.1. Mudas en proceso**

Como se observó en el mapeo de la cadena de valor los desperdicios o mudas en el proceso son comunes para todas las familias de productos. Las mudas detectadas fueron las siguientes:

- Tiempos de espera, por maquinaria dañada
- Tiempo de espera por *set-up* en cambios de producto
- Tiempos de espera por equipo no disponible por atrasos en empaque
- Espera de órdenes de producción

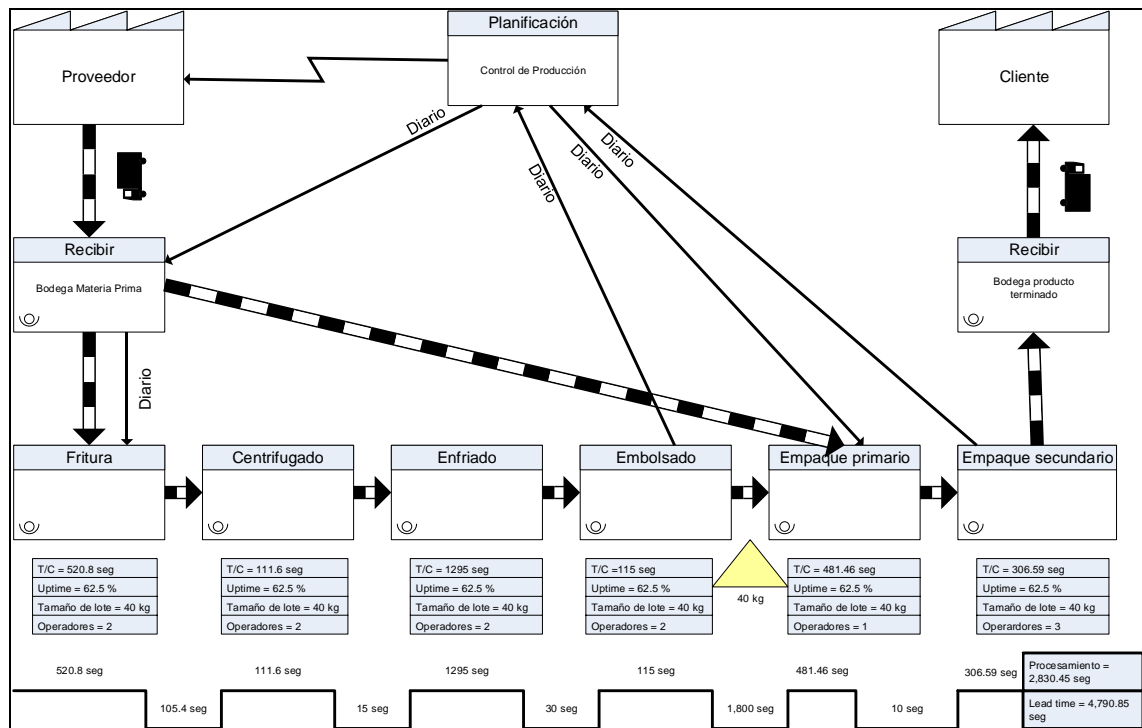
## 2.6. Mapeo de la cadena de valor Futura

Con base en el análisis de la cadena de valor de los incisos anteriores se plantearon propuestas de mejora. Estos se pretenden mejorar la eficiencia de las operaciones, buscando aumentar la razón del tiempo de procesamiento y el *lead time*.

A continuación se muestra cada mapeo de la cadena de valor futura o esperada para cada familia de productos.

- Familia 1

Figura 16. Mapeo cadena de valor futura familia 1



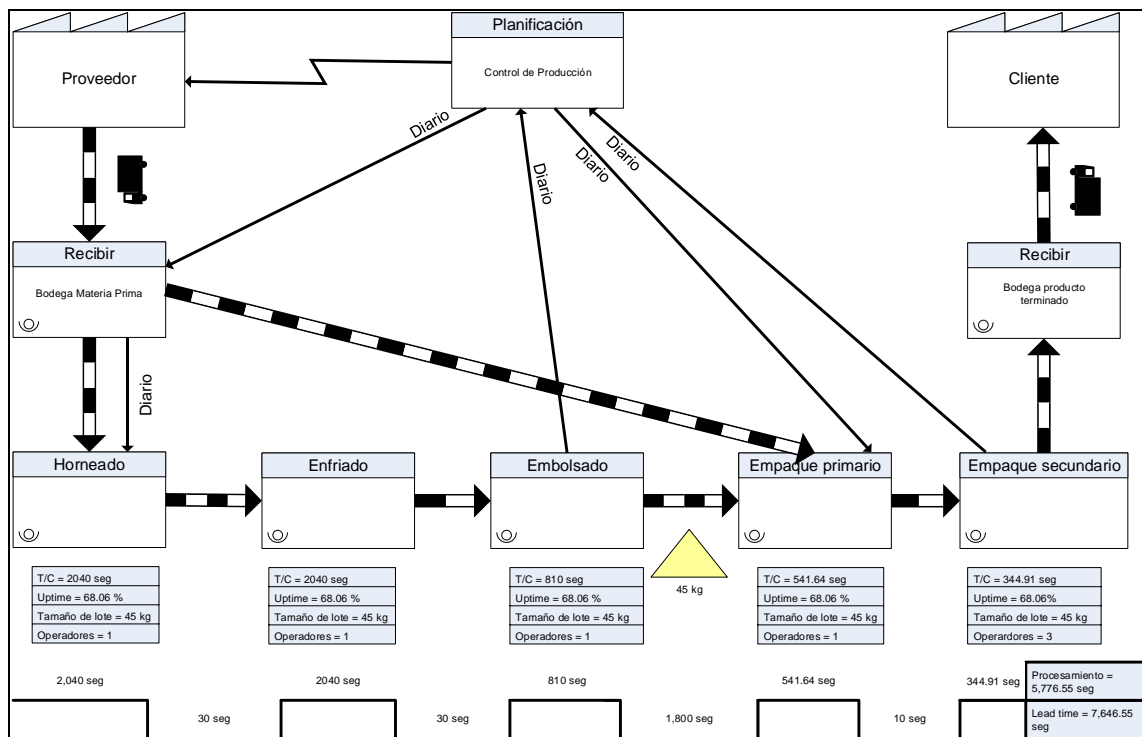
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Con la implementación de las mejoras que se plantean en el siguiente inciso, se busca la reducción del *lead time* para cada familia de productos. Esto contribuye directamente a la eficiencia de la empresa.

Para la familia 1, la disminución del *lead time* representa un aumento en el porcentaje de operación que genera valor a un 60 %. Es posible disminuir el tiempo en gran medida realizando un proceso eficiente de planificación de la producción.

- Familia 2

Figura 17. Mapeo cadena de valor futura familia 2



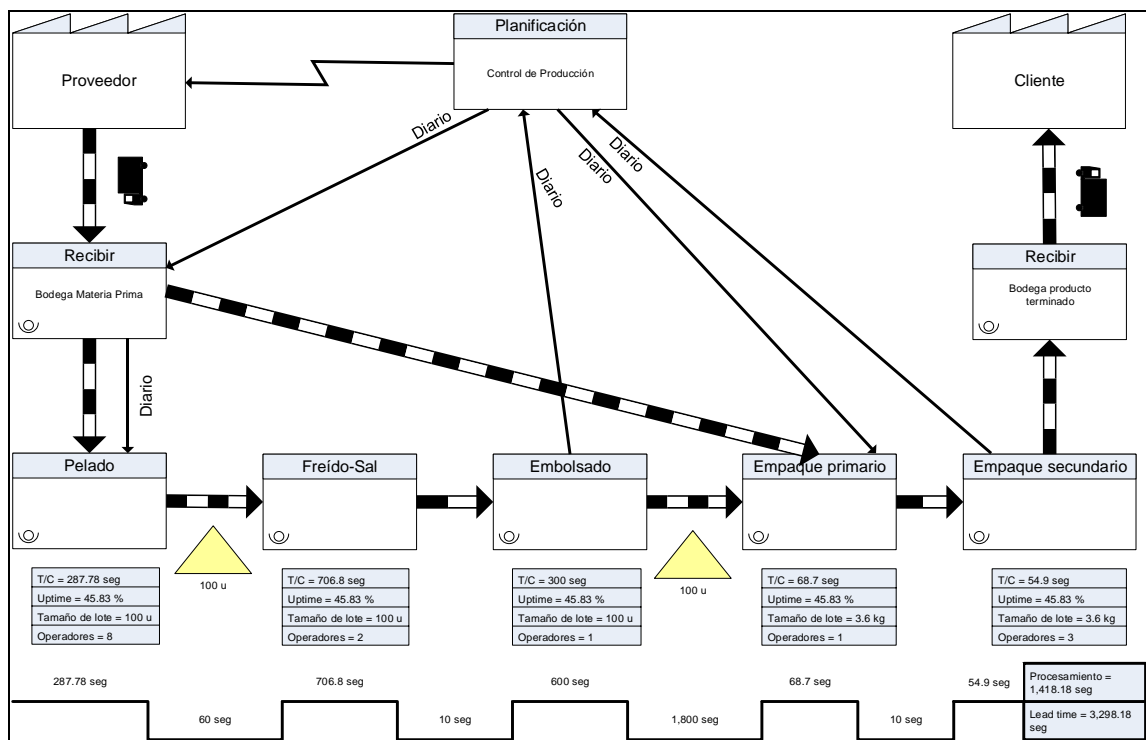
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



A través de la implementación de un eficiente sistema de planificación de la producción es posible disminuir el *lead time*, de tal manera que la proporción entre el tiempo de proceso y el *lead time* es del 76 % cumpliendo el objetivo de la empresa.

- Familia 3

Figura 18. Mapeo cadena de valor futura familia 3

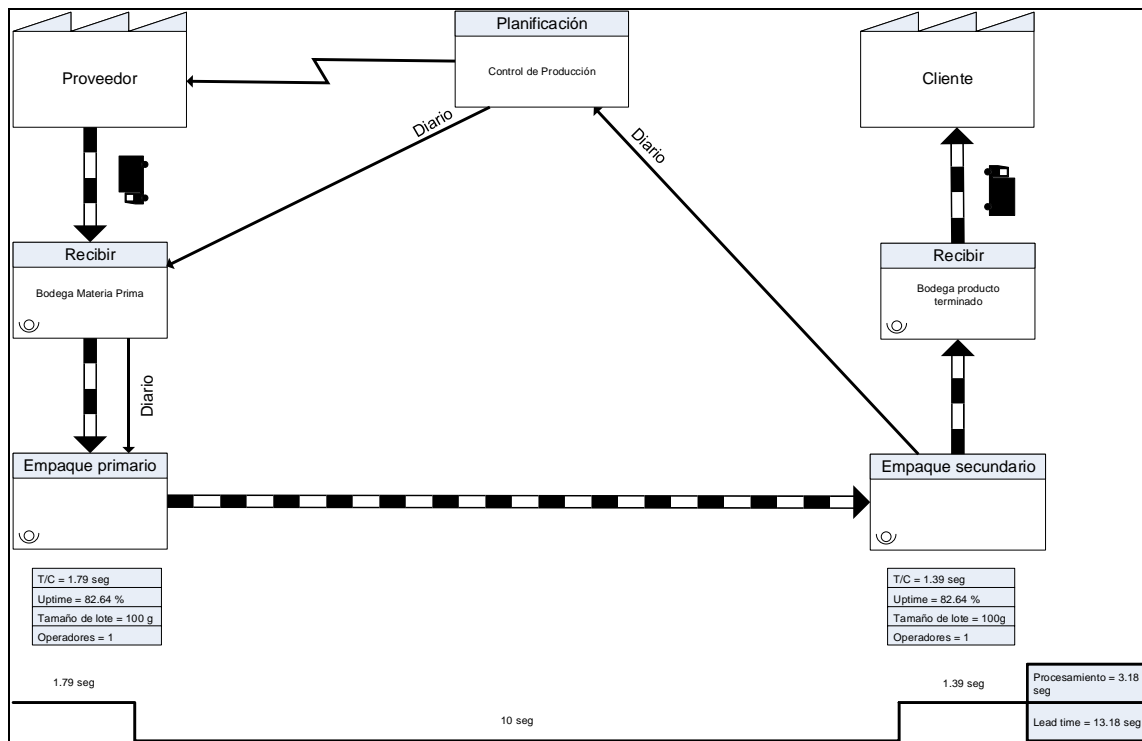


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Como resultado de la implementación de las mejoras se obtendrá una reducción del *lead time* significativa para esta familia, el aprovechamiento del proceso para generar valor agregado aumentará a un 43 %.

- Familia 4

Figura 19. Mapeo cadena de valor futura familia 4

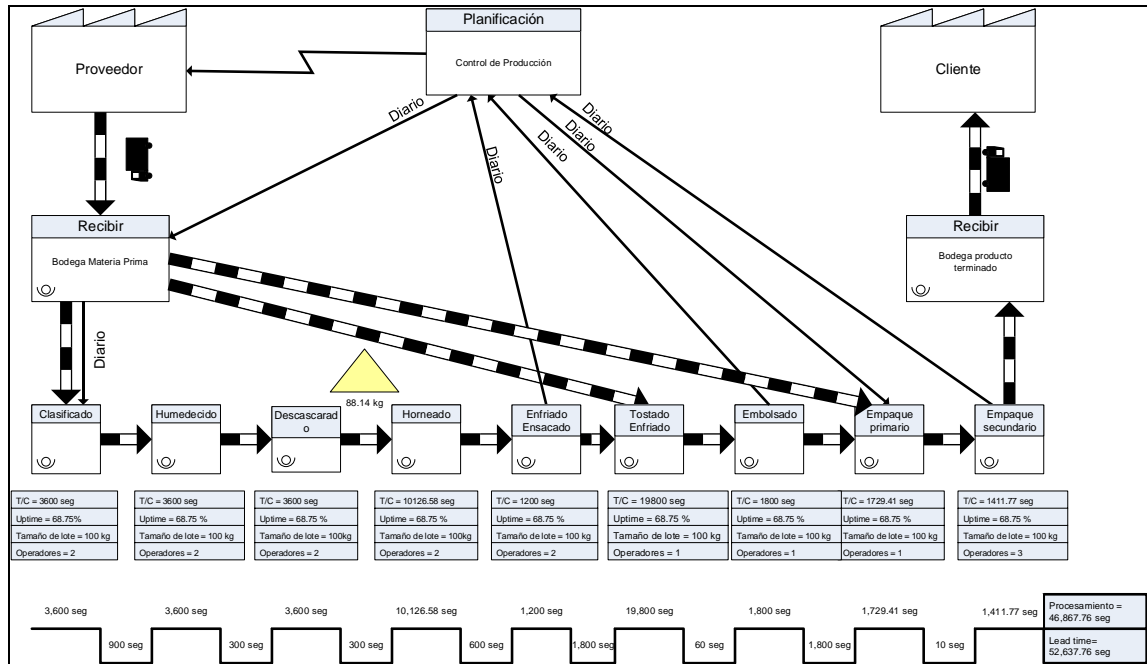


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La familia 4 de productos a pesar de ser muy eficiente, con la implementación de la mejora en el procedimiento de mantenimiento está sujeta a mejora. Los paros no programados por desperfectos mecánicos serán reducidos, mejorando la eficiencia de las operaciones.

- Familia 5

Figura 20. Mapeo cadena de valor futura familia 5



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

La familia 5 de productos representa la mayor cantidad de operaciones unitarias por las cuales atraviesan los productos. A pesar de esto, tiene el mayor porcentaje de tiempo aprovechado para dar valor agregado y con la implementación de las mejoras, se espera que la relación del tiempo de procesamiento y el *lead time* sea de 89 %.

## 2.7. Plan de mejora

Una vez definidos algunos problemas y causas que afectan la producción de *snack's*, encontrados en el transcurso del estudio de tiempos, se propone el plan de mejora continua. El objetivo es conocer aquellas estrategias y planes que permitan un mejor desempeño en los procesos de producción de *snack's*.

### **2.7.1. Área de mejora**

Las acciones de mejora son orientadas al área de Producción, el cual constituye el alcance de este plan. Fue necesario analizar las operaciones desde su ingreso a la planta de producción como materia prima, hasta su egreso como producto terminado.

Las áreas que fueron objeto de mejora fueron las siguientes:

- Mantenimiento
- Planificación de producción
- Cambios de producto en líneas de producción
- Flujo de información

### **2.7.2. Principales causas del problema**

Las principales causas son las siguientes:

- Falta un programa de mantenimiento preventivo que contemple acciones preventivas en el control del funcionamiento del equipo.
- Las actividades en la limpieza y actividades que incurren cada cambio de producto no se realizan de manera eficiente.
- No existe un procedimiento de planificación de producción, basado en la capacidad y la demanda comercial de los productos.

### **2.7.3. Objetivo**

Mejorar los procesos actuales de trabajo así como el bienestar de cada uno de los empleados. Incrementar la productividad de la empresa, brindar un mejor producto y tener oportuna entrega en los pedidos para así aumentar la satisfacción del cliente. Esto a través de la implementación de un procedimiento de planificación de producción y mantenimiento preventivo del equipo.

### **2.7.4. Acciones de mejora**

La actividad relativa a la planificación de la producción está destinada a relacionar apropiadamente la demanda. Esto a través de una labor comercial, con la oferta externa dentro de un plano temporal definido a medio y largo plazo de manera que se pueden concretar planes de producción con cantidades específicas de cada producto en virtud de una serie de etapas o periodos.

El conjunto de elementos que integran el plan de producción se listan a continuación:

- Horizonte de planificación: a corto y largo plazo
- Capacidad de producción instalada
- Cantidades a fabricar en cada periodo
- Nivel de los inventarios

A continuación en la figura 21 el procedimiento de planificación de producción planteado para el área productiva de Grupo Industrial Alimenticio.

Figura 21. **Procedimiento para la programación de producción**

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.		
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001	Versión: 1
	Producción	Página 1 de 8	

**A. Definición**

- Objetivos**  
 Establecer el procedimiento requerido para la manufacturación de los diferentes productos de Grupo Industrial Alimenticio.
- Alcance**  
 Las directrices indicadas en este procedimiento se aplican a todos los productos que se elaboran en Grupo Industrial Alimenticio.

**B. Control de cambios del documento**

Núm.	Naturaleza de Cambios	Modificación	Fecha
1	Original	No aplica	21/04/2014

**C. Responsabilidades**


El gerente de Ventas es el responsable de proporcionar el reporte de la venta de producto terminado del último trimestre.

El gerente de Operaciones es el responsable de mantener actualizados los inventarios de materias primas y productos terminados.

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 2 de 8
<p>El gerente de Producción es el responsable de realizar la programación de producción mensual.</p> <p>El jefe de Producción es el responsable de coordinar a los colaboradores para la correcta ejecución del programa de producción mensual en el tiempo estipulado.</p> <p>El gerente de Aseguramiento de Calidad es el encargado de coordinar a los inspectores de Aseguramiento de Calidad para el monitoreo de la calidad e inocuidad del producto en proceso y producto terminado.</p> <p><b>D. Glosario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li> <p>• <b>Proceso</b></p> <p>Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan. Estas transforman elementos de entrada en resultados.</p> </li> <li> <p>• <b>Sensorial</b></p> <p>Características normales de olor, sabor, aspecto y textura del producto.</p> </li> <li> <p>• <b>Producto terminado</b></p> <p>Producto que no será objeto de ningún tratamiento o transformación posterior por parte de la organización.</p> </li> </ul>		

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 3 de 8
<p><b>E. Contenido</b></p> <p>En Grupo Industrial Alimenticio se han planificado cuatro actividades para llevar a cabo la elaboración de productos. Estas son: elaboración de plan de producción mensual, formulación y pesaje de materias primas, liberación del producto y entrega de producto a bodega.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Plan de producción</b></li> </ul> <p>Para elaborar el plan de producción mensual se requieren tres documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reporte de ventas del último trimestre: este debe ser enviado por el gerente de Ventas ya sea en forma digital o impresa.</li> <li>○ Inventario de Producto Terminado: el bodeguero debe enviar el inventario de producto terminado actualizado ya sea en forma digital o impresa.</li> <li>○ Inventario de Materia Prima: el bodeguero debe enviar el inventario de producto terminado actualizado ya sea en forma digital o impresa.</li> </ul> <p>Después de tener estos documentos, el gerente de Producción realizará la planificación de la producción de forma mensual. Esto tratando de que exista inventario disponible para un mes de producto de la línea comercial con la venta promedio del último trimestre.</p>		



Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 4 de 8

La programación para el producto de exportación se hace a través de los requerimientos de Gerencia General y se hace de forma mensual. Ella puede variar de acuerdo a los requerimientos de producto.

La programación de la producción se realizará en la última semana de cada mes en el registro RG-PD-017 *Registro de Programación de Producción*, debe ser comunicada al Jefe de Producción y al Gerente de Aseguramiento de Calidad de forma digital o física.

Adicionalmente el jefe de Producción debe imprimir una programación diaria, donde indique que se está produciendo en cada máquina según el registro RG-PD-026 *Programación Diaria de Producción*. Esta estará sujeta a cambios en caso de que exista una producción emergente.

- **Formulación y pesaje de materias primas**
  - **Formulación**

La formulación de los productos elaborados en Grupo Industrial Alimenticio se realiza con base en las directrices indicadas en *Procedimiento de Diseño y Desarrollo de Nuevos Productos*.

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 5 de 8
<p>○ <b>Pesaje de materias primas</b></p> <p>El gerente de Producción es el encargado de realizar la orden de requerimiento de materias primas y proporcionarla al auxiliar de Bodega de Materia Prima para que proceda a preparar las materias primas necesarias por cada lote a producirse.</p> <p>El pesaje se realiza de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• El auxiliar de Bodega de Materia Prima pesa las materias primas de acuerdo al requerimiento.</li><li>• El personal operativo de producción lleva la hoja de trazabilidad (formulación) para comparar y verificar que las cantidades solicitadas coincidan.</li><li>• El auxiliar de Bodega de Materia Prima entrega las materias primas al personal operativo de producción para que las materias primas puedan ser procesadas de acuerdo a los procedimientos mencionados anteriormente.</li><li>• El personal operativo de producción firma de recibido en el de requerimiento de materia prima y material de empaque.</li></ul>		

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 6 de 8
<ul style="list-style-type: none"><li>• Liberación de calidad<ul style="list-style-type: none"><li>○ Monitoreo de calidad durante la producción<p>Durante todo el proceso de producción de alimentos se encuentran inspectores de Aseguramiento de Calidad. Ellos son los encargados de verificar que las actividades que se realizan en el área de Producción cumplan con buenas prácticas de manufactura, verifican pesos en unidades y en fardos, calidad en sellos, codificación de empaques, impresión de empaque, entre otras actividades.</p></li><li>○ Prueba sensorial<p>Los inspectores de Aseguramiento de Calidad son los encargados de realizar esta actividad, de la siguiente manera:</p><ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tomar muestras de producto en proceso o producto terminado y trasladarlas al Laboratorio Sensorial.</li><li>▪ Preparar el producto para verificar que cumpla con los criterios organolépticos establecidos en las especificaciones de producto terminado.</li><li>▪ Si pasa la prueba sensorial el producto puede ser liberado.</li><li>▪ Si no cumple con los criterios el producto se debe reprocesar.</li></ul></li></ul></li></ul>		

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 7 de 8

- Muestreo microbiológico:  
Se realiza con base en las directrices indicadas en el Instructivo para el Análisis Microbiológico de Coliformes y *Escherichia Coli* e Instructivo de Análisis Microbiológico de Recuentos Totales, internos.
  
- Liberación de producto terminado.  
Esta actividad la realiza el inspector de Aseguramiento de Calidad, de la siguiente manera:
  - Revisar que el producto esté bien entarimado, etiquetado y que haya pasado las pruebas sensoriales y los muestreos microbiológicos (de acuerdo a calendarización).
  - Si el producto cumple se le coloca un *sticker* de color verde y puede ingresar a bodega de producto terminado.
  - Si el producto no cumple se le coloca un *sticker* rojo y se regresan al área de Producción para que corrijan la falla.
  - Para realizar esta actividad se debe llenar el registro RG-AC-073 “Registro de Inspección de Producto Terminado”
  
- Entrega a bodega  
  
El jefe de Producción es el encargado de informar al bodeguero sobre la cantidad y tipo de producto que ingresará a la bodega de producto terminado.

Continuación de la figura 21.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento para la programación de producción</b>	Código PR-PD-001 Versión: 1
	Producción	Página 8 de 8
<p>Esta actividad se realiza a través del documento Reporte Diario de Producto Terminado en cual ya se encuentra en el sistema de gestión.</p> <p>En él se debe colocar la fecha de entrega, nombre, código y cantidad entregada de producto. Luego el bodeguero hará la recepción corroborando que la cantidad entregada cumpla con la cantidad recibida.</p> <p><b>F. Documentos de referencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma Internacional ISO 22 000, Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos- Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.</li> <li>• Norma Internacional ISO 9 000, Sistema de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario.</li> <li>• PR-ID-001 Procedimiento de Desarrollo de Productos. Interno.</li> </ul> <p><b>G. Lista de registros</b></p> <p>Los siguientes documentos se encuentran ya en el sistema de gestión de Grupo Industrial Alimenticio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• RG-AC-073 Registro de Inspección de Producto Terminado</li> <li>• RG-OP-001 Requerimiento de Materia Prima y Material de Empaque</li> <li>• RG-PD-017 Registro de Programación de Producción</li> <li>• RG-PD-024 Reporte Diario de Producto Terminado</li> <li>• RG-PD-026 Programación Diaria de Producción</li> </ul> <p><b>H. Anexos</b></p> <p>No aplica</p>		

Fuente: elaboración propia.

La programación diaria de producción queda registrada y es comunicada al personal a través del registro representado en la figura 22.

Figura 22. **Registro de programación diaria de producción**

		GRUPO INDUSTRIAL ALIMENTICIO, S.A.		
		<b>PROGRAMACIÓN DIARIA DE PRODUCCIÓN</b>		
		CÓDIGO RG-PD-026 VERSIÓN: 2		
		PRODUCCIÓN		
		Página 1 de 1		
Fecha: _____				
	<b>TURNO DIURNO</b>		<b>TURNO NOCTURNO</b>	
<b>Línea</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad qq a producir</b>	<b>Producto</b>	<b>Cantidad qq a producir</b>
1				
2				
3				
4				
5				
7				
Empaque manual				
<b>Nota:</b> Programación sujeta a cambios.				
<b>Observaciones:</b>				
_____				
_____				
_____				
Jefe de producción _____				

Fuente: elaboración propia.

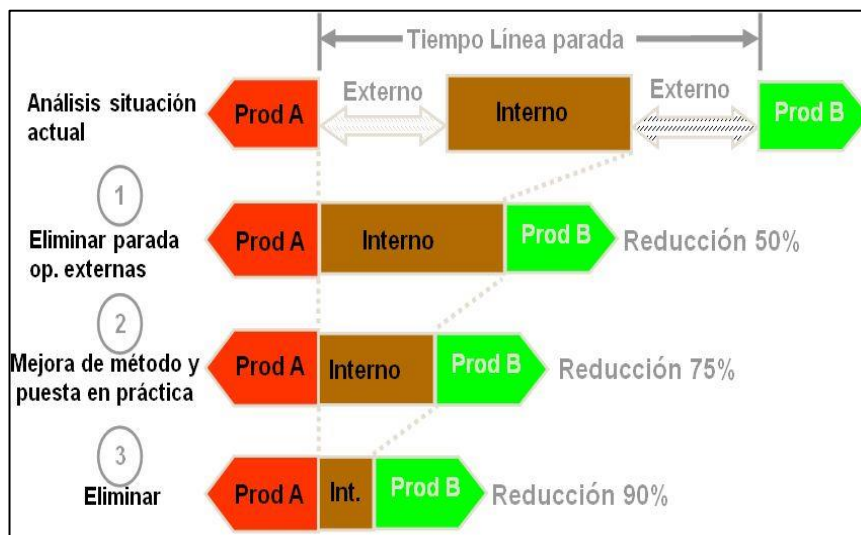
La programación mensual que realiza el gerente de Producción y es comunicada al jefe, se registra y comunica a través del registro mostrado a continuación en la figura 23.



Los cambios rápidos de productos es una gran estrategia para disminuir los tiempos muertos. Los cambios de producto son necesarios en todas las plantas de producción, por lo que disminuir el tiempo de cambio siempre es posible y es deseable. Consiste en una serie de técnicas dirigidas a disminuir el tiempo de cambio de formato de las máquinas que intervienen en el proceso productivo. El tiempo que se asigna al cambio se mide desde la última pieza buena tipo 1 hasta que se produzca la primera pieza buena tipo 2.

El objetivo es que el tiempo de cambio no interfiera en el flujo continuo de la producción. *SMED* significa cambio de útiles en minutos de un solo dígito (*Single Minute Exchange Die*), pues originalmente la meta era que todos los tiempos de preparación del proceso fueran inferiores a 10 minutos. Se busca disminuir el tiempo de cambio. A continuación en la figura 24 se detalla el esquema de implementación de SMED.

Figura 24. **Esquema implementación de SMED**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.



- Etapa 1: separación de actividades de preparación internas y externas. El primer paso y quizás el más importante, es distinguir las actividades que se llevan a cabo: preparaciones externas y preparaciones internas. El tiempo es reducido eliminando del tiempo de preparación interna todas las tareas que pueden ser desempeñadas mientras el equipo está en funcionamiento, este es el primer paso en las mejoras. Se pueden conseguir reducciones de tiempo de hasta 50 % sin casi nada de inversión.
  
- Etapa 2: conversión de preparaciones internas en externas. Los siguientes métodos pueden ser usados para convertir las preparaciones o actividades internas a externas:
  - Preensamble: hacer esto durante la preparación externa, posicionarlo en la preparación interna.
  - Uso de estándares o plantillas de rápido acomodo: considere el uso de plantillas de rápido posicionamiento.
  - Elimine los ajustes: establezca valores constantes que permita intervenciones rápidas.
  - Use plantillas intermedias: tener preparada la herramienta en la posición ya ajustada.

Para evitar los paros inesperados de la producción por fallo de la maquinaria, es necesaria la creación de un plan de mantenimiento preventivo. Esto trae como beneficios aumentar los niveles de capacidad, tener productos de mejor calidad, mejorar la calidad de vida de los operarios, entre otros.

A continuación en la figura 25 se describe el procedimiento de mantenimiento propuesto. Posterior a este los registros correspondientes que garantizan la disponibilidad del equipo en los momentos oportunos.

Figura 25. **Procedimiento de mantenimiento de equipo**

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.													
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>			Código PR-MM-001 Versión: 1										
	Mantenimiento mecánico y eléctrico			Página 1 de 7										
<p><b>A. Definición</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Objetivos</b></li> </ul> <p>Establecer el procedimiento para el mantenimiento preventivo y correctivo requerido para que las instalaciones y equipos se conserven en condiciones óptimas de funcionamiento, previniendo las posibles averías y fallas, alcanzando así el nivel óptimo de calidad y seguridad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Alcance</b></li> </ul> <p>Todas las instalaciones, maquinaria, herramienta y equipos utilizados por la empresa.</p> <p><b>B. Control de cambios del documento</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Núm.</th> <th>Naturaleza de Cambios</th> <th>Modificación</th> <th>Fecha</th> <th>Responsable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Original</td> <td>No aplica</td> <td>21/04/2014</td> <td>Practicante EPS</td> </tr> </tbody> </table>					Núm.	Naturaleza de Cambios	Modificación	Fecha	Responsable	1	Original	No aplica	21/04/2014	Practicante EPS
Núm.	Naturaleza de Cambios	Modificación	Fecha	Responsable										
1	Original	No aplica	21/04/2014	Practicante EPS										

Continuación de la figura 25.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 2 de 7
<p><b>C. Responsabilidades</b></p> <p>El gerente de Producción será el encargado de velar por la ejecución de las actividades para un efectivo programa de mantenimiento de equipo y de la comunicación de este documento en las áreas que correspondan.</p> <p>El jefe de Producción es el responsable de coordinar las acciones necesarias para la corrección o prevención de fallas mecánicas.</p> <p>El mecánico o electromecánico es el responsable de ejecutar la actividad, siguiendo el procedimiento de mantenimiento, asegurando la calidad de la actividad.</p> <p>El jefe de Producción es el responsable de coordinar a los colaboradores para la correcta notificación de la falla en el tiempo estipulado.</p> <p>El gerente de Aseguramiento de Calidad es el encargado de coordinar a los inspectores de aseguramiento de calidad para el monitoreo de la calidad e inocuidad de la actividad que se realizará en el área de Producción.</p>		

Continuación de la figura 25.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 3 de 7
<p><b>D. Glosario</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Falla mecánica</b> Alteración al funcionamiento regular del equipo que genere alteraciones al proceso productivo.</li> <li>• <b>Mantenimiento correctivo</b> Actividad humana realizada en maquinaria, equipos, edificios y servicios, cuando a consecuencia de una avería, paro, falla o anomalía ha dejado de proporcionar la calidad y cantidad de servicio esperada.</li> <li>• <b>Mantenimiento preventivo</b> Actividad humana realizada en la maquinaria, equipos, edificio y servicios. Con el fin de garantizar que la calidad del servicio que estos proporcionan continúe dentro de los rangos de calidad y cantidad establecidos, en función de tiempo de operación o del plan de mantenimiento.</li> <li>• <b>Técnico</b> Colaborador con conocimientos específicos en el área de Mecánica, Electricidad, Electrónica.</li> </ul>		

Continuación de la figura 25.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.																			
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1																		
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 4 de 7																		
<p><b>E. CONTENIDO</b></p> <p>En Grupo Industrial Alimenticio es muy importante para el área productiva contar con maquinaria que funcione de manera eficiente, contribuyendo con la productividad de sus actividades. Así también para la calidad e inocuidad, garantizando que los productos lleguen libres de contaminación por contacto con el equipo. Para ello se elaboró un plan de mantenimiento preventivo y correctivo.</p>																				
<p><b>F. Procedimiento</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Núm.</th> <th>Responsable</th> <th>Acción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Jefe de Producción y Mecánicos</td> <td>El jefe de Producción conjuntamente con el mecánico y electromecánico realizará un recorrido con el fin de verificar la maquinaria, equipo e instalaciones.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Jefe de Producción y Mecánicos</td> <td>Elaborará un Plan de mantenimiento preventivo con base en la lista de verificación de maquinaria e instalaciones a mantener. (Se debe ver si el mantenimiento es interno o externo).</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Jefe de Producción o personal administrativo</td> <td>Habiendo detectado una falla o avería en la maquinaria o equipo, informa al mecánico, entregando la Solicitud de mantenimiento (Ver RG-MM-001). Esto se realiza cuando es un mantenimiento correctivo.</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Jefe de Producción</td> <td>Recibe la solicitud, revisa la prioridad y tipo de falla reportado de la maquinaria equipo o edificio.</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Jefe de Producción</td> <td>Genera la Orden de Trabajo de Mantenimiento (Ver RG-MM-002). En donde especifica los detalles del mantenimiento a realizar.</td> </tr> </tbody> </table>			Núm.	Responsable	Acción	1	Jefe de Producción y Mecánicos	El jefe de Producción conjuntamente con el mecánico y electromecánico realizará un recorrido con el fin de verificar la maquinaria, equipo e instalaciones.	2	Jefe de Producción y Mecánicos	Elaborará un Plan de mantenimiento preventivo con base en la lista de verificación de maquinaria e instalaciones a mantener. (Se debe ver si el mantenimiento es interno o externo).	3	Jefe de Producción o personal administrativo	Habiendo detectado una falla o avería en la maquinaria o equipo, informa al mecánico, entregando la Solicitud de mantenimiento (Ver RG-MM-001). Esto se realiza cuando es un mantenimiento correctivo.	4	Jefe de Producción	Recibe la solicitud, revisa la prioridad y tipo de falla reportado de la maquinaria equipo o edificio.	5	Jefe de Producción	Genera la Orden de Trabajo de Mantenimiento (Ver RG-MM-002). En donde especifica los detalles del mantenimiento a realizar.
Núm.	Responsable	Acción																		
1	Jefe de Producción y Mecánicos	El jefe de Producción conjuntamente con el mecánico y electromecánico realizará un recorrido con el fin de verificar la maquinaria, equipo e instalaciones.																		
2	Jefe de Producción y Mecánicos	Elaborará un Plan de mantenimiento preventivo con base en la lista de verificación de maquinaria e instalaciones a mantener. (Se debe ver si el mantenimiento es interno o externo).																		
3	Jefe de Producción o personal administrativo	Habiendo detectado una falla o avería en la maquinaria o equipo, informa al mecánico, entregando la Solicitud de mantenimiento (Ver RG-MM-001). Esto se realiza cuando es un mantenimiento correctivo.																		
4	Jefe de Producción	Recibe la solicitud, revisa la prioridad y tipo de falla reportado de la maquinaria equipo o edificio.																		
5	Jefe de Producción	Genera la Orden de Trabajo de Mantenimiento (Ver RG-MM-002). En donde especifica los detalles del mantenimiento a realizar.																		

Continuación de la figura 25.

		Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
		<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1
		Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 5 de 7
<b>6</b>	Jefe de Producción	Asigna la Orden de Trabajo de Mantenimiento al mecánico, electromecánico o asistente de mantenimiento para la ejecución de dicha labor.	
<b>7</b>	Mecánico, electromecánico, asistentes de Mantenimiento	Solicita los repuestos pertinentes en la Orden de Trabajo de Mantenimiento al jefe de Producción para que le haga entrega de los mismos.	
<b>8</b>	Mecánico, electromecánico, asistentes de Mantenimiento	Ejecuta el mantenimiento solicitado e informa al jefe de Producción la finalización del trabajo, además deja limpia y ordenada el área de trabajo. Nota: El personal operativo es el responsable de sanitizar el equipo después del mantenimiento preventivo o correctivo.	
<b>9</b>	Jefe de Producción	Revisa el trabajo ejecutado, luego firma la Orden de Trabajo como comprobante de recibido el trabajo.	
<b>10</b>	Jefe de Producción	Recibe de parte del mecánico o electromecánico la Recepción de entrega de maquinaria a producción (Ver RG-MM-003) y firma conforme para el cierre de la misma.	
<b>11</b>	Inspector de Calidad	Cuando se realiza un mantenimiento preventivo se debe contar el visto bueno del inspector de Calidad, quien es el responsable de liberar el equipo.	

Continuación de la figura 25.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 6 de 7
<p><b>G. Repuestos y equipo</b></p> <p>La descripción de materiales, equipo, herramientas y equipos de seguridad necesarias, para ejecutar las actividades descritas, se encuentra en el Instructivo de Mantenimiento Preventivo y Correctivo de cada área.</p> <p><b>H. Manejo de equipo no conforme</b></p> <p>El equipo que no cumpla con las funciones productivas para las cuales se ha establecido, por desperfectos mecánicos, eléctricos o bien, ya no forme parte del proceso productivo, deberá ser manejado de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el equipo ya no es funcional para el proceso se identificará como equipo en desuso. Mientras que el equipo que ha sufrido algún desperfecto mecánico o eléctrico deberá señalizarse como equipo en mantenimiento.</li> <li>• El equipo en desuso deberá ser retirado de todo aquel lugar donde represente algún peligro de inocuidad, seguridad o productividad para el proceso y deberá trasladarse a donde corresponda, según conveniencia de la empresa. Esto para la venta o almacén.</li> <li>• El equipo que presenta daños eléctricos o mecánicos deberá ser corregido en la brevedad que el caso permita, siguiendo el procedimiento establecido en este documento.</li> </ul>		

Continuación de la figura 25.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Procedimiento de mantenimiento de equipo</b>	Código PR-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 7 de 7
<p><b>I. Frecuencia</b></p> <p>Los mantenimientos de los equipos se realizan con una frecuencia mensual, tal como se indica en el documento DO-MM-002 Cronograma de mantenimiento de equipos.</p> <p><b>J. Documentos de referencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma Internacional ISO 22 000, Sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos- Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria.</li> <li>• Norma Internacional ISO 9 000, Sistema de gestión de la calidad- Fundamentos y vocabulario.</li> </ul> <p><b>K. Lista de registros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IN-MM-001 Instructivo para el Mantenimiento Preventivo y Correctivo del Área de Empaque.</li> <li>• RG-MM-001 Solicitud de mantenimiento.</li> <li>• RG-MM-002 Orden de trabajo.</li> <li>• RG-MM-003 Recepción de entrega de maquinaria a producción.</li> <li>• RG-MM-004 Mantenimiento preventivo empaque.</li> <li>• DO-MM-002 Cronograma de mantenimiento de equipos.</li> </ul> <p><b>L. Anexos</b></p> <p>No aplica</p>		

Fuente: elaboración propia.






El instructivo establecido para el mantenimiento preventivo por equipo es representado en la figura 27.

Figura 27. **Instructivo para el mantenimiento preventivo y correctivo**

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.													
	<b>Programa para el mantenimiento preventivo y correctivo del área de empaque</b>			Código IN-MM-001 Versión: 1										
Mantenimiento mecánico y eléctrico			Página 1 de 5											
<p><b>A. Objetivo</b></p> <p>Describir de forma detallada los pasos a seguir para la realización del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria.</p> <p><b>B. Alcance</b></p> <p>Todas las instalaciones, maquinaria, herramienta y equipos utilizados por la empresa.</p> <p><b>C. Control de cambios del documento</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Núm.</th> <th>Naturaleza de Cambios</th> <th>Modificación</th> <th>Fecha</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Original</td> <td>No aplica</td> <td>21/04/2014</td> <td>Pr</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>D. Responsabilidades</b></p> <p>El jefe de producción es el responsable de coordinar las acciones necesarias para la corrección o prevención de fallas mecánicas.</p> <p>El mecánico o electromecánico es el responsable de ejecutar la actividad, siguiendo el procedimiento de mantenimiento, asegurando la calidad de la actividad.</p>					Núm.	Naturaleza de Cambios	Modificación	Fecha	R	1	Original	No aplica	21/04/2014	Pr
Núm.	Naturaleza de Cambios	Modificación	Fecha	R										
1	Original	No aplica	21/04/2014	Pr										

Continuación de la figura 27.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Programa para el mantenimiento preventivo y correctivo del área de empaque</b>	Código IN-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 2 de 5
<p><b>E. Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tornillo sin fin de carga de cepillos máquina empacadora 2, 3 y 4 (BZ-ACE-MQ2, BZ-ACE-MQ3 y BZ-ACE-MQ4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mantenimiento preventivo (Mensual)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lubricar cojinetes de chumacera</li> <li>▪ Verificar poleas que estén en buen estado</li> <li>▪ Verificar fajas que estén en buen estado</li> <li>▪ Verificar estado físico de tornillo sin fin</li> <li>▪ Verificar estado del motor</li> <li>▪ Lubricar cojinetes y poleas del motor</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mantenimiento correctivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambiar chumacera si el cojinete se ve en mal estado</li> <li>▪ Cambiar poleas si están quebradas</li> <li>▪ Cambiar fajas si están quemadas o agrietadas</li> <li>▪ Desmontar y reparar tornillo sin fin si está dañado</li> <li>▪ Cambiar cojinetes y poleas de motor</li> <li>▪ Cambiar motor</li> </ul> </li> <li>○ <b>Listado de repuestos necesarios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 chumaceras de flange F 205</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 1 ranura de 6"</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 1 ranura de 3"</li> <li>▪ 1 faja B-31</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		


Continuación de la figura 27.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Programa para el mantenimiento preventivo y correctivo del área de empaque</b>	Código IN-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 3 de 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cepillo de máquinas empacadoras 2, 3 y 4 (CE-MQ-2, CE-MQ-3 y CE-MQ4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mantenimiento preventivo</b> (Mensual)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lubricar cojinetes de chumacera</li> <li>▪ Verificar estado físico de las aspas</li> <li>▪ Verificar fajas que estén en buen estado</li> <li>▪ Verificar estado del motor</li> <li>▪ Lubricar cojinetes y poleas del motor</li> <li>▪ Verificar el estado de la criba</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mantenimiento correctivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambiar chumacera si el cojinete se ve en mal estado</li> <li>▪ Desmontar y reparar tornillos sin fin si esta dañados</li> <li>▪ Cambiar fajas si están quemadas o agrietadas</li> <li>▪ Cambiar cojinetes y poleas de motor</li> <li>▪ Cambiar motor</li> <li>▪ Cambiar criba</li> </ul> </li> <li>○ <b>Listado de repuestos necesarios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 Chumaceras tipo Flange F 209 para eje de 1 11/16"</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 2 ranura de 4"</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 2 ranura de 3"</li> <li>▪ 2 Fajas B-68</li> <li>▪ Criba fabricada en taller de NUTRICA con lámina perforada 3/16"</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Continuación de la figura 27.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Programa para el mantenimiento preventivo y correctivo del área de empaque</b>	Código IN-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 4 de 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tornillo sin fin que alimentan maquinas empacadoras 2, 3 y 4 (BZ-AMQ-2, BZ-AMQ-3 y BZ-AMQ-4)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <b>Mantenimiento preventivo</b> (Mensual)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lubricar cojinetes de chumacera</li> <li>▪ Verificar poleas que estén en buen estado</li> <li>▪ Verificar fajas que estén en buen estado</li> <li>▪ Verificar estado físico de tornillo sin fin</li> <li>▪ Verificar estado del motor</li> <li>▪ Lubricar cojinetes y poleas del motor</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mantenimiento correctivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambiar chumacera si el cojinete se ve en mal estado</li> <li>▪ Cambiar poleas si están quebradas</li> <li>▪ Cambiar fajas si están quemadas o agrietadas</li> <li>▪ Desmontar y reparar tornillo sin fin si está dañado</li> <li>▪ Cambiar cojinetes y poleas de motor</li> <li>▪ Cambiar motor</li> </ul> </li> <li>○ <b>Listado de repuestos necesarios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 2 chumaceras de flange F 205</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 1 ranura de 6"</li> <li>▪ 1 polea tipo B de 1 ranura de 3"</li> <li>▪ 1 faja B-31</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>		

Continuación de la figura 27.

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.	
	<b>Programa para el mantenimiento preventivo y correctivo del área de empaque</b>	Código IN-MM-001 Versión: 1
	Mantenimiento mecánico y eléctrico	Página 5 de 5
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Máquina empacadora 2 (MQ-EMP- 2), Maquina empacadora 3 (MQ-EMP-3)</b></li> <li>• <b>Máquina empacadora 4 (MQ-EMP-4)</b></li> <li>○ <b>Mantenimiento preventivo (Mensual)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lubricar cojinetes de chumacera.</li> <li>▪ Ajustar <i>sprocket</i> y cadenas</li> <li>▪ Alinear sistema de dosificación</li> <li>▪ Alinear mordazas</li> <li>▪ Verificar sello vertical, sello horizontal</li> <li>▪ Verificar resistencias y termo coplas</li> <li>▪ Verificar voltaje del sistema</li> <li>▪ Aceitar rodillos de alineación de bobina</li> </ul> </li> <li>○ <b>Mantenimiento correctivo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cambiar chumaceras si el cojinete se ve en mal estado</li> <li>▪ Cambiar fajas si están quemadas o agrietadas</li> <li>▪ Cambiar o reparar <i>sprocket</i></li> <li>▪ Cambiar si están en mal estado, quebradas o no están funcionando bien: Cadenas, resistencias, termocoplas, cuchillas, <i>timer</i>, pirómetros, mordazas, barras o guías.</li> <li>▪ Reparación del sistema de dosificación</li> </ul> </li> </ul> <p><b>F. DOCUMENTOS DE REFERENCIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ PR-MM-001 Procedimiento de Mantenimiento de Equipo.</li> </ul>		

Fuente: elaboración propia.

## 2.7.5. Seguimiento

Cada acción de mejora tomada debe ser verificada, es decir se deberá constatar la efectividad de cada una. Para ello se diseñó el siguiente esquema, representado en la figura 28. Este permitirá darle el seguimiento necesario a cada una de las acciones planteadas y verificar el porcentaje de cumplimiento de cada una.

Figura 28. Hoja de seguimiento

Artículo No.	Descripción del Problema	Acción de Mejora	Persona Responsable	Duración: Inicio y Terminación	% Terminado		Actividad Terminada
					25%	75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	
						100%	
						75%	

Fuente: elaboración propia.

## 2.8. Costos de implementación de mejoras

El costo de implementación del procedimiento de planificación de la producción y el procedimiento de mantenimiento mecánico y eléctrico es únicamente inversión en recurso humano y equipo de oficina. Esto porque se empleará tiempo en la elaboración de las capacitaciones y materiales de oficina, por lo tanto la empresa no debe realizar ningún tipo de inversión en obras físicas o en maquinaria adicional a la que ya cuentan. A continuación en la tabla XVII se describe el costo de la implementación en seis meses.

Tabla XVII. Costo de implementación de la fase técnica

Rubro	Costo Unitario	Cantidad	Costo Rubro
<b>Humano</b>			
Profesional	Q44,00/hora	240 h	Q10 560,00
Asesor	Q50,00/hora	30 h	Q1 500,00
Revisor	Q55,00/hora	30 h	Q1 650,00
		Sub	
		Total	Q13 710,00
<b>Material</b>			
Transporte	Q35,00/gal	150 gal	Q5 250,00
Resma Papel	Q 40,00	9	Q360,00
Impresión	Q 0,15	2 500	Q375,00
Computadora	Q 4 500,00	1	Q4 500,00
Software	Q 3 000,00	1	Q3 000,00
		6	
Servicio de internet	Q 190,00 / mes	meses	Q1 140,00
Equipo de oficina	500,00	1	Q500,00
		Sub	
		Total	Q15 125,00
<b>Total</b>			<b>Q28 835,00</b>

Fuente: elaboración propia.



### **3. FASE DE INVESTIGACIÓN. DETERMINACIÓN DE LA EMISIÓN DE GASES EFECTO INVERNADERO EN PRODUCTOS CASHITA'S PARA LA REDUCCIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO**

Con el objetivo de mejorar la calidad ambiental, el bienestar y la seguridad de los ciudadanos son necesarias medidas de producción más limpia. Esto a través de la reducción de los desechos contaminantes de las industrias al ambiente, actualmente la empresa no cuenta con una medición GEI, desconociendo la huella de carbono actual de la empresa. Es por ello que se plantea la siguiente medición de gases efecto invernadero y así el planteamiento de una medida que busca disminuir la emisión, a través del ahorro energético.

#### **3.1. Fuentes de emisión GEI**

Se han identificado y documentado por separado las fuentes de GEI del proceso productivo del área de Cashita's que contribuyen a las emisiones directas de GEI (Alcance 1) y emisiones indirectas de GEI (Alcance 2).

Las emisiones de GEI provienen de las siguientes categorías de fuentes:

- Combustión fija: combustión de combustibles estacionarios o fijos, como son las calderas.
- Combustión móvil: combustión en carretillas y grúas.

- Emisiones fugitivas: fugas de los gases refrigerantes, cuantificadas con base en las recargas realizadas a lo largo del año.

### **3.2. Método de cuantificación de emisión GEI**

La metodología de determinación de emisiones ha sido la de cálculo, que minimiza razonablemente la incertidumbre y produce resultados exactos, coherentes y reproducibles.

Para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero se han tenido en cuenta los datos de actividad y los factores de emisión. Así pues, la expresión empleada ha sido la siguiente:

$$Emisión\ CO_2 = \frac{Datos\ actividad * factor\ de\ emisión * factor\ de\ oxidación}{conversión}$$

El dato de actividad representa el consumo de combustible en unidades de energía (TJ). Dicho valor se obtiene a partir del producto de la cantidad de combustible consumido (en unidades de masa o volumen) por su poder calorífico inferior (PCI) o valor calorífico neto (VCN).

### **3.3. Datos de actividad de GEI**

Estos se presentan a continuación:

### **3.3.1. Directos**

Las emisiones directas de GEI (Alcance 1) son emisiones de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa. En el caso de Cashita´s son resultado de los siguientes tipos de actividades:

- Generación de agua caliente sanitaria o vapor: estas emisiones resultan de la combustión del gas natural en fuentes fijas como son las calderas.
- Transporte de materiales y productos: estas emisiones resultan de la combustión de gasoil en fuentes móviles como las carretillas y grúas de las plantas.
- Emisiones fugitivas: estas emisiones resultan de fugas de emisiones de gases refrigerantes (HFCs) durante el uso de equipos de aire acondicionado y refrigeración.

### **3.3.2. Indirectos**

Las emisiones indirectas de GEI son emisiones consecuencia de las actividades de la empresa, pero que ocurren en fuentes que no son propiedad o están controladas por otra empresa.

En Cashita´s se han cuantificado las emisiones indirectas de GEI que provienen de la generación de electricidad. El consumo de energía eléctrica se distribuye en casi todos los departamentos de la instalación para accionar los múltiples equipos y herramientas mecánicas del proceso. Sin embargo, el punto de mayor consumo eléctrico son las áreas de empaque. La generación de aire comprimido para el accionamiento de algunas herramientas neumáticas también puede representar un elevado consumo eléctrico.

### 3.4. Factores de emisión GEI

Con el objetivo que cada empresa cuantifique su emisión de gases efecto invernadero, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) por sus siglas en inglés, en su quinto reporte de la evaluación de Naciones Unidas presentan la tabla de factores de emisión de GEI. Por consumo eléctrico, combustibles fósiles en la empresa y el utilizado en los vehículos de transporte de la organización.

A continuación se presenta la tabla de factores de emisión GEI, en la figura 26.

Tabla XVIII. Factores de emisión GEI

Categoría	Subcategoría	Factor de oxidación	Unidad de medida 1		Unidad de medida 2		Unidad de medida 3	
			Factor emisión	Unidad de medida	Factor emisión	Unidad de medida	Factor emisión	Unidad de medida
Electricidad de la red	Mezcla de electricidad		0,3400	Kg CO <sub>2</sub> /KWh				Kg CO <sub>2</sub> /KWh
Consumo combustibles fósiles	Gas Natural	0,995	2,1483	Kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>			0,2017	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	Gas Propano	0,990	1,5225	Kg CO <sub>2</sub> /litro	53,288	Kg CO <sub>2</sub> /bombona	0,2297	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	Gasoil	0,990	2,7843	Kg CO <sub>2</sub> /litro			0,2628	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	Fuel-oil	0,990	2,9480	Kg CO <sub>2</sub> /litro			0,2736	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	GLP genérico	0,990	1,6613	Kg CO <sub>2</sub> /litro			0,2340	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
Transporte carretera	Gasolina 95	0,995	2,2849	Kg CO <sub>2</sub> /litro	1,003	l 2009/litro	0,2470	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	Gasolina 98	0,995	2,2849	Kg CO <sub>2</sub> /litro	1,1299	l 2009/litro	0,2470	Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	Gasoil	0,990	2,5754	Kg CO <sub>2</sub> /litro				Kg CO <sub>2</sub> /KWh
Gases Refrigerantes	R404	0,988	3,92	Kg CO <sub>2</sub> /litro				Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	R407	0,986	2,34	Kg CO <sub>2</sub> /litro				Kg CO <sub>2</sub> /KWh
	R410	0,983	2,11	Kg CO <sub>2</sub> /litro				Kg CO <sub>2</sub> /KWh

Fuente: IPCC 5to. Reporte.

De la anterior tabla fue posible extraer los datos para el cálculo de la emisión GEI de Grupo Industrial Alimenticio S. A. Para la categoría de energía eléctrica se tomó un factor de emisión de 0,34 Kg CO<sub>2</sub>/kWh, este por ser una fuente indirecta no presenta factor de oxidación. En el caso de combustibles y gases refrigerantes se tomaron los valores correspondientes a la unidad de medida 1, respectivamente, de igual forma el valor de oxidación para cada uno.

Los datos de consumo correspondientes al 2014 se muestran en la tabla XVI.

### **3.5. Emisión de GEI**

Para determinar las toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas en el último año, se recopilaron los datos históricos de consumo. El gas natural surge en la combustión de la pepita del marañón, uno de los principales procesos que más recurso consume dentro de la planta de producción, el gasoil o diésel es utilizado para el funcionamiento de las calderas y el transporte de los productos.

El gas propano es utilizado por los quemadores empleados dentro de la planta, los diferentes refrigerantes se utilizan en el área de oficinas. A continuación la tabla XIX de emisiones GEI, del último año productivo de Grupo Industrial Alimenticio S. A.

Tabla XIX. **Emisiones GEI**

Alcance 1				
Planta	m3	Factor Emisión	Factor Oxidación	CO2 (ton)
Gas Natural	585 608,00	2,15	0,995	1 253
Gasoil	333 918,00	2,78	0,990	919
Propano	949 857,00	1,52	0,990	1 429
Gases Refrigerantes	Kg recargados	Factor Emisión	Factor Oxidación	CO2 (ton)
R404	120	3,92	0,988	465
R407	315	2,34	0,986	727
R410	0,8	2,11	0,983	2
Alcance 2				
Planta	KWh	Factor Emisión	Factor Oxidación	CO2 (ton)
Electricidad	300 000,00	0,34	0	102 000,00
				<b>Total CO2</b>
				<b>Ton 106 794,35</b>

Fuente: IPCC 5to. Reporte.

### 3.6. Plan de mejora

La tendencia mundial hacia producciones más limpias, obliga a la empresa a ser competitivos y producir con conciencia ambiental. Debido a ello se plantea una propuesta para disminuir el consumo eléctrico del área de Producción, a través de la sustitución de las lámparas tradicionales de mercurio, por luminarias tipo led.

Para ello se determinó con base en la dimensiones de la planta la cantidad de luminarias tipo led necearías y se determinó el porcentaje de ahorro en consumo eléctrico que la implementación representa. Se contribuye así a disminuir la emisión de gases efecto invernadero.

### **3.6.1. Área de mejora**

El consumo eléctrico representa el 95,5 % de la emisión de dióxido de carbono, por lo que se recomendó sustituir la iluminación actual del área de Empaque, por lámparas led.

### **3.6.2. Principales causas del problema**

La falta de conocimiento de los beneficios empresariales, y al ambiente de tener un control eficiente de los desechos ambientales se refleja en la poca atención a la eficiencia en el consumo eléctrico. Esto genera un consumo mayor en el área de Producción, incrementando considerablemente el impacto de la emisión de gases efecto invernadero de la empresa.

### **3.6.3. Objetivo**

Reducir el consumo de energía eléctrica en el área de Empaque de productos. Esto para reducir la emisión de gases efecto invernadero en el área de Producción, realizando procesos más limpios y así reducir la huella de carbono de la empresa.

#### **3.6.4. Acciones de mejora**

Se plantea una propuesta de cambio de luminarias del área de Empaque, las utilizadas actualmente de mercurio, por luces tipo led.

Para determinar la cantidad de luminarias necesarias, que cumplan con los requerimientos lumínicos de la empresa. Debido al proceso que se realiza es necesario conocer a detalle las dimensiones del espacio físico en el cual se instalarán. Las dimensiones del área de Empaque de la planta de Producción son las siguientes:

Ancho (a) = 15.646 m

Largo (b) = 33,243 m

Alto (H) = 7,332 m

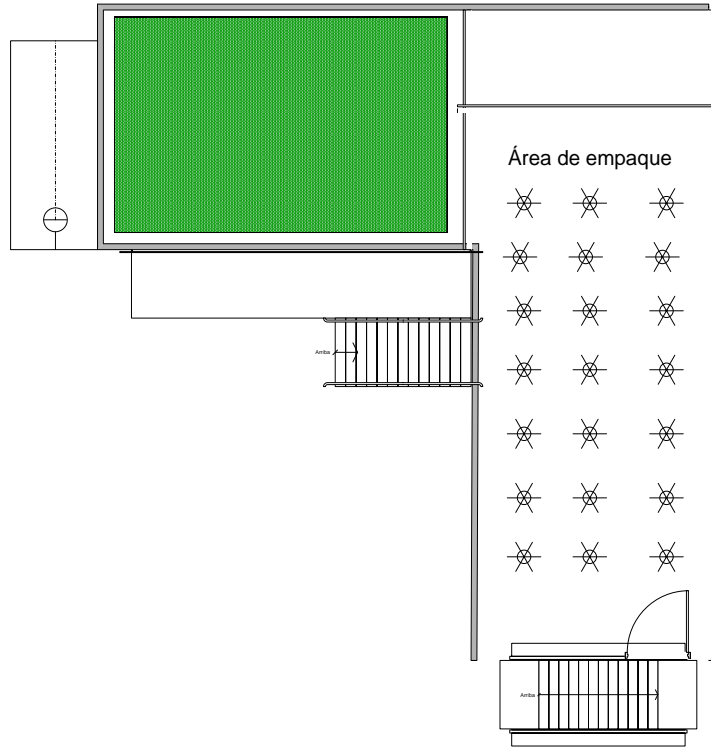
Altura plano de trabajo (h') = 1,20 m

Altura entre el plano de trabajo y luminarias (h) = 6,132 m

Actualmente la planta cuenta con 21 lámparas de mercurio, tipo canasta, con una potencia de 250 watts y una intensidad lumínica de 5 600 lúmenes. Distribuidos como se muestra a continuación en la figura 29, que corresponde al plano del área de Empaque.



Figura 29. **Distribución de luminarias**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Según la Norma UNE-EN-12464-2012 para productos alimenticios e industria de alimentos de lujo, para lavado, llenado, limpieza, tamizado, descascarada, el nivel medio de iluminación requerido en el área es de 200 lúmenes. Se extrajeron de dicha norma los coeficientes correspondientes.

El cálculo del índice del local (K) se realizó con base en las dimensiones anteriormente mencionadas. El índice está dado por la siguiente fórmula:

$$K = \frac{ab}{h(a+b)} = \frac{(15,646 \cdot 33,243)}{6,132(15,646 + 33,243)} = 1,7349$$

La intensidad lumínica dependerá de las superficies en las que se refleje. Es por ello que se utilizaron los siguientes coeficientes de reflexión, extraídos de la norma mencionada anteriormente.

Techo blanco: 0,70-0,85

Paredes blancas: 0,70-0,8

Suelo gris claro: 0,40-0,50

El cálculo del coeficiente de utilización ( $C_u$ ) se obtuvo con los coeficientes de reflexión e índice del local. Interpolando en la tabla de corrección, anexo 1 a este documento. El coeficiente de utilización está dado por el siguiente modelo:

$$C_u = \frac{116 + 91 + 129 + 100}{4} = 109 \% = 1,09$$

Según la norma mencionada el coeficiente de mantenimiento ( $C_m$ ) debido a que es un proceso para la transformación de alimentos y el ambiente del local es limpio el coeficiente corresponde a  $C_m = 0,8$

Con los datos anteriores se determinó el flujo luminoso necesario para la planta de producción en el área de Empaque. El flujo luminoso ( $\Phi_t$ ) está dado por el siguiente modelo matemático:

$$\Phi_t = \frac{E_m * a * b}{C_u * C_m} = \frac{(200)(15.646)(33,243)}{(1,09)(0,8)} = 119\ 293,573$$

Posterior a conocer la cantidad de luz necesaria en el área, se procedió a determinar la cantidad de luminarias que cumplan con el requerimiento mínimo según la norma.

Se propone la instalación de luminarias tipo led de 175 watts y 14 000 lúmenes por luminaria. Por lo tanto el número de luminarias necesarias (NL) está dado por:

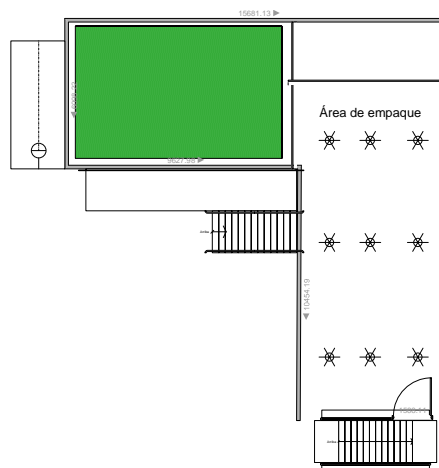
$$NL = \frac{\Phi_t}{n \cdot \Phi_L} = \frac{119\,293,573}{14\,000} = 8,52$$

Donde  $n \cdot \Phi_L$  representa la cantidad de luz por luminaria. Por aproximación en exceso 9 luminarias son necesarias para cubrir el requerimiento lumínico.

Se determinó que la potencia en la implementación de estas 9 luminarias es de 1 575 watts, comparado con los 5 250 watts requeridos para las 20 luminarias que actualmente requiere. Esto representa un ahorro energético de 70 % en iluminación.

La nueva distribución de las luminarias quedará como se muestra en la figura 30.

Figura 30. **Nueva distribución de luminarias**



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

### 3.7. Costo de implementación de mejoras

A continuación en la tabla XX se presenta una estimación del costo de puesta en marcha del método para la propuesta de cambio de luminarias.

Tabla XX. Costo de implementación de la fase de investigación

Rubro	Costo Unitario	Cantidad	Costo Rubro
<b>Humano</b>			
Profesional	Q44,00/hora	160 h	Q7 040,00
Técnico iluminación	Q32,00/hora	160 h	Q5 120,00
		Sub Total	Q12 160,00
<b>Material</b>			
Lámparas tipo led	Q 2 100,00	9	Q18 900,00
Cable conductor	Q 16,17/m	100 m	Q1 617,00
Caja eléctrica	Q 1 200,00	1	1200
Servicio de internet	Q 190,00 / mes	1 mes	Q1 140,00
Resma Papel	Q 40,00	9	Q360,00
Impresión	Q 0,15	2 500	Q375,00
Software	Q 3 000,00	1	Q3 000,00
Computadora	Q 4 500,00	1	Q4 500,00
Transporte	Q35,00/gal	150 gal	Q5 250,00
Equipo de oficina	500,00	1	Q500,00
		Sub Total	Q36 842,00
<b>Total</b>			Q49 002,00

Fuente: elaboración propia.

La inversión se realizará en un período de 30 días. El costo más alto lo representan las luminarias y el capital humano.

## **4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN DEL PERSONAL**

### **4.1. Diagnóstico de la necesidad de capacitación**

Dado que toda mejora representa un cambio, en las operaciones de la empresa es determinante la comunicación efectiva hacia los colaboradores.

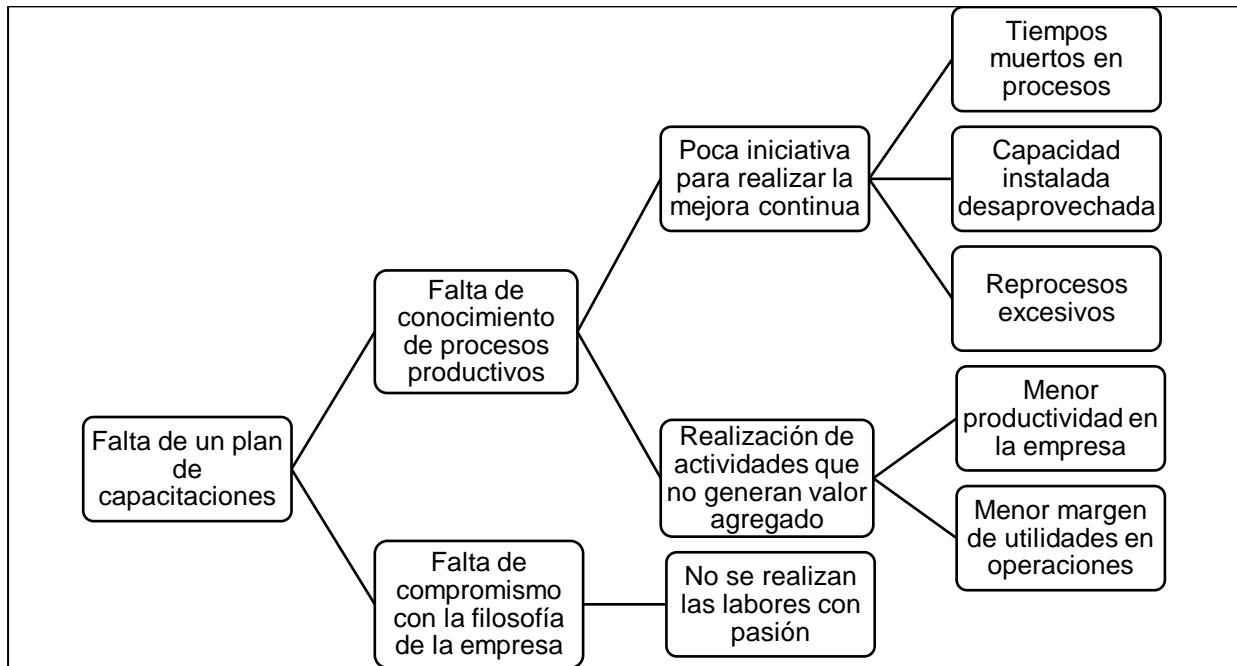
La capacitación es un proceso educacional de carácter estratégico aplicado de manera organizada y sistémica. Esto mediante el cual el personal adquiere o desarrolla conocimientos y habilidades específicas relativas al trabajo, y modifica sus actitudes frente a aspectos de mejora continua en los procesos.

Al analizar los procesos que no generan valor agregado a los productos, tiempos muertos, capacidad instalada con poco aprovechamiento, alto nivel de reprocesos por calidad y baja productividad en la planta, afecta el margen de utilidad. Esto fue posible determinar que muchas de estas malas prácticas se deben a procedimientos mal ejecutados por el personal, por desinterés o por falta de información sobre el proceso productivo que realiza.

Para evitar este tipo de problemas en el área de Producción se realizó un procedimiento estandarizado de capacitaciones. Este permite garantizar que todos los colaboradores conozcan todos los aspectos que involucra su puesto de trabajo y de esa manera pueda realizar de manera eficiente su labor.

A continuación en la figura 31 se muestra gráficamente el diagnóstico realizado en planta.

Figura 31. **Diagrama de árbol**



Fuente: elaboración propia.

Es evidente que la falta de un procedimiento y un plan de capacitaciones establecido afectan directamente los procesos productivos de la empresa. Por lo tanto la productividad disminuye a raíz de esto.

Grupo industrial alimenticio es una empresa que se dedica a la manipulación de alimentos, por lo tanto una de las áreas que debe tener mayor énfasis el plan es la inocuidad. Se realizó una lista de 21 capacitaciones indispensables en la empresa. Entre ellas se tienen temas productivos, calidad

e inocuidad y seguridad industrial, la cual se muestra a continuación en la tabla XX.

Tabla XXI. **Necesidades de capacitación**

<b>Núm.</b>	<b>Tema</b>
1	Mejora continua.
2	Buenas prácticas de laboratorio (solo inspectores de laboratorio).
3	Programa de limpieza y sanitización.
5	Política de calidad e inocuidad, objetivos de inocuidad, metas de inocuidad al personal administrativo.
4	Programa de control de alérgenos.
6	Higiene personal.
7	Prácticas higiénicas en la preparación de alimentos (para personal de comedor).
8	Programa de control de tarimas.
9	Programa de control de plagas.
10	Trazabilidad.
11	Control de la salud.
12	Defensa alimentaria.
13	Manejo de producto potencialmente no inocuo.
14	Buenas prácticas de laboratorio (solo inspectores de laboratorio).
15	Política de calidad e inocuidad, objetivos de inocuidad, metas de inocuidad.
16	Emergencias y contingencias
17	Manejo de desechos.
18	Higiene personal.
19	Buenas prácticas de almacenaje.
20	Manejo de químicos.
21	Repaso y evaluación general de capacitaciones.

Fuente: elaboración propia.

## **4.2. Planificación**

El objetivo de la elaboración del plan de capacitación es establecer los lineamientos a seguir y los objetivos que se deben de cumplir en el cronograma de capacitaciones. Las directrices indicadas en este plan de capacitación se aplican a todas las capacitaciones impartidas y organizadas para el personal de Grupo Industrial Alimenticio S. A.

- Responsabilidades: el jefe de Recursos Humanos será el encargado de velar por la ejecución de las actividades. Esto para una efectiva capacitación y evaluación de desempeño y de la comunicación de este documento en las áreas que correspondan.

El jefe de Recursos Humanos es el encargado de asegurar que el programa se lleve a cabo. También de coordinar las actividades relacionadas con el diseño, ejecución y asegurar la participación del personal.

Las gerencias y jefaturas son los encargados de velar por que se cumpla con el programa de capacitaciones proveyendo los recursos necesarios. La Gerencia de Aseguramiento de Calidad es la encargada de identificar y comunicar necesidades de capacitación al Comité de Inocuidad.

El personal debe tener la técnica y conocimiento apropiados para el trabajo que va a desempeñar. El fin es asegurar que la productividad, inocuidad y la calidad de los alimentos no se vean afectadas durante la manipulación.

Se debe establecer un programa de capacitación (ya sea cursos formales o capacitación durante el trabajo) para asegurar que el personal posea la técnica y el conocimiento apropiado.



Con base en las acciones generadas correspondientes a los puntos de mejora, se debe generar el programa de capacitaciones. No todos los puestos requieren capacitación de inocuidad, pero sí todos los puestos requieren capacitación.

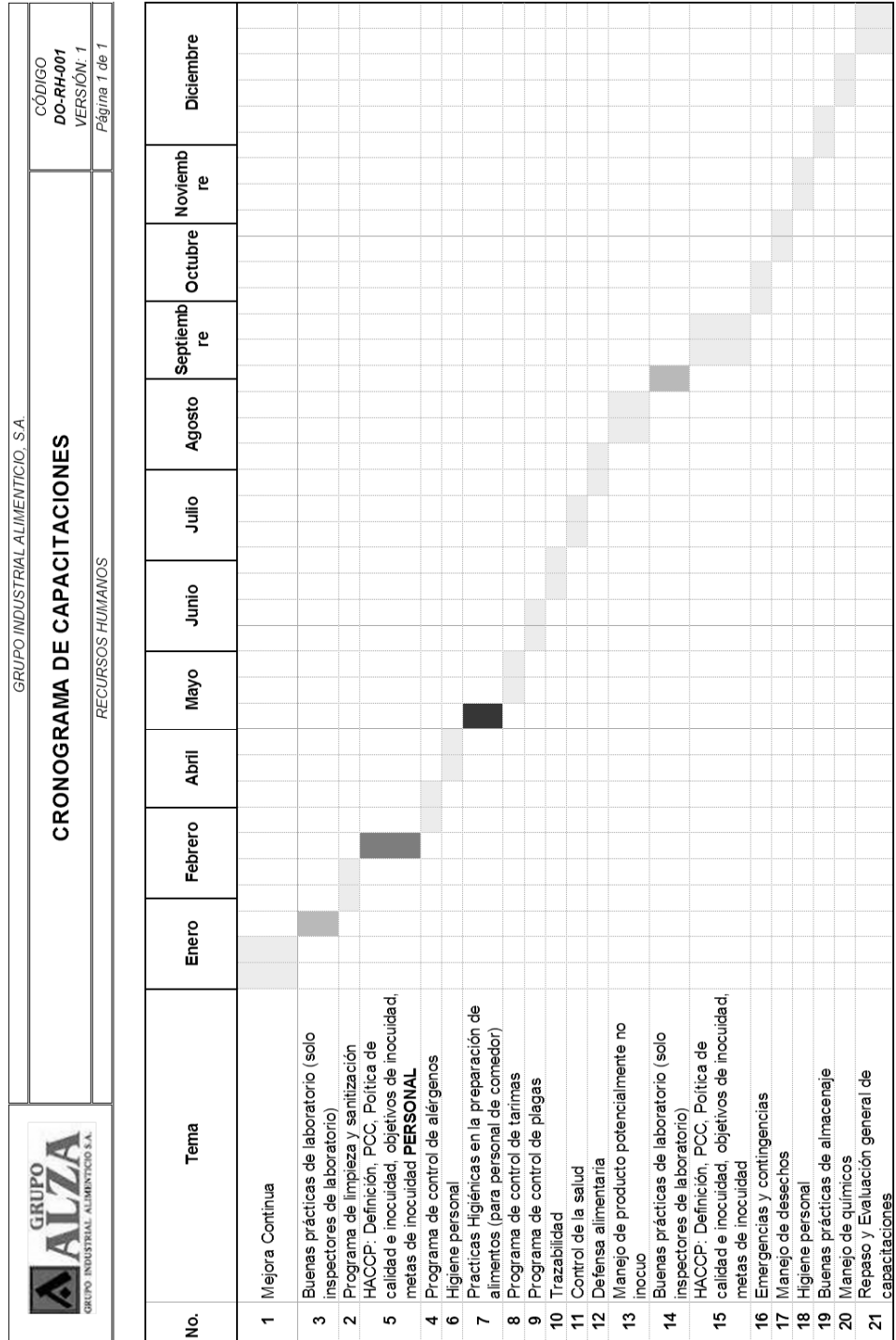
En caso de inducción de personal nuevo se debe realizar capacitaciones, donde el personal nuevo no tenga aunque no estén contempladas en el programa de capacitaciones. A continuación se describen algunos aspectos importantes para cada capacitación.

- Programa de capacitaciones: este programa consiste en detallar cuáles son las capacitaciones que se deben dar en un periodo de un año, al personal de Grupo Industrial Alimenticio S. A. Aquí se contemplan todas las capacitaciones necesarias para los distintos procesos, ya sea de Producción, Operaciones o del Sistema de Gestión, entre otros. A este programa se le pueden agregar las capacitaciones necesarias para el cierre de brechas de personal nuevo. Esta actividad debe ejecutarse de acuerdo a lo indicado en el DO-RH-001 Cronograma de Capacitaciones, el cual se muestra en la figura 32.
- Capacitación por procedimiento: los miembros del equipo de inocuidad que tengan a su cargo algún procedimiento del Sistema de Gestión, deben tener capacitación de acuerdo al procedimiento asignado. Estas capacitaciones deben estar programadas en el programa de capacitaciones. El listado es distribuido y recolectado por la persona que haya gestionado la capacitación y debe ser archivado en Gerencia de Producción.

- Capacitadores: las capacitaciones pueden ser impartidas por personal de Grupo Industrial Alimenticio S. A. siempre y cuando cuenten con la experiencia y conocimiento para impartir una capacitación. En caso de contar con la presencia de capacitadores externos se requerirá evidencia de que tiene conocimiento del tema que impartirá.
- Control de asistencia: en todas las capacitaciones que se realicen en Grupo Industrial Alimenticio S. A., los participantes deben llenar el registro existente en el sistema del área de Recursos Humanos, Listado de Asistencia a Capacitaciones. En donde deben colocar su nombre, área a la que pertenece, material utilizado y firma.

En caso de ser evaluación de desempeño para habilidades involucradas con inocuidad, esta evaluación debe ser realizada por el equipo de Recursos Humanos.

Figura 32. Cronograma de capacitaciones



Fuente: elaboración propia.

Se consideró realizar una capacitación al personal operativo con la finalidad de dar a conocer el trabajo realizado, el proceso de mejora continua y la calidad total, iniciando con la concientización del personal a ejecutar de la mejor manera las actividades. En la tabla XXII se muestra la planificación.

Tabla XXII. **Planificación de la capacitación**

<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Duración</b>	<b>Descripción</b>
Bienvenida	Gerente de Producción	5 minutos	Una charla motivacional donde se aliente al personal operativo a involucrarse en el modelo de mejora continua, resaltando la importancia que es para la alta dirección el compromiso de todo el área de producción. También se debe resaltar los beneficios y oportunidades que brinda el sistema de gestión de mejora continua.
Misión, visión y objetivos del modelo	Encargado de la exposición	15 minutos.	Enumerar y explicar la misión, visión y los objetivos del plan y su importancia para la implementación exitosa del sistema de mejora continua.
Compromiso de la dirección	De preferencia gestor de calidad	5 minutos	Exponer una breve metodología del sistema de calidad total y su influencia para el éxito corporativo.
Política de calidad	Encargado de la exposición	2 minutos	Describir y explicar la política de calidad del modelo de gestión y su importancia para la implementación exitosa del sistema de mejora continua.
Despedida	Gerente de producción	1 minuto	Palabras de despedida y refacción para invitados.

Fuente: elaboración propia.

Esta actividad fue culminada con éxito, cumpliendo con las expectativas planteadas, contando con la participación de todos los involucrados. A continuación una fotografía de la reunión, en la figura 33.

Figura 33. **Fotografía capacitación**




Fuente: Grupo Industrial Alimenticio S. A.

#### **4.3. Evaluación**

La evaluación de desempeño se realiza de acuerdo a los requerimientos de los perfiles de puestos, para saber si está cumpliendo con las especificaciones del puesto. Si no hay cumplimiento con todos los puntos a evaluar, se debe requerir capacitaciones para el cierre de brechas. Esta actividad se realiza en base al documento RG-RH-005, Registro de Evaluación de Desempeño para Personal Operativo; debe ser realizada por los jefes inmediatos de cada colaborador y se realizará una vez al año.

En caso de ser evaluación de desempeño para habilidades involucradas con inocuidad, esta evaluación debe ser realizada por el equipo de inocuidad. A continuación en la figura 34 el Registro de Evaluación de Desempeño.

Figura 34. Evaluación de desempeño

	Grupo Industrial Alimenticio, S. A.		
	<b>Registro de evaluación de desempeño del personal operativo</b>		Código RG-RH-005 Versión: 1
	Recursos Humanos		Página 1 de 1
<p>1. Anote el nombre del trabajador evaluado                  2. Anote el puesto del trabajador                  3. Anote la fecha de la evaluación</p> <p style="text-align: right;">4. Llene el cuadro evaluando competencias que apliquen, respecto al perfil del puesto del evaluado</p> <p><b>Nombre del trabajador:</b> _____ <b>Fecha:</b> _____</p> <p><b>Departamento:</b> _____ <b>Puesto:</b> _____</p>			
Competencias generales	Aplica (si/no)	Resultado esperado	Resultado actual
Liderazgo			
Trabajo en equipo			
Adaptabilidad			
Manejo del tiempo			
Ejecución			
Comunicación efectiva			
Responsabilidad y Autoridad			
Orientación a resultados			
Mejora continua			
Comprometido			
Entusiasta			
Honestidad			
Confiabilidad			
Organizado			
Manejo de personal			
Otros:			

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4. Costos

El costo de ejecución de este plan de capacitación de un año. Tomando en cuenta la demanda de recurso humano que este representa y el nivel profesional con que deben tratarse los temas se definen en la siguiente tabla XXIII.

Tabla XXIII. Costo de implementación de la fase de docencia

Rubro	Costo Unitario	Cantidad	Costo Rubro
<b>Humano</b>			
Profesional	Q44,00/hora	480 h	Q21 120,00
Asesor	Q50,00/hora	50 h	Q2 500,00
Revisor	Q55,00/hora	50 h	Q3 025.00
		Sub Total	Q26 645.00
<b>Material</b>			
Transporte	Q35,00/gal	150 gal	Q5 250,00
Resma Papel	Q 40,00	9	Q360,00
Impresión	Q 0,15	2 500	Q375.00
Computadora	Q 4 500,00	1	Q4 500,00
Software	Q 3 000,00	1	Q3 000,00
Servicio de internet	Q 190,00 / mes	6 meses	Q1 140,00
Equipo de oficina	500,00	1	Q500,00
		Sub Total	Q15 125.00
		<b>Total</b>	<b>Q41 770,00</b>

Fuente: elaboración propia.





## CONCLUSIONES

1. La empresa no contaba con una agrupación de productos, de tal manera que los análisis en el área de Producción requerían mayor esfuerzo y recurso para llevarse a cabo. Se identificaron 5 familias de productos, la familia 1 que corresponde a los *snack's* fritos por lotes, la familia 2 constituida por los *snack's* horneados, familia 3 formada por los *snack's* fritos en línea continua, la familia 4 corresponde a los productos únicamente de trasiego, es decir, únicamente cambian de empaque y por último la familia 5 que corresponde al proceso de *snack's* tostados.
2. Los tiempos de proceso reflejados para cada familia de productos reflejó una oportunidad clara de mejora, en las cuales se trabajó y se propuso un plan de tal manera que este tiempo disminuya con la optimización de los procesos. Para la familia 1 se mejoró el tiempo de 12,83 horas a 1,33 horas, familia 2 13,62 horas a 2,12 horas, familia 3 12,42 horas a 0,92 horas, familia 4 se mantuvo constante en 13,18 segundos y la familia 5 de 37,62 horas a 14,62 horas.
3. Anteriormente la empresa no contaba con la información integrada de sus procesos e indicadores, por ello se realizó el mapeo de la cadena de valor para cada familia de producto. Esta herramienta permitió visualizar cómo se comporta la materia a lo largo del proceso productivo, así como sus indicadores, a través de los cuales se determinó cuáles eran los desperdicios en el proceso y plantear así las propuestas de mejora.

4. Los desperdicios en el proceso productivo de elaboración de *snack's* son los siguientes: tiempos de espera por maquinaria dañada, tiempos de espera por *set-up*, movimiento de operarios por flujo de información, tiempo de espera de órdenes de producción.
5. Para reducir los desperdicios en el proceso se propuso la elaboración de un procedimiento de planificación de producción y un procedimiento de mantenimiento preventivo al equipo. Con la implementación de un sistema SMED para cambios rápidos de productos, teóricamente disminuirán los paros no programados y tiempo de ocio del equipo en un 75 % según el análisis de los tiempos de proceso.
6. La emisión de gases efecto invernadero ascienden a un total de 106 794,35 toneladas de dióxido de carbono al año. Para reducir la emisión de gases efecto invernadero se planteó un plan de reducción de consumo eléctrico a través de la utilización de lámparas tipo led. Esta implementación disminuirá un 70 % el consumo de energía por iluminación.
7. La empresa no contaba con un plan de capacitación integrado que garantizara la labor de cada trabajador. Se detalló un plan de capacitación de personal, integrando las áreas de: Calidad e Inocuidad, Producción, Operaciones, Seguridad e Higiene Industrial. Además la verificación de la efectividad de la capacitación a través de un seguimiento y evaluación del desempeño de cada colaborador.

## RECOMENDACIONES

1. Al jefe de Producción concientizar al personal operativo sobre la importancia de la mejora continua dentro de las actividades cotidianas que ejecuta diariamente, utilizando como guía la fase de enseñanza aprendizaje de este trabajo de graduación.
2. El gerente de Producción debe realizar periódicamente un mapeo de las operaciones por las que atraviesa el producto, para detectar desperdicios en el proceso que limiten la generación de utilidades.
3. Al gerente de Recursos Humanos, Producción y jefe de Mantenimiento, implementar cada uno de los planes previamente propuestos, ya que cuantitativamente pueden observarse puntos de mejora. A través de la implementación del plan estas operaciones serán realizadas de manera eficiente.
4. El gerente de Recursos Humanos y gerente de Producción, deben fomentar el estudio de métodos en el área de Producción, ya que brinda herramientas muy importantes para la mejora de los procesos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. AENOR. *Iluminación de los lugares de trabajo*, Norma UNE-EN-12464-1-2012. [en línea]. <<http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0029924>> [Consulta: mayo de 2014].
2. Asociación Española para la Calidad (AEC) 2013. *NORMA PAS 2050, medición de emisiones GEI*. [en línea]. <<http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/norma-pas-2050>> [Consulta: octubre de 2013].
3. Lean College. *Reducción de mudas en el proceso*. [en línea]. <<http://leanmanufacturing.org/herramientas.php>>. [Consulta: enero de 2013].
4. Lean Institute. *Estandarización de formatos, lean manufacturing*. [en línea]. <<http://www.institutolean.org>> [Consulta: octubre de 2013].
5. Lean Sigma 2013. *Lean manufacturing (manufactura esbelta)*. [en línea]. <<http://www.lean-sigma.es/lean-manufacturing.php>> [Consulta: octubre de 2013].
6. MAYNARD, Harold. *Manual del ingeniero industrial*. México: McGraw Hill. 2005, 490 p.

7. Ministerio de Energía. *Emisiones de gases efecto invernadero, inventario de emisiones GEI para pymes*. [en línea]. <<http://huelladecarbono.minenergia.cl/>> [Consulta: julio de 2014].
8. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
9. PELÁEZ CÁCERES, Igor. *Estandarización de procesos con herramienta de gestión en la industria*. Perú: Lumbreras, 2010. 53 p.
10. RIUNET. *Luminotecnia, cálculo según el método de los lúmenes*. [en línea]. <<https://riUNET.upv.es/bitstream/handle/10251/12833/art%C3%ADculo%20docente%20C%C3%A1lculo%20m%C3%A9todo%20de%20los%20l%C3%BAmenes.pdf>> [Consulta: mayo de 2014].
11. The British Standards Institution 2013. *Huella de carbono*, NORMA ISO 14067 [en línea]. <<http://www.bsigroup.es/es/certificacion-y-auditoria/Sistemas-de-gestion/estandares-esquemas/Huella-de-Carbono-de-Productos-ISO-14067/>> [Consulta: octubre de 2013].

## ANEXOS

Anexo 1. **Tabla de corrección**

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0
k	0.6	77	56	46	42
k	1.0	99	75	65	58
k	1.5	116	89	80	72
k	2.5	131	100	93	83
k	3.0	136	104	98	87

Fuente: IPCC AR5.

