

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**“MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO  
DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA  
FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA  
CIUDAD DE GUATEMALA”**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA  
DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
POR**

**NELSON ALFREDO GARRIDO HERNÁNDEZ**

**PREVIO A CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**ADMINISTRADOR DE EMPRESAS**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, ENERO DE 2016**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Lic. Luis Antonio Suárez Roldán
SECRETARIO:	Lic. Carlos Humberto Cabrera Morales
VOCAL II:	Lic. Carlos Humberto Hernández Gálvez
VOCAL III:	Lic. Juan Antonio Gómez Monterroso
VOCAL IV:	P.C. Oliver Augusto Carrera Leal
VOCAL V:	P.C. Walter Obdulio Chiguichón Boror

PROFESIONALES QUE PRACTICARON EL EXAMEN DE ÁREAS  
PRÁCTICAS BÁSICAS

ÁREA	NOMBRE
Matemática- Estadística	Lic. Axel Osberto Marroquín Reyes
Mercadotecnia-Operaciones	Lic. Vicente Freixas Pérez
Administración-Finanzas	Lic. Ariel Ubaldo De León Maldonado

JURADO QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TESIS

PRESIDENTE:	Licda. Marlen Verónica Pineda de Burgos
SECRETARIA:	Licda. Karen Nineth Sosa Argueta
EXAMINADORA:	Licda. Friné Argentina Salazar Hernández

Guatemala, 4 de marzo de 2015

Licenciado  
José Rolando Secaida Morales  
Decano de la Facultad de Ciencias Económicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señor Decano:

En atención a la designación de esa Decanatura, procedí a asesorar al estudiante universitario Nelson Alfredo Garrido Hernández quien se identifica con el carné universitario número 2007-12103 en la elaboración de su tesis de grado titulada **“Mejora continua en el proceso productivo de llenado de especias en polvo en una fábrica de alimentos ubicada en ciudad de Guatemala”**.

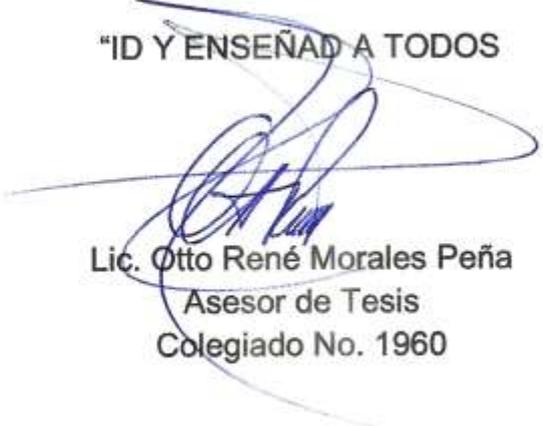
El trabajo de tesis elaborado por el estudiante, satisface las normas y requisitos académicos establecidos por esa unidad ejecutora.

Es importante resaltar que el mismo, constituye un aporte valioso no solo para la Escuela, sino para la empresa en donde se realizó la investigación.

Con base en lo anterior, no dudo en recomendar que se acepte el documento de mérito, para sustentar el Examen Privado de Tesis, previo a optar al Título de Administrador de Empresas en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS



Lic. Otto René Morales Peña  
Asesor de Tesis  
Colegiado No. 1960

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA



FACULTAD DE CIENCIAS  
ECONOMICAS

Edificio "S-8"

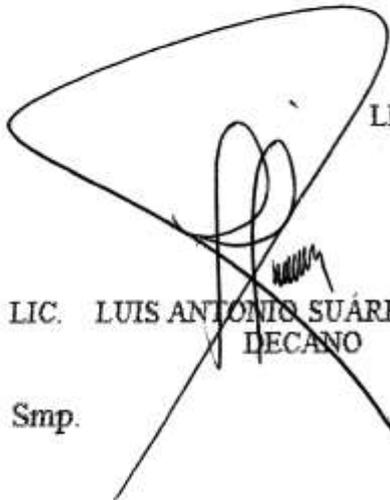
Ciudad Universitaria, Zona 12  
GUATEMALA, CENTROAMERICA

**DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. GUATEMALA,  
DIECISIETE DE FEBRERO DE DOS MIL DIECISÉIS.**

Con base en el Punto QUINTO, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 1-2016 de la sesión celebrada por la Junta Directiva de la Facultad el 25 de enero de 2016, se conoció el Acta ADMINISTRACIÓN 168-2015 de aprobación del Examen Privado de Tesis, de fecha 22 de julio de 2015 y el trabajo de Tesis denominado: "MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA", que para su graduación profesional presentó el estudiante NELSON ALFREDO GARRIDO HERNÁNDEZ, autorizándose su impresión.

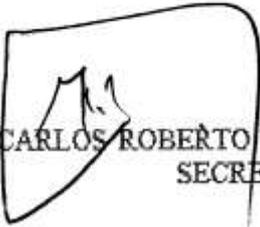
Atentamente,

**"ID Y ENSEÑAD A TODOS"**



LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN  
DECANO

Smp.



LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES  
SECRETARIO



## AGRADECIMIENTOS

- A Jesús
- Porque nunca me abandona y no dejó rendirme a pesar de los obstáculos, porque es grandioso y nada es posible si no se hace para Él.  
¡Gracias Señor todopoderoso!
- A mis padres
- Nelson Garrido P. (QEPD) y Odilia Hernández por enseñarme el camino correcto y sus consejos que me ayudaron a sobresalir.
- A mis hermanos
- Nery, Onelio y Diego que son parte inseparable de mi vida y que todo lo que logramos ha sido por apoyarnos mutuamente.
- A mi novia
- Ivonne González por su amor, atención, ayuda, paciencia y compañía al estar a mi lado apoyándome en todo.
- A mis primos
- Vinicio, Pablo, Romeo, Manolo, Byron porque siempre me apoyaron en algún momento de mi carrera.
- A mis tíos
- Abelino y Guadalupe que me apoyaron mucho al inicio de mi carrera.

A mis compañeros

Mafer, José Tucux y Melinton porque durante la carrera nos ayudamos mutuamente para formarnos como profesionales.

A José Delio

Por brindarme su apoyo y liderazgo para terminar mi carrera y crecer en conocimiento.

A Lic. Otto Morales

Por asesorarme y brindarme su apoyo y amistad.

A Licda. Friné

Por apoyarme en el proceso de formación profesional.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página	
INTRODUCCIÓN	i	
CAPÍTULO I		
MARCO TEÓRICO		
1.1	Administración de operaciones	1
1.1.1	Estrategia de administración de operaciones	1
1.2	Mejora continua	2
1.3	Administración de la producción	4
1.3.1	Procesos de producción	5
1.3.1.1	Flujograma de proceso	6
1.3.1.2	Análisis de procesos	8
1.4	Pérdidas operacionales	8
1.4.1	Reproceso y desperdicio	9
1.4.1.1	Reproceso	9
1.4.1.2	Desperdicio	9
1.5	Desempeño del proceso productivo	10
1.5.1	Indicadores	11
1.5.1.1	Pasos para construir indicadores	11
1.6	Industria	12
1.7	Industria de alimentos	13
1.8	Espicias	14

## CAPÍTULO II

### SITUACIÓN ACTUAL EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

Contenido	Página
2.1 Metodología utilizada	18
2.2 Generalidades de la empresa	19
2.2.1 Antecedentes	19
2.2.2 Estructura organizacional	21
2.2.3 Productos que se producen y venden	22
2.3 Situación actual de la fábrica de alimentos	23
2.3.1 Área de manufactura	25
2.3.1.1 Estructura organizacional de manufactura	25
2.3.1.2 Instalaciones	26
2.4 Área de llenado y empaque	27
2.4.1 Equipo utilizado para empaclar especias en polvo	28
2.4.2 Proceso productivo actual de llenado de especias en polvo	33
2.4.3 Horarios de trabajo	34
2.4.4 Recurso humano en manufactura	35
2.4.5 Productividad	35
2.5 Pérdidas operacionales	36
2.5.1 Paradas programadas	37
2.5.1.1 Preparación y arranque de máquina los días lunes	39
2.5.1.2 Revisión de piezas móviles	41

Contenido	página
2.5.1.3 Limpieza por cambio de llenado de una especia a otra	43
2.5.1.4 Cambio de rollo de alambre para engrapar sobres	47
2.5.2 Paradas no programadas	48
2.5.2.1 Averías	48
2.5.2.2 Fallas	49
2.5.2.2.1 Falla en el sistema de dosificación	49
2.5.2.2.2 Fallas en cabezal de engrapado	51
2.5.2.2.3 Respaldos de cartón atrancados en torre	53
2.5.2.2.4 Fallas en el sistema de autocorrección	55
2.5.2.2.5 Fallas en sistema de codificación	57
2.5.3 Reproceso y desperdicio	60

### CAPÍTULO III

#### MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA

3.1	Presentación	61
3.2	Objetivos	61
3.3	Programa de mejora continua en procesos productivos	61
3.3.1	Proceso de llenado	65
3.4	Control	66
3.4.1	Modelo de indicadores	67
3.4.2	Método de medición de velocidades con cronómetro	74
3.5	Recursos necesarios para implementar la propuesta	74
3.5.1	Humanos	74

Contenido	Página
3.5.2 Físicos	75
3.5.3 Financieros	76
3.6 Proceso de implementación de la propuesta	77
3.7 Ventajas de implementar la propuesta	87
Conclusiones	89
Recomendaciones	91
Glosario	93
Bibliografía	94
Anexos	97

## INDICE DE GRÁFICAS

No.	Título	Página
1	Tiempo en minutos empleado para preparación y arranque de máquina llenadora de especias en polvo los días lunes del mes de octubre 2014	40
2	Tiempo promedio de revisión de piezas móviles en las máquinas llenadoras de especias en polvo en el mes de octubre 2014	42
3	Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especia a otra en las máquinas números 10, 11, 14 Y 15 en el mes de octubre 2014	44
4	Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especia a otra en la máquina número 7 en el mes de octubre 2014	45
5	Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especia a otra en la máquina número 17 en el mes de octubre 2014	46
6	Tiempo en minutos para colocar alambre en la máquina en el mes de octubre 2014	47
7	Tiempo de parada no programada por falla en el sistema de dosificación de las máquinas llenadoras de especias en polvo en el mes de octubre 2014	50

No.	Título	Página
8	Tiempo de parada no programada por falla en cabezal de engrapado de las máquinas en el mes de octubre 2014	52
9	Tiempo de parada no programada por respaldos de cartón atrancados en la torre de abastecimiento en el mes de octubre 2014	54
10	Tiempo de parada no programada por fallas en el sistema de autocorrección de las máquinas en el mes de octubre 2014	56
11	Tiempo de parada no programada por falla en el sistema de codificación de las máquinas en el mes de octubre 2014	58
12	Tiempo total de paradas no programadas en las máquinas llenadoras de especias en polvo durante el mes de octubre 2014	59

## ÍNDICE DE CUADROS

No.	Título	Página
1	Tiempo estándar de paradas programadas en las máquinas llenadoras de especias en polvo	38
2	Tornillos para sujetar piezas en las máquinas llenadoras de especias en polvo	66
3	Código de colores para pintar los resultados en los indicadores	67
4	Recursos humanos necesarios para implementar la propuesta	75
5	Recursos físicos necesarios para implementar el programa de mejora continua en la empresa objeto de estudio	76
6	Plan de capacitación para operadores y mecánicos	79

## ÍNDICE DE IMÁGENES

No.	Título	Página
1	Diagrama de flujo del proceso de llenado	7
2	Especias aromáticas	16
3	Mapa de ubicación	20
4	Organigrama general de la empresa	22
5	Bosquejo de la distribución de instalaciones	24
6	Estructura organizacional del departamento de manufactura	26
7	Plano del área de llenado y empaque de la empresa en análisis	28
8	Diseño de máquinas de llenado de especias en polvo	29
9	Diseño de máquina para engrapado manual en presentación de paquetes de seis sobres	30
10	Plano de la ubicación de las máquinas llenadoras de especias en polvo dentro de la planta de producción	31
11	Indicador de cumplimiento al tiempo por inspección de piezas móviles en las máquinas de llenado de especias en polvo	69

No.	Título	Página
12	Indicador de cumplimiento al tiempo de limpieza por cambio de llenado de una especia a otra	71
13	Indicador de cumplimiento al programa diario de producción de llenado de especias en polvo	72
14	Indicador de inspección del sistema de engrapado de las máquinas de especias en polvo	73
15	Tablero para control de los procesos en máquinas 7 y 17 de llenado de especias en polvo	80
16	Tablero para control de los procesos en máquinas 10-15 de llenado de especias en polvo	81
17	Herramienta de solución de problemas básicos, diagrama de causa y efecto	83
18	Herramienta de solución de problemas, ciclo PDCA	85

## ÍNDICE DE ANEXOS

No.	Título	Página
1	Guía de entrevista para operadores de máquina	98
2	Guía de entrevista para mecánicos	101
3	Guía de entrevista para jefe de producción	105
4	Reporte del operador	107

## INTRODUCCION

El presente documento es el informe de tesis presentado ante la Junta Directiva de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cual consta de tres capítulos como resultado obtenido del trabajo de investigación realizado para medir el desempeño de un conjunto de máquinas llenadoras de especias en polvo, de una empresa productora de alimentos en la ciudad de Guatemala.

El desarrollo general de la economía guatemalteca, incluye además al sector industrial de manera altamente significativa y, como en el caso de la empresa industrial constituida en unidad de análisis, cuyo origen es producto del esfuerzo, constancia, dedicación e ingenio de una persona originaria de este país, que además de ser una fuente importante de trabajo, puede aportar con la capacitación y desarrollo de los recursos humanos con los que cuenta, mismos que forman parte de la riqueza del país, a través de programas de mejora continua, constituye la premisa importante que motivó la elaboración de este documento.

Actualmente, y con el propósito de mantener su participación en el mercado globalizado y satisfacer las necesidades de sus clientes, las empresas buscan mejorar constantemente sus procesos, sin embargo, tienen que enfrentar problemas en los procesos productivos, que de una u otra forma impiden que las actividades se desarrollen de forma continua y por ende generan pérdidas de tiempo, duplicidad de trabajo e incremento en el costo de producción, con una incidencia lógica en sus porcentajes de ganancias.

Con el propósito de coadyuvar a la solución de este problema se realizó la investigación que permitió la elaboración de este trabajo, mismo que se integra de la manera siguiente.

El capítulo I, contiene todo lo relacionado con los aspectos teóricos más relevantes, que sirven de base para el proceso investigativo, ilustran al lector sobre ellos y aclaran aún más el problema de investigación.

En el capítulo II, se aborda lo relacionado con la investigación de campo, a través de la aplicación de la fase indagadora del método científico, es decir, la consulta a las fuentes primarias de información, directamente en el proceso productivo objeto de examen, los hallazgos encontrados sirvieron de base inicialmente para comprobar la veracidad de las hipótesis planteadas y posteriormente para elaborar la propuesta de solución.

En el capítulo III, se presenta el aporte propositivo que es un programa de mejora continua por medio de tipos de indicadores de desempeño, a través del ciclo de mejora continua PDCA, con herramientas de solución de problemas tanto básicos, cotidianos como complejos.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que se arribó producto del análisis de la información obtenida, la bibliografía consultada y los anexos correspondientes, sobre los tipos de indicadores, herramientas de resolución de problemas y un glosario de conceptos para ilustrar al lector sobre términos específicos utilizados en el proceso productivo como parte del lenguaje ocupacional.

Es muy importante resaltar que su contenido puede ser de utilidad, tanto para los profesionales y estudiantes como para cualquier otra persona que tenga interés en el tema y que puede ser aplicada en cualquier otra unidad productiva, cuyos procesos sean similares en su naturaleza, características y necesidades.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Administración de operaciones**

“Es el conjunto de actividades que crean valor en forma de bienes y servicios al transformar los insumos en productos terminados. Las actividades que crean bienes y servicios se realizan en todas las organizaciones”. (10:04) La empresa objeto de estudio se dedica a la creación de bienes, al transformar las materias primas en semielaborados para luego convertirlos en productos alimenticios de alta calidad que se ofrecen al consumidor.

#### **1.1.1 Estrategia de administración de operaciones**

Las empresas desarrollan formas comunes y eficientes de realizar las actividades para elaborar los productos que ofrecen a los clientes, acorde a los volúmenes y variedad de productos que el mercado requiere, las empresas cambian sus estrategias de operaciones cuando los clientes cambian los requerimientos en los productos siendo cada día más exigentes con la calidad.

“La estrategia de operaciones especifica los medios por los cuales las operaciones ponen en marcha la estrategia corporativa y ayuda a construir una empresa orientada al cliente. Vincula las decisiones a corto y largo plazo de las operaciones con la estrategia competitiva y desarrolla las capacidades que la empresa necesita para ser competitiva. Se encuentra en el núcleo de la administración de procesos y de la cadena de suministro. Los procesos internos de una empresa son solo bloques de construcción: es necesario organizarlos para llegar a ser efectivo en un entorno competitivo. La estrategia de operaciones es el eje que une estos procesos para formar las cadenas de suministro que se extiende más allá de las paredes de la empresa, englobando a proveedores y clientes. Como los clientes desean un cambio constante, la estrategia de operaciones de la empresa debe orientarse a las necesidades de sus clientes”. (14:07) como aspecto importante de la investigación se analizará que tipo de estrategia utiliza la empresa con

respecto al servicio al cliente, lo relativo a la revisión de los procesos, la realización de cambios cuando ello es necesario, a fin de mantener una ventaja competitiva.

## **1.2 Mejora continua**

“Es consecuencia de una forma ordenada de administrar y mejorar los procesos, identificando causas o restricciones, estableciendo nuevas ideas y proyectos de mejora llevando a cabo planes estudiando y aprendiendo de los resultados obtenidos y estandarizando los efectos positivos para proyectar y controlar el nuevo nivel de desempeño”. (9:66)

“Se refiere al hecho de que nada puede considerarse como algo terminado o mejorado en forma definitiva. Estamos siempre en un proceso de cambio, de desarrollo y con posibilidades de mejorar. La vida no es algo estático, sino más bien un proceso dinámico en constante evolución, como parte de la naturaleza del universo. Y este criterio se aplica tanto a las personas, como a las organizaciones y sus actividades.

El esfuerzo de mejora continua, es un ciclo interrumpido, a través del cual identificamos un área de mejora, planeamos como realizarla, la implementamos, verificamos los resultados y actuamos de acuerdo con ellos, ya sea para corregir desviaciones o para proponer otra meta más retadora.

Este ciclo permite la renovación, el desarrollo, el progreso y la posibilidad de responder a las necesidades cambiantes de nuestro entorno, para dar un mejor servicio o producto a nuestros clientes o usuarios”. (1:s.p.)

“Six Sigma es una metodología de mejora de procesos, centrada en la reducción de la variabilidad de los mismos, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallas en la entrega de un producto o servicio al cliente. Utiliza herramientas estadísticas para la caracterización y el estudio de los procesos.

Fundamentalmente es cuestión de resultados, ya que busca la mejora de la rentabilidad mediante la optimización de la calidad y la eficiencia.

Los proyectos de mejora se eligen con base a su capacidad de contribuir a las utilidades de la compañía mediante su sincronización con las metas y objetivos estratégicos. Cuando se elige un proyecto de mejora Seis Sigma, es recomendable evitar la mala definición de objetivos o parámetros de medición. Entre los parámetros de medición clave en el negocio están: los ingresos en unidades monetarias, las tasas de trabajo, los costos unitarios fijos y variables, los márgenes de utilidad, las tasas de margen de operación, los costos de inventario, los gastos generales y administrativos, son fáciles de identificar a través de la metodología seis sigma que busca reducir la variabilidad presente en los procesos”. (20:44)

Es un conjunto de prácticas que mejoran cualquier proceso o servicio, las cuales permiten el crecimiento y optimización de los recursos de la empresa, para mejorar de forma significativa el desempeño de los procesos. El proceso de investigación permitirá comprobar si en las máquinas que son utilizadas para el empaque de especias, se ha implementado o se tiene planeado implementar un proceso de mejora continua, tomando en cuenta que, “Una vez que la mejora continua determina las variables de mayor impacto al proceso y servicio, se les debe dar seguimiento de forma constante y se establece un plan para ir mejorando poco a poco las variables mencionadas”. (16:s.p.) para lograr mejores resultados, sin embargo es responsabilidad de la alta dirección la implementación del proceso de gestión de mejora continua o (Kaizen) en todos los niveles de la empresa.

“Al hacer Kaizen los trabajadores van a ir mejorando los estándares de la empresa y al hacerlo podrán llegar a tener estándares de muy alto nivel y alcanzar los objetivos de la empresa. Es por esto que es importante que los estándares nuevos creados por mejoras o modificaciones sean analizados y contemplen siempre la seguridad, calidad y productividad de la empresa.

El Kaizen utiliza el círculo de Deming como herramienta para la mejora continua. Este círculo de Deming también se le llama PDCA por sus siglas en inglés.

Plan (Planear): en esta fase el equipo pone su meta, analiza el problema y define el plan de acción.

Do (Hacer): una vez que tienen el plan de acción este se ejecuta y se registra.

Check (Verificar): Luego de cierto tiempo se analiza el resultado obtenido.

Act (Actuar): una vez que se tienen los resultados se decide si se requiere alguna modificación para mejorar”. (17:s.f.)

A lo largo de diversos estudios, trabajos y recopilación de información se ha ido definiendo de muchas formas el tema de la mejora continua, sin embargo, con el correr de los años las definiciones han obtenido diferentes enfoques y sufrido evoluciones, hasta estar alineadas a los requerimientos de los clientes y las normas que rigen la elaboración de productos alimenticios.

### **1.3 Administración de la producción**

“Se refiere al diseño, dirección y control sistemático de los procesos que transforman insumos en servicios o productos para los clientes tanto internos como externos, la administración de las actividades y procesos fundamentales que la organización utiliza para producir bienes y servicios que las personas usan todos los días”. (7:02)

“La administración de la producción es un arte y una ciencia. Las actividades de los gerentes de producción son muy complejas y varían un tanto de compañía a compañía y de ejecutivo a ejecutivo. Varios investigadores en el campo comercial han intentado destilar la esencia de la administración de estos modelos variados. Aún cuando los resultados de su investigación y sus dispositivos conceptuales varían un tanto, por lo general está aceptado que existen las funciones administrativas siguientes en el proceso administrativo: planeación, organización, recursos de unión, dirección y control, las funciones administrativas descritas tienen una secuencia lógica cuando se considera el diseño inicial de un sistema de producción”. (9:66)

Se dedica a la ejecución de todas aquellas acciones que van a generar una mayor productividad mediante la planeación, organización y control en la producción, aplicando todos los procesos individuales de la mejor manera posible, para aumentar la calidad del producto que satisface las necesidades del consumidor. La dirección de la empresa tiene que administrar de forma adecuada los recursos, para producir un bien o servicio que cumpla con los requerimientos que el cliente requiere.

El objetivo general de la empresa es producir un bien específico, a tiempo y al costo mínimo. Sin embargo, el bajo desempeño de las máquinas llenadoras de especias en polvo en la empresa objeto de estudio, ha interesado a la administración de producción a realizar un análisis causa raíz, para determinar las causas principales del por qué se ha incrementado el tiempo improductivo en estas líneas de producción, lo que genera altos costos, desperdicios, demoras en las entregas e incremento en el costo de la fuerza de trabajo y, por ende, de los bienes producidos. La empresa enfoca sus esfuerzos en producir bienes a bajo costo y flexibilidad en los procesos productivos.

Para aplicar en la actualidad los aspectos antes mencionados, es necesario reconocer que no todas las empresas tienen la posibilidad de lograrlos con el mismo grado de éxito, el proceso investigativo en la empresa constituida como unidad de análisis, se enfocará a examinar cuál es el estado de las máquinas que se utilizan para el empaqueo de las especias en polvo, toda vez que ello puede ser la causa de las deficiencias que actualmente están presentándose en ese proceso productivo.

### **1.3.1 Procesos de producción**

“Los medios a través de los cuales se transforman insumos para tener productos y servicios como resultado”. (2:22)

Es una secuencia de actividades interdependientes que buscan la consecución de un resultado orientado a un cliente interno o externo, que

agrega valor a un insumo y contribuye a la satisfacción de una necesidad del cliente.

En el área de manufactura de la empresa, los procesos productivos están diseñados para desarrollarse por etapas en los procesos de mezclado, abastecimiento, llenado y empaque, que se inicia con: encender la máquina, ensamblar alambre en el sistema de engrapado, colocar laminado para formación de sobres, dosificar mezcla, sellar los sobres con mordazas a una temperatura de 228°C, engrapar automáticamente sobres al respaldo de cartón, enfardado, sellado y colocar sticker.

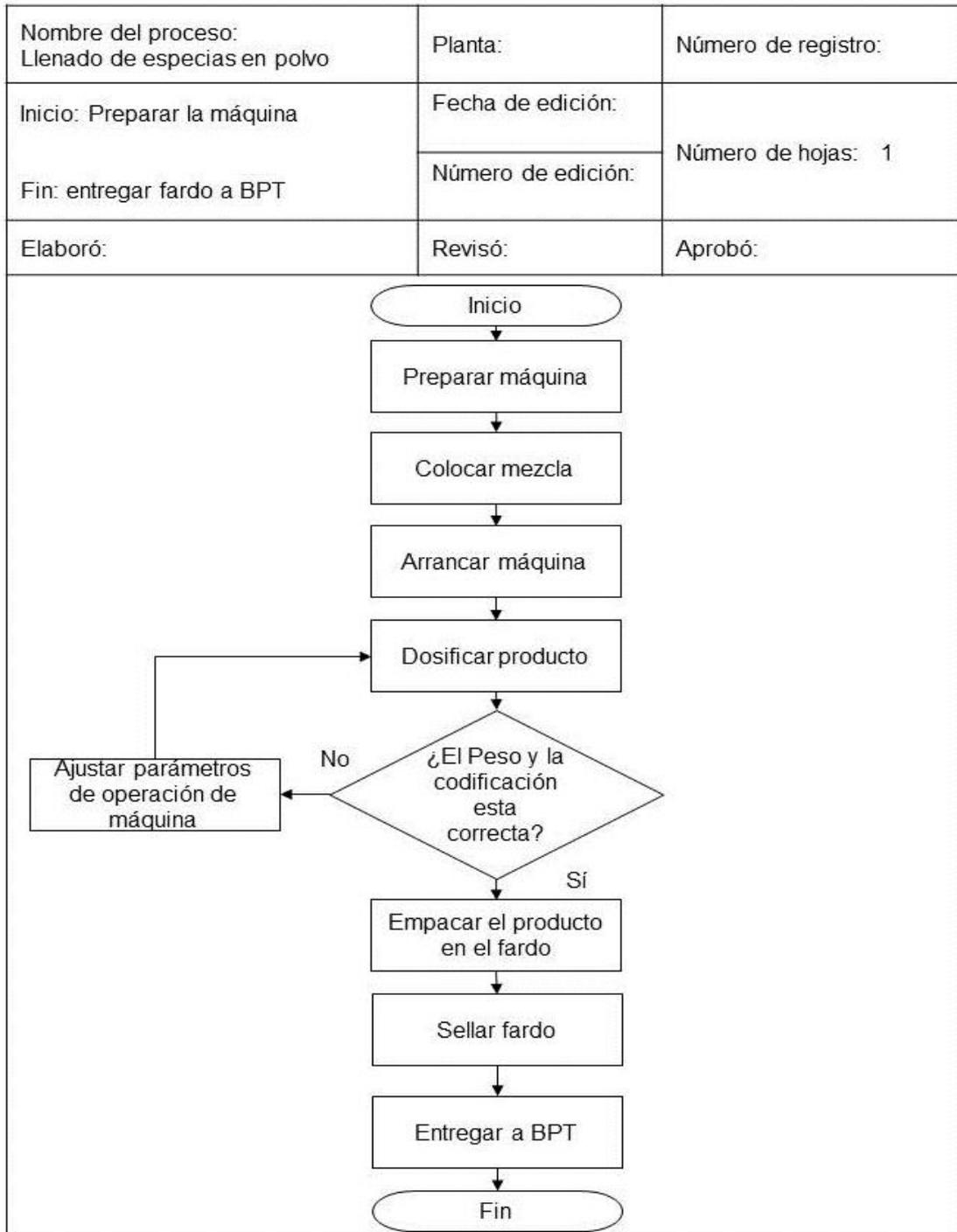
#### **1.3.1.1 Flujograma de proceso**

“Los diagramas de flujo representan gráficamente un proceso o sistema utilizando cuadros y líneas interconectadas, son sencillos, pero excelentes cuando se busca explicar un proceso o se pretende que tenga sentido”.  
(10:207)

En la empresa en estudio, son utilizados para guiar a las personas de nuevo ingreso sobre la forma cómo se desarrolla un proceso, se elabora por medio de símbolos, que ayudan a entender y minimizar errores en las actividades que se ejecutan en el área de trabajo.

## Imagen 1

### Diagrama de flujo del proceso de llenado



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

### **1.3.1.2 Análisis de procesos**

“Se refiere a la parte de la empresa que toma insumos y los transforma en productos que, según espera, tendrán un valor más alto para ella que los insumos originales. Sin duda, es fundamental comprender con claridad el propósito del análisis para definir el grado de detalle del modelo del proceso durante su preparación. El análisis debe ser tan sencillo como sea posible”.  
(5:108)

Cuando se analizan y diseñan los procesos para la transformación de los recursos en bienes y servicios, surge la siguiente pregunta:

¿El proceso está diseñado para lograr una ventaja competitiva en términos de producción a bajo costo?

Como parte de la investigación se examinará si en el área de producción de llenado de especias en polvo, se han realizado con anterioridad estudios del proceso, a fin de mejorar constantemente, y/o si por el contrario, esto sólo ha ocurrido en otros procesos de otras máquinas llenadoras de productos que fabrica la empresa.

### **1.4 Pérdidas operacionales**

Las pérdidas operacionales son gastos que no están definidos dentro de la conversión de insumos en productos terminados, llamados también costos totales de producción por problemas imprevistos en el desarrollo de las actividades operativas del proceso.

Las pérdidas operativas de producción que estudia la empresa, de acuerdo al impacto en la rentabilidad son: tiempo perdido durante el proceso productivo, retrabajos, fallas en máquinas, tecnologías, movimientos, mermas, esperas, transporte y pérdida de tiempo de arranque al inicio de turno, que son las principales causas que no permiten entregar la producción en cantidad exacta y a tiempo.

### **1.4.1 Reproceso y desperdicio**

Son pérdidas que las empresas enfrentan al ejecutar las actividades de los procesos para obtener un bien y que consume esfuerzos y no genera valor.

#### **1.4.1.1 Reproceso**

“Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos, al contrario que el reproceso, la reparación puede afectar o cambiar partes del producto no conforme”. (13:s.f.)

Todas las empresas diseñan los procesos productivos con objeto de obtener productos correctos, de buena calidad e inocuos, que posean las propiedades que el cliente requiere, sin embargo, cualquier proceso productivo, por perfecto que se haya diseñado, lleva asociada la posibilidad de que surjan circunstancias que producen deterioros, rupturas o desperfectos en los empaques, en cualquier parte de la cadena de suministro, por cuyo motivo se generan costos adicionales o costos de no calidad.

- El reproceso o retrabajo es la duplicación de trabajo debido a aquellas unidades de productos que no cumplen las especificaciones técnicas, propiedades físicas y químicas o niveles de funcionamiento que se requieren para elaborar un producto, en la investigación se comprobará si en la elaboración de especias en polvo se generan retrabajos en la línea de producción, toda vez que ello es un trabajo extra para el operador, aunque en apariencia no genera un costo extra en la conversión del producto.

#### **1.4.1.2 Desperdicio**

“Todo proceso demanufactura tradicional, es generador de problemas que se traducen en desperdicios, se refiere al aumento de operaciones debido a la falta en el uso del mantenimiento preventivo, mala elección del equipo o a un mal diseño del producto, los cuales obligan a incrementar el número de operaciones requeridas, costos y errores”. (15:8)

- El desperdicio se da en aquellas unidades del producto cuyo grado de deterioro es tal que resultan inservibles, no pueden ser reprocesadas y deben ser retiradas del proceso productivo. Su eliminación en condiciones de calidad ambiental pueden generar en ocasiones costos adicionales y deterioro del medio ambiente, se examina además si durante el proceso de llenado de especias en polvo se genera desperdicio de laminado y qué porcentaje representa del total de fábrica.

### **1.5 Desempeño del proceso productivo**

“Es una medida común para saber si un país, industria o unidad de negocio utiliza bien sus recursos (o factores de producción). Como la administración de operaciones y suministro se concentra en hacer el mejor uso posible de los recursos de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones. Se expresa también en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales, si interesa la razón entre el producto y un insumo único, se tiene una medida parcial de la productividad; si se desea conocer la razón entre el producto y un grupo de insumos (pero no todos), hay una medida multifactorial de la productividad; si se desea expresar la razón de todos los productos a todos los insumos, se utiliza una medida del total de los factores de la productividad para describir la productividad de la organización entera o incluso de un país”. (4:30)

Los administradores de operaciones de la empresa objeto de estudio miden el desempeño del proceso productivo a través de la utilización de un conjunto de máquinas, para este caso se tomarán en cuenta las máquinas automáticas que empacan especias en polvo. “La utilización es la razón del tiempo que se emplea realmente un recurso, en relación con el tiempo en que está disponible para ser utilizado. La utilización siempre se mide en relación con algún recurso”. (5:124)

### **1.5.1 Indicadores**

“Magnitud utilizada para medir o comparar los resultados efectivamente obtenidos, en la ejecución de un proyecto, programa o actividad. Resultado cuantitativo de comparar dos variables”. (11:s.f.)

Los indicadores son algo más que registros, son herramientas que entregan información cuantitativa respecto al logro o resultado y ayudan en su utilización a medir el nivel de cumplimiento, control y funcionamiento efectivo de una actividad.

“Las mediciones están dentro de nuestra forma de vida”, en el ambiente de una empresa, “sólo se puede mejorar todo aquello que se puede medir”. (19:02) Permiten controlar la evolución de la compañía, de un departamento o de algún área en particular, son una representación gráfica que ayuda a la toma de decisiones de los administradores de operaciones en la mejora continua de los procesos productivos.

Los indicadores detectan o previenen desviaciones significativas que pueden impedir el logro de los objetivos trazados por la empresa, las verificaciones y/o análisis que se realizan son de forma constante en el transcurso del tiempo, ya que se puede reaccionar es decir, realizar una acción que corrija las desviaciones que puedan haber en la ejecución de las actividades rutinarias a través de un análisis previo.

#### **1.5.1.1 Pasos para construir indicadores**

La empresa cuenta con áreas donde gestiona la mejora continua por medio de indicadores para medir las actividades y resultados diarios en las líneas de producción, en el estudio se investigará si en las máquinas que fabrican especias en polvo se cuenta con indicadores que midan el desempeño diario del proceso productivo. De no ser así, se tiene que hacer un análisis para construir y/o implementar indicadores.

Para implementar un indicador que mida una actividad o proceso tiene que tenerse en cuenta lo siguiente:

- **¿Qué medir?** La empresa analiza la situación actual de los procesos productivos en las líneas y mezclados para desarrollar indicadores que son revisados constantemente, cuenta con mediciones de desempeño de actividades que afectan el proceso y que generan costos de producción.
- **¿Dónde medir?** La medición deberá ser realizada donde se detecten fallos, pérdidas de tiempo, mezclados, despachos, reparaciones, etc. La empresa tiene indicadores en las líneas que tienen un alto volumen de producción como refrescos en polvo y mezclados.
- **¿Cuándo medir?** Mientras la empresa desee hacer crecer su rentabilidad y ser competitiva en el mercado, deberá implementar indicadores que permitan medir sus actividades. Como se puede notar en lo anteriormente expuesto, es de suma importancia establecer si en las máquinas llenadoras de especias en polvo, tienen indicadores ya que de no ser así, les sería de mucha utilidad implementarlos.

## **1.6 Industria**

Consiste en procesos cuya finalidad es la transformación de materia prima en productos terminados, es decir, la transformación de un bien por otro bien.

“En Guatemala, este proceso fue bastante lento hasta que logró se alcanzar la industrialización.

Según el relato, luego de la clausura de una compañía dedicada a la elaboración de aguardiente y el consulado de comercio en el año de 1871, se creó el Ministerio de Fomento, el cual tenía como finalidad la protección y mejora del comercio, agricultura, ganadería, arte, obras públicas, la industria, entre otras, además de medir el progreso material del país.

Para lograr atraer inversión, tecnología, ideas, se fomentó la inmigración extranjera, imitando a Estados Unidos en la estrategia pues el país norteamericano había logrado recibir numerosa inmigración extranjera permitiendo el desarrollo de aquel país.

Fue a partir del año de 1878 que se iniciaron a dar una serie de exhibiciones industriales, las cuales contribuyeron con la comercialización de diversos productos como textiles, lana, algodón, artículos de carpintería y ebanistería, pieles, tabaco, alfarería, cerveza, entre otros, todos de origen guatemalteco.

Los inicios del proceso de industrialización en el país fueron lentos y causaban muchos temores. La primera industria de la cual se tiene pruebas de su existencia es la Fábrica de Fósforos Rafael Sinibaldi & Cía., creada en 1879. Ese mismo año surgieron otras industrias como la Cervecería Alemana, la Cervecería Centro-Americana y Embotelladora La Mariposa y aún en la actualidad continúan contribuyendo con la industria guatemalteca". (6:s.f.)

Es el conjunto de fábricas de un mismo género o de una misma región que tienen como referencia al grupo de operaciones que se desarrollan para obtener, transformar o transportar productos con diferentes objetivos de mercado, para satisfacer las necesidades de los clientes. Las industrias guatemaltecas tienen en común el conjunto de procesos y actividades para transformar las materias primas en productos elaborados o semielaborados y que necesitan de maquinarias y recursos humanos formados en empresas, para lograr un mismo objetivo que es la satisfacción de los clientes.

### **1.7 Industria de alimentos**

La industria de alimentos de Guatemala tiene retos importantes dentro los cuales se encuentran la conservación y el procesado de alimentos. Con las técnicas avanzadas de producción de alimentos, el reto ya no es sólo la elaboración de alimentos, sino la forma de conservarlos con el fin de alargar

su vida útil, sin que se dañen sus características nutricionales y organolépticas.

“La industria alimentaria es la parte de la industria encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal. Las materias primas de esta industria se centran en los productos de origen vegetal (agricultura), animal (ganadería) y fúngico principalmente (relacionado a los hongos)”. (12:s.p.)

Aunque exista una gran diversidad de empresas alimenticias en Guatemala, no todas se dedican a fabricar y/o empacar productos, manipular alimentos, almacenamiento de los mismos y de las materias primas, extracción de sus propiedades, elaboración hasta el producto final, el envasado y conservación de los alimentos. La empresa objeto de estudio se dedica a la manipulación, elaboración hasta el producto final y envasado de alimentos regulado por las normas internas de la fábrica y las del país con las que distribuye en el mercado de Guatemala. Una de las prioridades de la fábrica es elaboración de productos aptos para el consumo humano.

## **1.8 Especies**

“Las especias también llamada condimentos, es el nombre dado a ciertos aromas de origen vegetal, que se usan para preservar o dar sabor a los alimentos. Técnicamente se considera una especia a las partes duras, como las semillas o cortezas, de ciertas plantas aromáticas, aunque por similitud, muchas veces se engloba a las fragantes hojas de algunas plantas herbáceas, cuyo nombre culinario es hierbas.

Se pueden clasificar las hierbas y especias en dos grupos, las que modifican, tanto el sabor, como el aspecto de los alimentos, en este grupo estarían el azafrán, la canela, el tomillo y el romero, entre otros; y las que excitan el paladar, entre las que se encuentran la pimienta, el pimentón, la nuez moscada y las diversas variedades de chiles.

Tradicionalmente las especias son las que provienen principalmente de semillas, frutos, hojas y cortezas secas. Estas según la parte de la planta son:

- De semillas o frutos secos: almendras, anís, cardamomo, comino, nuez moscada, pimienta, pimentón, vainilla, ajonjolí, etc.
- De cortezas vegetales: canela y cassia
- De hierbas aromáticas que provienen de hojas de plantas pero sólo perfuman la comida: cilantro, albahaca, laurel, orégano, perejil, romero, tomillo, etc.
- Del resultante de la desecación de ciertos vegetales son: ajo en polvo, apio en polvo, cebolla seca, pimentón en polvo y tomate en polvo”.  
(7: s.p.)

“Las especias jugaron un papel importante en el inicio de los descubrimientos geográficos, a partir del siglo XIV. Todavía durante los primeros viajes de Colón y de sus inmediatos seguidores, aparece la preocupación por localizar especias y condimentos aromatizantes en las tierras donde se daba el cultivo.

El cultivo de especias no desapareció del todo en la época colonial y hasta finales de ella, continuaba el interés por la canela y la pimienta, hubo ocasiones emergencias por adquirirla. Pero la búsqueda intencional se hizo menos intensa desde principios del siglo XVI, especialmente después de la entrada al nuevo continente por dos razones primordiales. Uno, por el hallazgo de perlas, oro y plata en cantidades cada vez más crecientes. Dos, la razón fue que el monopolio especiero cayó en manos de los portugueses, en virtud de la división del mundo entre las dos coronas (España y Portugal)”.  
(3:s.f.)

“La producción de especias en América se ha hecho en época tardía y fuera de los países de antiguo dominio español. La pimienta en cantidades comerciales, en Guatemala la pimienta se recolecta en su totalidad en la

región noreste del departamento del Petén. La producción total se destina a la industria alimentaria.

Las elevadas cosechas de pimienta de los años 1996 y 1997, consideradas como las más altas de los últimos tiempos, aparentemente disminuyeron la posibilidad de cosecha para 1998. Sin embargo, según el CONAP, la producción de pimienta en los años anteriores había variado enormemente; no obstante, el volumen de producción se ha estabilizado en los últimos años y la tendencia es seguir exportando una pequeña parte de la producción nacional. Se estima que la producción potencial de pimienta en Guatemala es del 500.000kg por año. En total, se estima que el mercado de la pimienta genera un ingreso bruto de unos \$365 mil anuales”. (8: s.f.)

## Imagen 2

### Especias aromáticas



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

La empresa en estudio empaca y distribuye una variedad de productos de especias en polvo, las cuales se definirán en el capítulo dos cuando se realice el análisis a la unidad objeto de estudio, las cuales son vendidas en Guatemala, Centroamérica y Norteamérica.

Todos los conceptos y definiciones abordados a lo largo de este capítulo, como lo referente a la mejora continua, los procesos de producción, el análisis de los procesos, las pérdidas operacionales y el desempeño del proceso productivo serán de utilidad para la investigación, cuyo contenido forma parte del capítulo II, que se presenta a continuación en este documento.

## **CAPÍTULO II**

### **SITUACIÓN ACTUAL EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

#### **2.1 Metodología utilizada**

Para recolectar la información que forma parte del presente capítulo, se utilizó el método científico en sus tres fases: indagadora, demostrativa y expositiva.

Fue necesario ir al lugar de trabajo, con el objetivo de obtener información detallada de las condiciones existentes, con las que los empleados realizan sus actividades.

Para tener un mejor parámetro de evaluación y por la cantidad de empleados que trabajan en las máquinas llenadoras de especias en polvo, se decidió realizar un censo con los 18 colaboradores de sexo masculino que están directamente en las máquinas (16 operadores y 2 mecánicos), 2 personas del área de turnos, un supervisor de mecánicos, un supervisor de producción y al jefe de producción, haciendo un total de 23 personas censadas.

Se utilizó una boleta de entrevista para los operadores y una boleta de entrevista para los mecánicos, para confirmar y completar la información proporcionada, a fin de unificar criterios, además de utilizó una boleta para supervisores y jefe de producción, posteriormente se procedió a realizar el proceso de tabulación.

Para realizar la verificación fue necesario obtener información de la base de datos del desempeño del proceso productivo de las máquinas llenadoras de especias, a fin de cuantificar el tiempo perdido en las actividades durante el proceso de producción que tiene la empresa en estudio, además, se utilizó dicha información para confrontar las hipótesis planteadas y representarlas gráficamente.

## **2.2 Generalidades de la empresa**

La empresa objeto de estudio, es de origen netamente guatemalteco, y en el transcurso de los años desde su fundación ha tenido un crecimiento significativamente grande y se ha posicionado en el mercado como una empresa innovadora, segura y estable, su estilo la clasifica como la mejor empresa productora de alimentos en Guatemala, su preferencia por parte de los consumidores es notable ya que las amas de casa prefieren sazonar sus comidas con productos de calidad guatemalteca.

La empresa en análisis, maneja un sistema de comunicación organizacional abierta para los empleados y da a conocer el logro de los objetivos institucionales, elementos de desarrollo como: auditorías satisfactorias y entrenamientos de los líderes de cada área, así como también su misión y visión establecidas, para que los empleados sepan cual es el enfoque administrativo y rumbo en el mercado, se tienen carteles informativos donde están detalladas las mismas se detallan a continuación:

- **“Misión**

Producimos y comercializamos productos alimenticios de alta calidad y fácil preparación para satisfacer a los consumidores

- **Visión**

Ser la empresa más reconocida y exitosa de la región y mercados adyacentes, con innovación, calidad y flexibilidad, siendo líderes en donde participemos, logrando que todos consuman nuestras marcas”.  
(21:s.p.)

### **2.2.1 Antecedentes**

“La empresa en estudio fue fundada en 1957, teniendo su inicio en un pequeño edificio ubicado en la Avenida Bolívar, pero un incendio consumió las instalaciones, se trasladaron a un local más grande en la Avenida Elena, con el crecimiento de la demanda fue necesario hacer una cocina más

grande. El fundador consultaba libros de química y hacía pruebas para mejorar la fórmula y experimentar en la creación de productos innovadores. Fue así como nació la sopita con fideos, pionera en el mercado guatemalteco.

En 1964 introdujo a los hogares el producto insignia, el consomé de pollo. Dándoles a las amas de casa la oportunidad de espolvorear el consomé sobre los alimentos, revolucionando así sus hábitos para siempre.

La empresa objeto de estudio es líder en la producción y comercialización de alimentos y bebidas en polvo de alta calidad y fácil preparación. A través de los años su marca se ha consolidado como sinónimo de productos de calidad. Comercializa sus productos en mercados internacionales, tales como: Centroamérica, Estados Unidos y el Caribe, entre otros.

Debido al crecimiento de la demanda en mercados de Centroamérica, Estados Unidos y el Caribe, de nuevos productos, fue necesario el traslado de toda la planta a donde está ubicada actualmente en la zona 12 de la ciudad de Guatemala, se detalla a continuación.

**Imagen 3**  
**Mapa de ubicación**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

La empresa ha sido premiada con el reconocimiento de Marketing Hall of Fame, otorgado por el United States Marketing Institute, por la preferencia de las familias de Centro América, Estados Unidos, México y algunos países del Caribe.

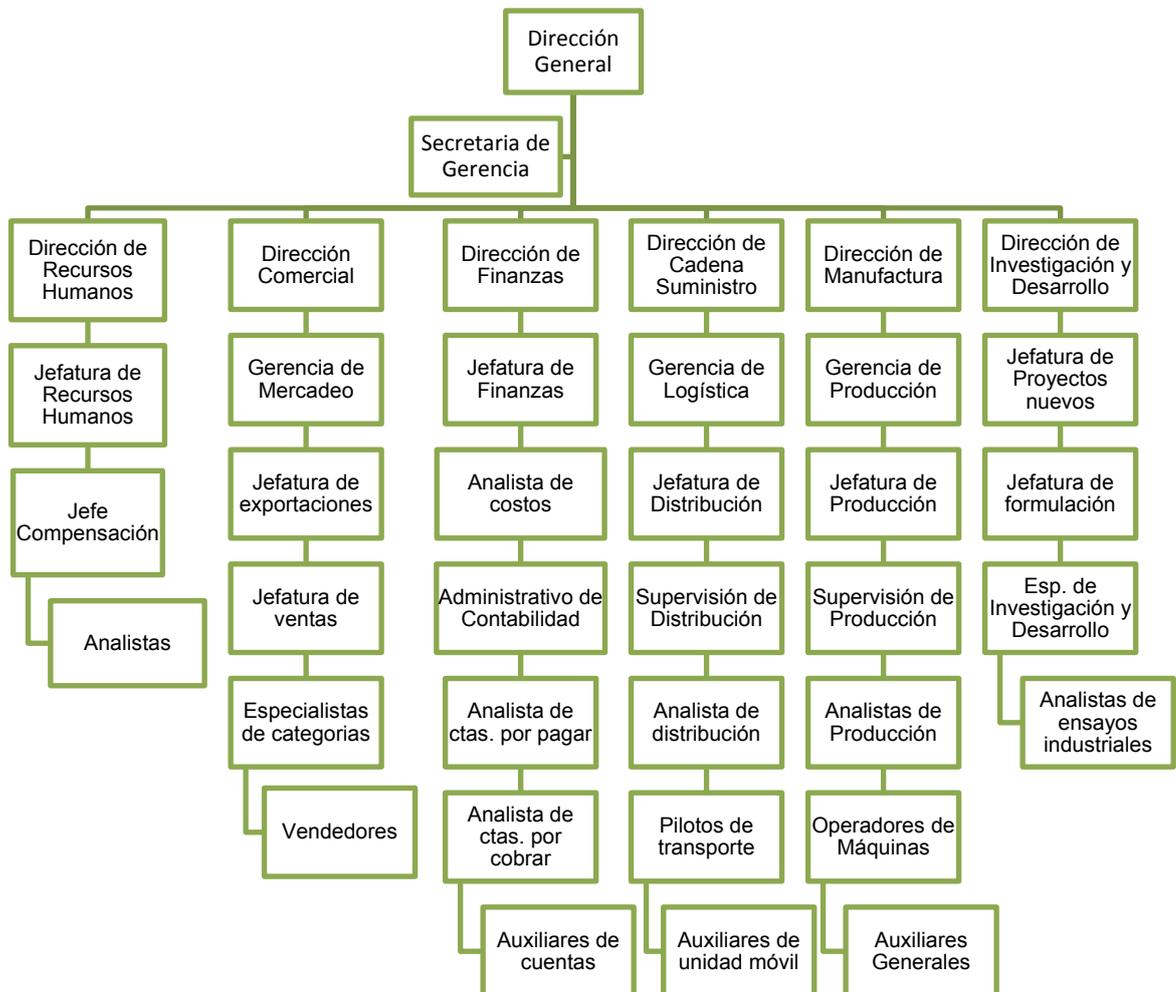
Se prepara para trascender a través de las fronteras con casi 20 líneas de productos, entre los cuales las especias, sigue proveyendo soluciones e ideas a las amas de casas". (18:s.p)

### **2.2.2 Estructura organizacional**

Actualmente la empresa objeto de estudio, presenta una estructura organizacional definida. Cuenta con seis áreas estructuradas, las cuales son: Recursos Humanos, Comercial, Finanzas, Cadena de Suministro, Manufactura e Investigación y Desarrollo.

El organigrama de la empresa fue elaborado por el autor de acuerdo a la experiencia y observación de cómo están estructuradas las áreas y los puestos de trabajo ya que por confidencialidad de la empresa, el oficial no fue proporcionado.

**Imagen 4**  
**Organigrama general de la empresa**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

### 2.2.3 Productos que se producen y venden

La unidad de análisis, es una empresa que se dedica a la elaboración y comercialización de productos alimenticios de fácil preparación, su segmento de mercado son amas de casa que dedican su tiempo a elaborar deliciosos platillos sazonados. Los productos que la empresa ofrece al mercado son:

- Sazonadores y especias en polvo: sazón de carne, suavizante de carne, pimienta, canela, ajo en polvo, cebolla en polvo, albahaca, laurel en polvo, sazón completa, condimento amarillo y chile en polvo.
- Sopas de: pollo, gallina, cola de res, arroz, fideos, con chipilín y chapina de caldo de gallina criolla
- Refrescos y postres en polvo en sabores de: limón, naranja, tamarindo, jamaica, melón, sandía, mango, granadilla, fresa, uva, durazno, manzana, piña, horchata, ponche de frutas, te frío de limón y te limón con miel.
- Cubitos: este producto es especialmente para el mercado del Caribe y es consomé de pollo y res en presentación de cubo.

### **2.3 Situación actual de la fábrica de alimentos**

Actualmente la fábrica de alimentos, cuenta tanto con el espacio como la estructura adecuada de sus instalaciones, para llevar a cabo las operaciones de elaboración y distribución de alimentos, agrupa las actividades operativas en el centro del área y la rodean las actividades administrativas, despensa para los empleados, cafetería, garitas de control, parqueos para vehículos de los empleados y andén de descarga de los proveedores, el área de fabricación cuenta con un proceso de mezclado adecuado para elaborar alimentos de alta calidad.

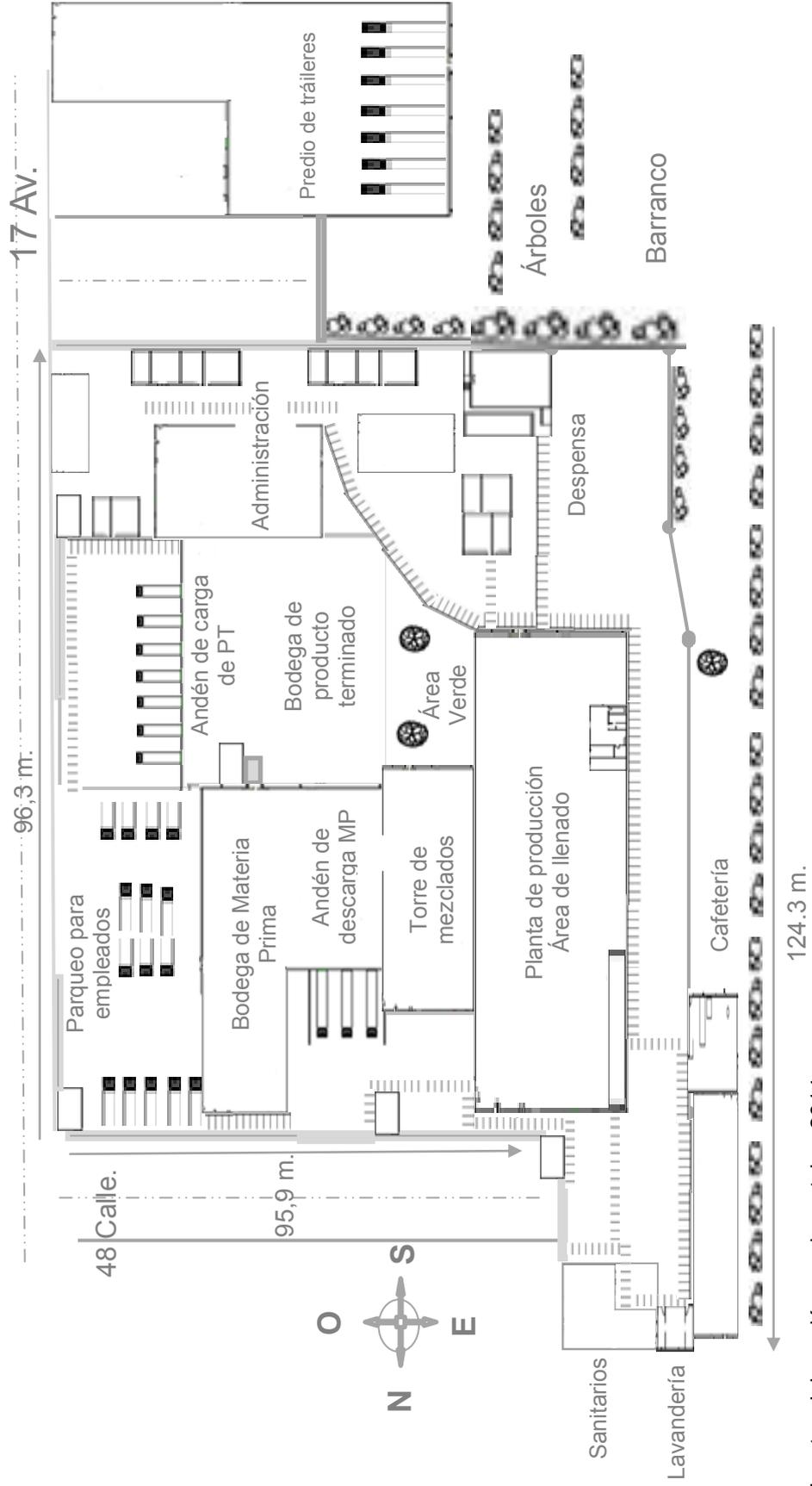
La empresa cuenta con área recreativa para los empleados, como también lavandería para los uniformes de los empleados, parte de los beneficios que brinda la empresa, esta cuenta con aproximadamente 250 m<sup>2</sup> de área donde está la fábrica.

Con relación a los horarios de trabajo que estipula la empresa se amplía la información en la página 34.

A continuación se detalla el plano de la fábrica de alimentos.

Imagen 5

Bosquejo de la distribución de instalaciones



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

### **2.3.1 Área de manufactura**

El área de manufactura está compuesta por varias áreas que dan soporte a las actividades de producción como: bodega de materia prima que suministra los materiales solicitados para realizar los mezclados, ingeniería que da soporte técnicamente a las fallas en máquinas, servicios de mantenimiento que se encarga de dar mantenimiento a las instalaciones, llenado y empaque que se encarga de elaborar todos los productos terminados para luego enviarlos a bodega de producto terminado, investigación y desarrollo que da soporte a los ensayos y proyectos a la creación de productos innovadores.

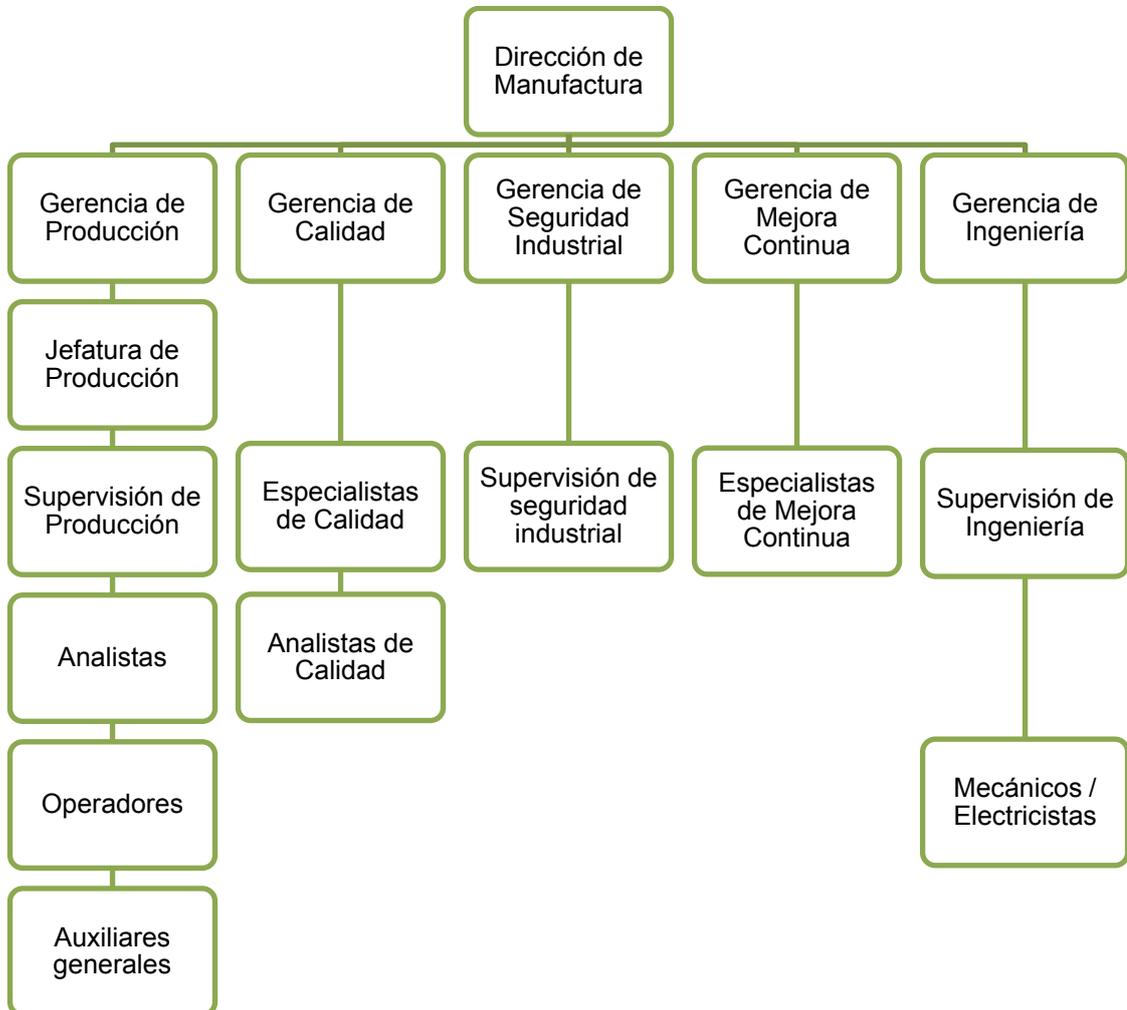
#### **2.3.1.1 Estructura organizacional de manufactura**

Para entender de mejor forma cómo opera la empresa en sus procesos productivos, fue necesario definir la estructura jerárquica del departamento de manufactura, y evidenciar cuáles son las áreas que aportan a que las operaciones productivas se ejecuten, para llevar a cabo la elaboración y envasado de los productos que ofrece al mercado, detallando cada área y cómo el proceso productivo forma parte de las operaciones de manufactura.

Según experiencia y observación del investigador se detalla en la siguiente imagen cómo está estructurado el departamento de manufactura.

**Imagen 6**

**Estructura organizacional del departamento de manufactura**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

**2.3.1.2 Instalaciones**

Las instalaciones de la unidad de análisis incluyen infraestructura que cumple con los requerimientos normativos aplicables a las empresas que producen y empacan alimentos, tales como: paredes sin grietas, techos sin agujeros, curvas sanitarias en la unión del piso con la pared, iluminación artificial o natural suficiente, servicio de agua potable, pisos sin grietas, sanitarios, ventilación natural y mecánica, ventanas de plexiglás y puertas sin vidrio.

## **2.4 Área de llenado y empaque**

Se verificó que en el área de llenado y empaque de la unidad de análisis, existe una separación física entre el área de llenado de especias en polvo y el área de llenado de refrescos en polvo, con una barrera física que ayuda a evitar que haya contaminación cruzada por partículas que se generan en el ambiente a causa del polvo que vuela, resultado de la dosificación de los productos polvosos, también cuenta con ventilación mecánica y extracción de polvo, como también lavado de las piezas desmontables de la máquina que están en contacto directo con el producto.

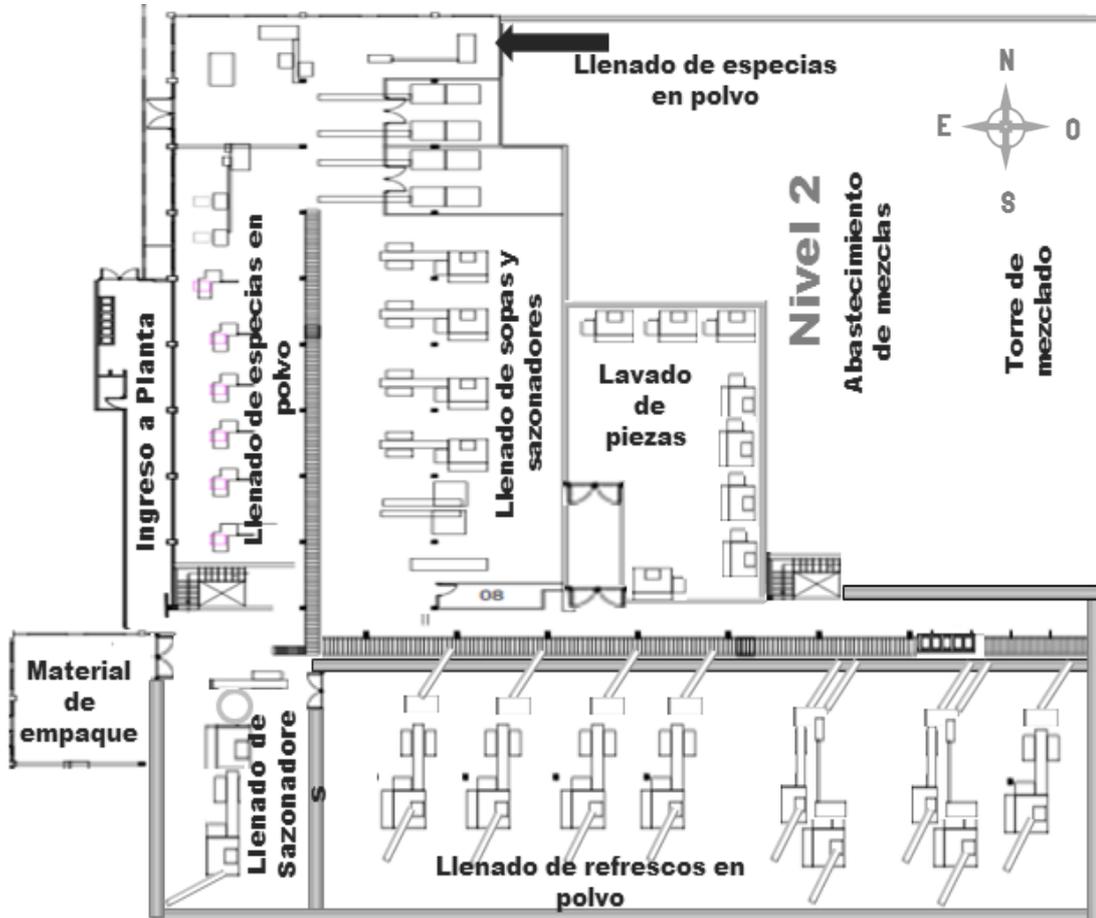
El área de llenado y empaque de especias en polvo está distribuido en secciones que agrupa a las máquinas 10-15 en una misma sección para empacar especias en la misma presentación (presentación de docenas de sobres engrapados a un cartón).

Las máquinas 7 y 17 están separadas por ser las asignadas a empacar especias en presentación de paquetes de seis sobres de la misma especia.

A continuación se presenta el plano, similar al original ya que no fue proporcionado por la empresa, según observación realizada en el área de llenado y empaque de la empresa.

Imagen 7

Plano del área de llenado y empaque de la empresa en análisis



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

### 2.4.1 Equipo utilizado para empaquetar especias en polvo

Se puede decir que la empresa objeto de estudio, cuenta con máquinas empacadoras que están identificadas con números, que van desde número 1 hasta número 35, seleccionadas como sigue: máquinas desde el número 1 hasta el número 6 asignadas para empaquetar refrescos y gelatinas en polvo, del número 7 hasta el 17 empaquetan especias en polvo, del número 18 hasta el 23 asignadas para formar consomés en presentación de cubitos, número 24 hasta 31 asignadas para empaquetar sopas y sazonadores y del número 32 hasta 35 refrescos en polvo.

Es importante mencionar que, actualmente la empresa tiene 24 máquinas activamente trabajando y por cambios de tecnología y depreciación, han retirado varias máquinas del proceso productivo, siendo éstas máquinas los números 9, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 32, 33 y 34 respectivamente, además las máquinas números 8 y 16 fueron modificadas en sus diseños para empacar otro tipo de producto por el crecimiento de la demanda en sazonador para cubrir mercados extranjeros como Estados Unidos y México.

Las máquinas nuevas que han adquirido no se les asignan el número que dejó la máquina que retiraron ya que se les asigna nuevo número, como parte del control interno que tiene la empresa en estudio con los equipos de producción.

Para empacar especias en polvo, actualmente la empresa cuenta con ocho máquinas marca Volpak identificadas con los números 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17, de las cuales las máquinas números 10-15 son automáticas en su proceso de llenado de sobres y engrapado a un respaldo de cartón.

Hay dos máquinas semiautomáticas, números 7 y 17, que su proceso de llenado y empaque es automático y el engrapado en paquetes de 6 sobres es manual, estas máquinas elaboran productos en presentación de paquetes de 6 sobres, para segmento de supermercados.

Las máquinas llenadoras de especias en polvo que son operadas por una persona y que cuentan con un sistema de engrapado automático, fueron diseñadas para empacar productos con contenido no voluminoso, productos que su contenido es máximo 6 gramos y que su presentación es cartones con docenas de sobres engrapados.

A continuación se presenta un diseño similar de las máquinas llenadoras de especias en polvo, con base en la observación en la unidad de análisis, máquinas con engrapado automático.

## Imagen 8

### Diseño de las máquinas llenadoras de especias en polvo



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Para la empresa objeto de estudio fue necesario adaptarse a las exigencias del mercado y el crecimiento del mismo fue como idearon adaptar una extensión de banda transportadora para que dos personas engraparan sobres a una lámina de cartón y crear la presentación en paquetitos de seis sobres para cubrir el segmento de supermercados donde las familias compran sus productos por mayor.

A continuación se presenta un diseño similar de las máquinas que empacan paquetes de seis sobres.

## Imagen 9

### Diseño de máquina para engrapado manual en presentación de paquetes de seis sobres



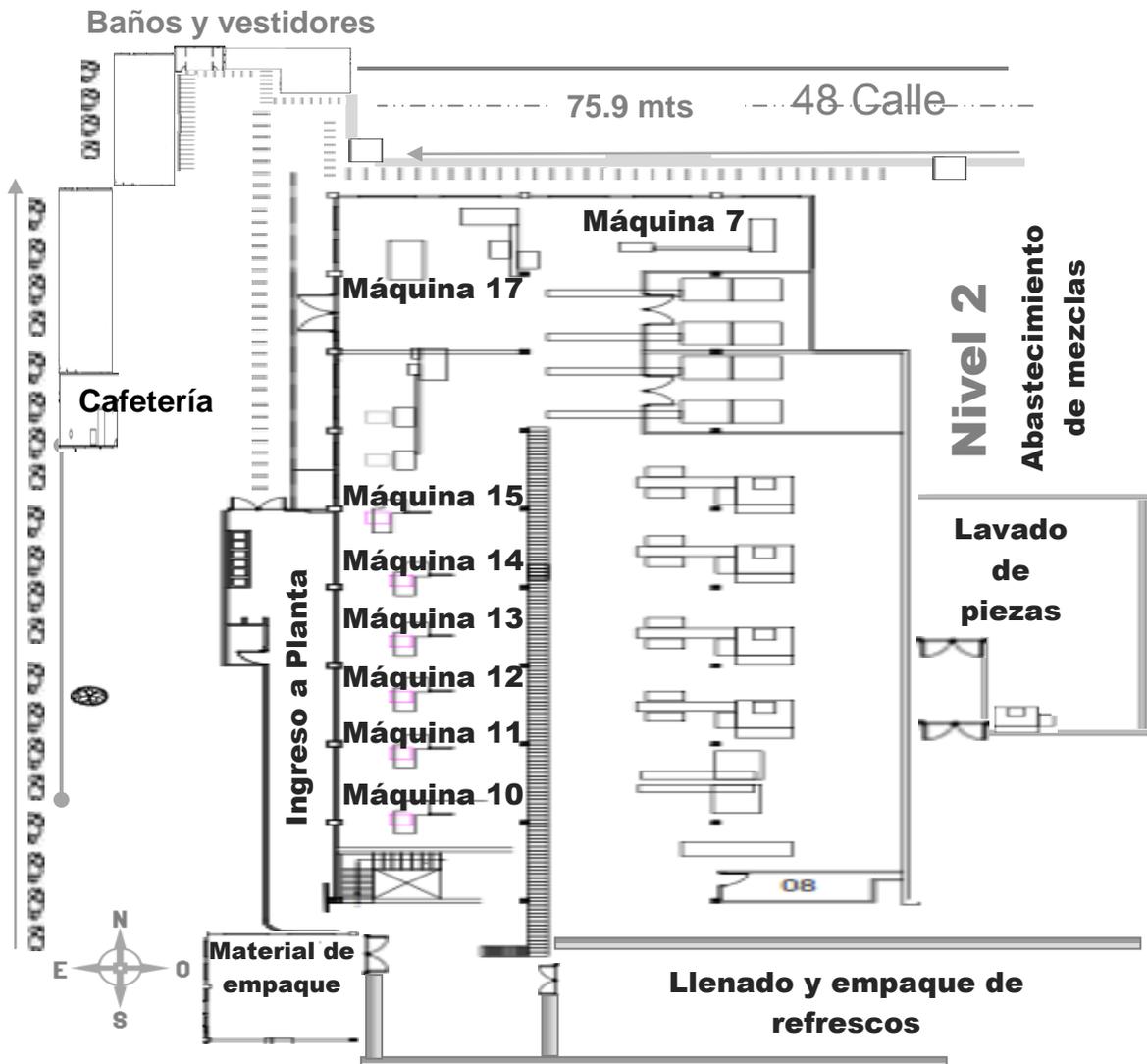
Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Para entender cómo están distribuidas las máquinas dentro del área de llenado y empaque, se presenta el plano general del área de producción donde están ubicadas las máquinas de llenado de especias en polvo.

Es importante mencionar que tanto las máquinas como la distribución de la instalación donde están las máquinas fue elaborada de acuerdo a la observación y puede variar acorde al plano original y diseño de máquinas ya que el original no fue proporcionado por confidencialidad de la empresa.

Imagen 10

Plano de ubicación de las máquinas llenadoras de especias en polvo dentro de la planta de producción



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Las máquinas Volpak números 10-15, son operadas o controladas por una persona, esta persona se encarga de llevar el control de proceso de llenado de la máquina, abastecimiento de material de empaque, ajustes de dosificación, control de peso en cada sobre, sellado de sobres, control de los parámetros de corrección de la máquina, temperatura de las barras selladoras, llenado de fardos con cartones que tienen 12 sobres cada uno y actualizar cada hora la hoja de reporte de control del operador.

- Máquinas automáticas números 10 y 11: asignadas para empacar productos sin transformación o mezclado con otra materia prima (productos puros como pimienta, albahaca, canela, ajo puro, laurel y comino).
- Máquinas automáticas números 12 y 13: asignadas para empacar especias cristales o sazónador de carne.
- Máquinas automáticas números 14 y 15: asignadas para empacar productos provenientes de semielaborados polvosos, sal de ajo, sal de cebolla y suavizante de carne y sal mágica.
- Máquinas semiautomáticas números 7 y 17: asignadas para empacar toda clase de especias en presentación de paquete de 6 sobres que están dirigidos al segmento de supermercados. Estas máquinas cuentan con una tripulación de 4 personas, un operador, dos auxiliares engrapando y un auxiliar llenando los fardos con los paquetes de 6 sobres.

#### **2.4.2 Proceso productivo actual de llenado de especias en polvo**

Se observó que tienen un proceso definido desde bodega de materia prima para el área de llenado y empaque de todos los productos que se fabrican y, que al momento de su transformación como producto terminado son enviados a la bodega de producto terminado.

Se identificó que para llevar a cabo el proceso productivo de llenado de especias en polvo, la dirección de producción asignó a 16 operadores de sexo masculino para operar las ocho máquinas, los operadores están distribuidos como sigue: 8 operadores en el turno uno, operando una máquina cada uno y los restantes 8 operadores en el turno dos, para atender las fallas y/o averías se asignan dos mecánicos.

### **2.4.3 Horarios de trabajo**

Es importante mencionar que la empresa tiene establecidos turnos de trabajo acorde a la planificación de la producción semanal, son como sigue:

- Planificación de 15 horas diarias de producción es de 7:00 am a 10:00 pm en dos turnos que son: turno uno de 7:00 am a 3:00 pm; turno dos de 3:00 pm a 10:00 pm.
- Planificación de 24 horas diarias de producción de 07:00 am a 07:00 am del siguiente día en dos turnos de 12 horas cada uno.

La empresa tiene establecido como política interna de trabajo, jornada laboral de lunes a viernes, tres turnos diarios máximos por día, logrando así que ninguna persona trabaje más de 12 horas diarias o 60 horas semanales, política de trabajo implementada en enero 2014.

La producción es planificada semanalmente acorde a la demanda y por tal razón los programas semanales de producción varían por semana, se detallan a continuación los turnos de trabajo según la programación de producción.

- Planificación semanal trabajando un turno de 8 horas diarias en cada máquina cuando la demanda es baja
- Planificación semanal trabajando un turno de 12 horas diarias cuando la demanda es baja
- Planificación semanal trabajando 24 horas, en dos turnos de 12 horas cada uno, esto se da cuando la demanda es alta o por temporada de fin de año.

Una persona que planifica la producción de cada máquina de mezclado y de llenado y empaque para que el supervisor de producción realice el programa de personal para cada una de las máquinas.

#### **2.4.4 Recurso humano en manufactura**

Dentro del departamento de manufactura laboran 293 empleados distribuidos en las áreas de: producción, torre de mezclas, bodega de materia prima, mantenimiento, servicios generales, material de empaque y descarga, que forman la cadena de suministro para la elaboración de productos alimenticios aptos para el consumo humano.

En el área de producción laboran 193 del total del personal de manufactura, 112 de estas personas son hombres y 81 mujeres, 56 personas son operadores de máquinas de las cuales sólo 4 son mujeres y 52 hombres.

Las máquinas de llenado de especias en polvo son operadas por personas de sexo masculino, su complejidad de limpieza y control de mecanismos automáticos, esfuerzo en labores, control de pesos y difícil desmonte de piezas, es la causa por la cual la gerencia de producción no tiene permitido asignar operadores de sexo femenino en dichas máquinas.

La empresa se preocupa por sus empleados y mantiene condiciones de trabajo seguras para que las personas se sientan cómodas en sus áreas, se asegura la protección de pies, manos, oídos, ojos y nariz a todos los empleados proporcionándoles equipo de protección personal como: mascarilla, guantes, tapones auditivos, zapatos industriales con punta de acero, casco y lentes.

#### **2.4.5 Productividad**

El desempeño de las máquinas que llenan especias en polvo, ha captado la atención de la administración de producción ya que no obstante que se cuenta con indicadores de desempeño del total de la fábrica, para el área de llenado de especias en polvo no se tienen indicadores que midan la productividad específica de las máquinas, es por esta razón que no se tiene cuantificado cuál es el verdadero valor de desempeño productivo de las máquinas llenadoras de especias en polvo, sin embargo, cuando presentan la información de paros programados y no programados por medio de gráficas

de barras o histogramas y gráficas de Pareto, estas máquinas son las que tienen el mayor impacto por pérdidas de tiempo durante tiempo específico.

La empresa mide la productividad de las 24 máquinas a través del componente de pérdidas operativas que está compuesto por paros programados, paros no programados y reducción de velocidad en las máquinas llenadoras de especias.

## **2.5 Pérdidas operacionales**

En el proceso productivo de llenado de especias en polvo, en la empresa objeto de estudio, se tienen pérdidas operativas en el proceso de llenado y empaque representadas en: paros programados, paros no programados y velocidad menor a la de diseño, entre los paros programados se tienen: tiempo de preparación y arranque de máquina al inicio de semana que aplica sólo los días lunes, tiempo de limpieza por cambio de llenado de un producto a otro, tiempo por revisión de piezas móviles de máquina, tiempo por limpieza diaria al final del turno, tiempo por colocación de rollo de alambre, tiempo por cambio de rollo de laminado. Por paradas no programadas se tienen: fallas y averías en las máquinas, falta de mezcla, falta de personal, falta de material de empaque, a continuación se presenta la información obtenida en la investigación de campo.

Para este análisis fue necesario tomar en cuenta la información de pérdidas operacionales desde el 1 hasta el 31 de octubre del año 2014, de las máquinas llenadoras de especias en polvo, para luego cuantificar el tiempo de cada paro, presentado en gráficas de barras y gráficas de Pareto y compararlo con las demás máquinas y así realizar el análisis correspondiente.

Es importante mencionar que todos los operadores llenan un formato llamado reporte de operador donde detallan cada paro programado o no programado con su respectivo tiempo empleado y la cantidad de fardos que elaboran cada hora, entregando el reporte al final del turno al supervisor. (Ver anexo 4)

En el área de producción hay dos personas analistas que se encargan de ingresar a un software o programa toda la información de cada reporte del operador diariamente, cuando la información está consolidada en el programa, los analistas imprimen el reporte para que el supervisor realice un análisis y se generen planes de acción para eliminar la causa raíz de los problemas.

### **2.5.1 Paradas programadas**

Las paradas programadas son cuando las máquinas están sin producir por tiempos ya establecidos o prefijados para alguna actividad en la máquina y estas paradas no afectan el programa semanal de producción, ya que el programa de producción se realiza tomando en cuenta paradas prefijadas para la semana, sin embargo fue necesario analizar estos tipos de paros ya que se alargan y son unas de las causas potenciales de la baja productividad en las máquinas de llenado de especias en polvo, de las cuales se mencionan las que más afectan la productividad de la fábrica: tiempo de arranque de máquina sólo los días lunes, tiempo de limpieza por cambio de llenado de una especia a otra, revisión de piezas móviles, cambio dealambre para engrapar sobres, lubricaciones de piezas movibles, capacitaciones, refacciones y almuerzos.

Es importante resaltar que en el proceso de llenado y empaque de especias en polvo, se cuenta con tiempos estándar de actividades definidas como “paradas planeadas” para cumplir con el tiempo establecido y entregar la producción en cantidades exactas diariamente.

**Cuadro 1**  
**Tiempo estándar de paradas programadas en las máquinas llenadoras de especias en polvo**

<b>No</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
1	Tiempo de preparación y arranque de máquina sólo los días lunes para las máquinas números 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17	30
2	Revisión de piezas móviles de máquina números 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17	25
3	Cambio de rollo de alambre para engrapar sobres en las máquinas 10, 11, 12, 13, 14 y 15	8
4	Cambio de rollo de laminado para formar sobres en las máquinas 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17	2
5	Limpieza de máquinas números 10, 11, 12, 13, 14 y 15 por cambio de llenado de una especia a otra	120
6	Limpieza de máquina números 7 y 17 por cambio de llenado de una especia a otra	90
7	Limpieza de máquina final del turno (diario) en las máquinas números 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17	10

Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

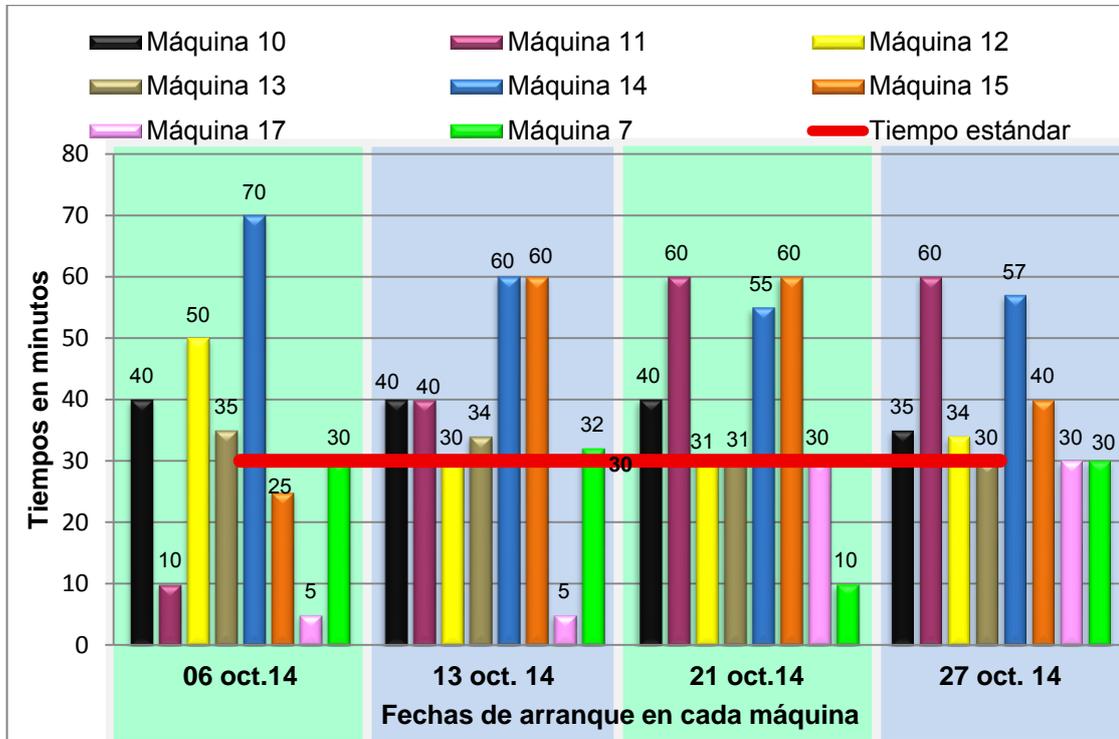
Para realizar el análisis, se recolectó información del mes de octubre año 2014 del reporte que llena el operador en cada turno donde detalla el tiempo real de cada parada programada y no programada como también la cantidad exacta de fardos que se elaboraron en cada turno de trabajo, además se entrevistó a cada uno de los operadores y mecánicos con la guía de entrevista.

#### **2.5.1.1 Preparación y arranque de máquina los días lunes**

El proceso de preparación y arranque de las máquinas para el inicio de labores se da sólo los días lunes, según información de los operadores, es parte de sus funciones preparar y arrancar las máquinas los días lunes, y esto es un proceso en el que el operador abastece de bobina de laminado y fardos que lleva desde la bodega de material de empaque, enciende la máquina, coloca la bobina de laminado dentro de las guías de jalado, coloca alambre en el sistema de engrapado para sujetar los sobres al cartón, activa la temperatura para las mordazas (barras metálicas que sellan el laminado), coloca cartón en la torre de abastecimiento, alinea dispositivo de lectura con el color del laminado, el tiempo programado para preparación y arranque de la máquina es de 30 minutos para todas las máquinas Volpack llenadoras de especias en polvo.

**Gráfica 1**

**Tiempo en minutos empleado para preparación y arranque de máquina llenadora de especias en polvos días lunes del mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Se evidenció que sí existe exceso en el tiempo de preparación y arranque en las máquinas, los operadores comentan que los días lunes que ingresan a las 7:00 am a sus labores, solicitan los materiales a la misma hora en la bodega de materiales de empaque y esto ocasiona que la persona encargada de despachar los productos no pueda atender a todos al mismo tiempo, generando esperas en los operadores para que les sean despachados los materiales. Y además que no cuentan con un estándar de rangos o referencias para ingresar a la computadora de la máquina para que autocorrija el centrado y jalado del laminado, como también el corte del laminado para formar los sobres, lo que permite que tengan que cambiar los rangos cada vez que cambian tipo de especias en el llenado. Ya que para cada tipo de especias hay rangos diferentes para ingresar a la computadora y un indicador que les detalle que el tiempo perdido al inicio del turno les afecta

al final ya que no entregan la producción en cantidad exacta como lo solicita el departamento de planificación.

Las máquinas que exceden en mayor cantidad el tiempo de arranque son las número 11, 14 y 15 con un promedio de 60 minutos respectivamente de arranque por ajustes de centrado y jalado de laminado y el tiempo que emplean en abastecer de material de empaque a la máquina para ponerla en marcha.

#### **2.5.1.2 Revisión de piezas móviles**

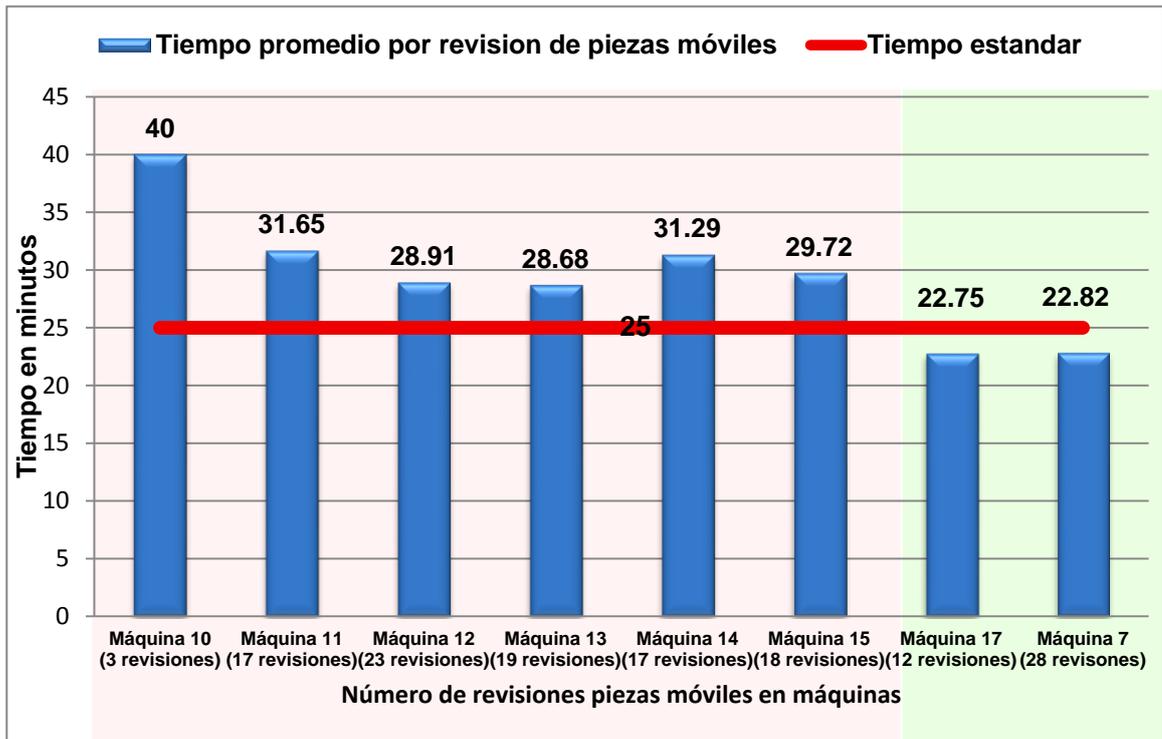
La revisión de piezas móviles como programas prerequisite se debe hacer cada inicio de labores todos los días, antes de hacer limpieza cuando hay cambio de llenado de una especia a otra y final de turno como parte del cumplimiento a normas de inocuidad para elaborar productos alimenticios, sin embargo, al transcurrir de los meses se estandarizó el tiempo a 25 minutos, según información de supervisores de producción, se realizaron muchas pruebas y cronometraje de dicha actividad para calcular un promedio y así fue como se estandarizó.

Con base en lo anterior, quedó establecido que el tiempo que deben emplear los operadores para revisar que todas aquellas piezas móviles o desmontables estén completas, sin desgaste y en su lugar, es de 25 minutos.

Durante el mes de octubre 2,014, se realizó una inspección de piezas móviles en todas las máquinas llenadoras de especias en polvo y se decidió calcular un promedio del tiempo real que emplean los operadores para revisar las máquinas, del tiempo que se empleó se realizó el análisis de parada por revisión de piezas móviles, los resultados obtenidos son los siguientes.

**Gráfica 2**

**Tiempo promedio para revisión de piezas móviles en las máquinas llenadoras de especias en polvo en el mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Se puede observar que 6 máquinas llenadoras de especias en polvo exceden el tiempo en la revisión de piezas móviles; según los operadores, esto se debe a que existe gran cantidad de tornillos con cabeza tipo hexagonal ya desgastados sujetando la tolva de abastecimiento de mezcla y utilizan llaves tipo Allen para retirar la tolva y por ello se hace más difícil verificar adentro de la tolva las piezas desmontables. No todos los operadores lo realizan con la misma habilidad que otros ya que la máquina número 10 es la más afectada con el mayor tiempo por revisión de piezas móviles con un promedio de 40 minutos, esto significa que se exceden 15 minutos por cada inspección.

Las máquinas que cumplen con el tiempo para inspección de piezas móviles son las números 7 y 17, llenadoras de especias en polvo, esto se debe a que

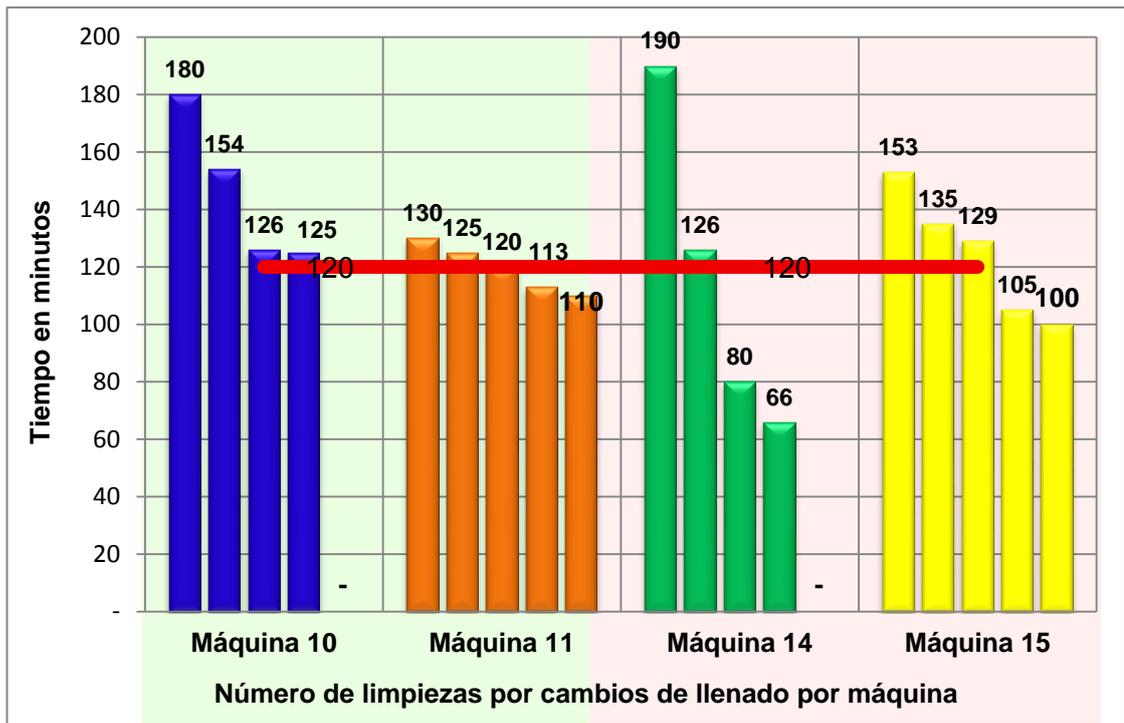
no tienen tornillos con cabeza hexagonal, estas máquinas tienen tornillos con cabeza tipo mariposa que ayuda a, que el operador no utilice herramientas para desmontar la tolva, sino que lo hace sólo con las manos girando en forma circular la cabeza tipo mariposa para que pierda presión de tensión y esto facilita la operación de desmontaje y emplean menos tiempo.

### **2.5.1.3 Limpieza por cambio de llenado de una especia a otra**

En el área de producción ya se cuenta con estándares de limpieza de la máquina para cambio de llenado de una especia a otra, para que los operadores desarrollen sus actividades y cumplan con la programación de producción diaria que se solicita, sin embargo, se afirma que las máquinas números 12 y 13 no realizan limpieza por cambio de llenado de una especia a otra ya que éstas máquinas están asignadas para empacar un solo tipo de especia que es sazonador. Las máquinas números 7 y 17 que cuentan con una tripulación de 4 personas para llenar y empacar especias en presentación de paquetes de 6 sobres, no tienen el mismo estándar de tiempo para la limpieza por cambio de variedad, ya que son 4 personas las que realizan estas actividades; a continuación se muestra el resultado de la medición del tiempo de limpieza en las máquinas en el mes de octubre de las máquinas que se les realiza limpieza por cambio de llenado de una especia a otra.

**Gráfica 3**

**Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especia a otra en las máquinas números 10, 11,14 y 15 en el mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

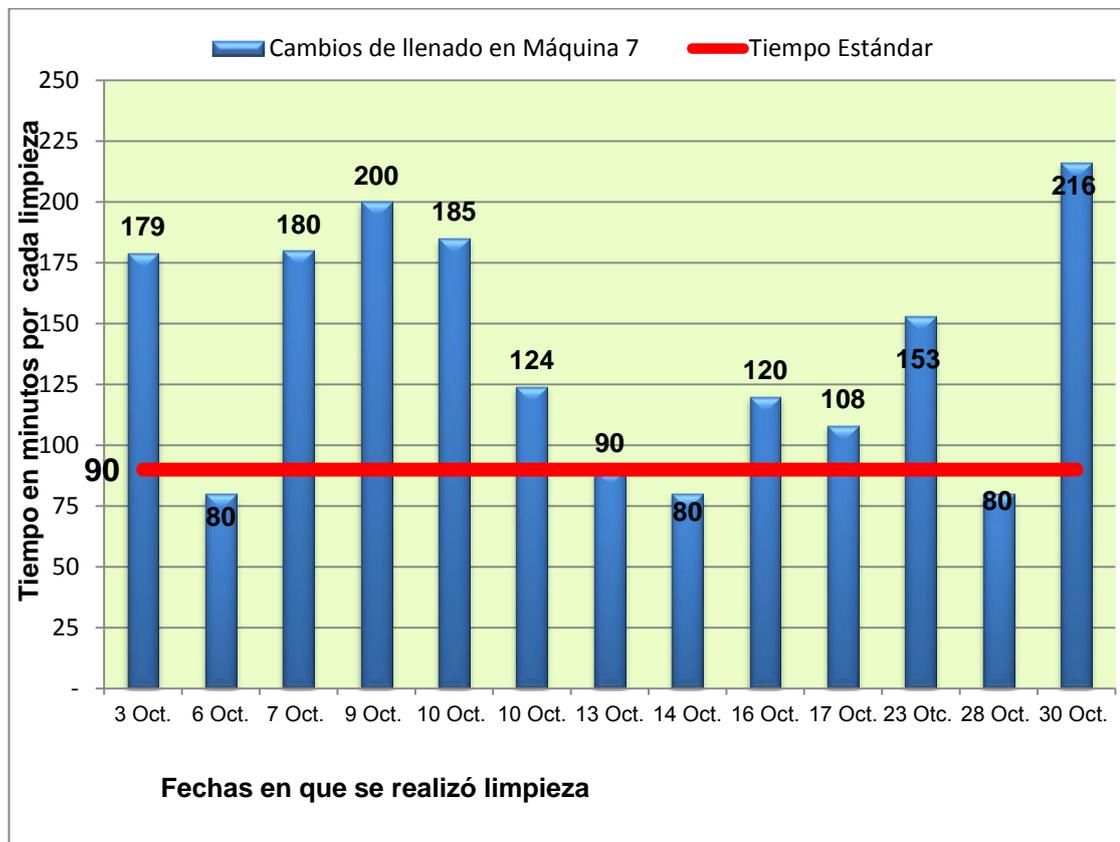
Se muestra que la máquina número 10 excede el tiempo de limpieza asignado para realizar dicha actividad, los dos operadores comentaron que el sistema de extracción no succiona con fuerza el polvo que se genera durante la producción y esto provoca que la máquina se ensucie demasiado. La máquina número 14 estuvo parada 190 minutos por limpieza en un solo cambio de variedad (mayor tiempo del mes), el operador informó que en oportunidades falla el extractor de polvo lo que hace que la máquina se ensucie más por el polvo generado del semielaborado al momento de dosificar y esto genera que el tiempo de limpieza se incremente cuando se realiza un cambio de llenado de una especia a otra. La máquina número 15 también presenta incremento en el tiempo empleado para realizar limpieza por cambio de llenado de una especia a otra, el operador informó que hay demoras en la limpieza, ya que

les es difícil desmontar la tolva, tornillo sin fin y pinzas de jalado porque éstas piezas están sujetas con tornillos de cabeza tipo hexagonal que presentan desgaste y los retiran con llaves tipo alicate para poder retirar las piezas y llevarlas al área de lavado, de igual forma les es difícil volver a colocar los tornillos cuando arman de la máquina para llenar el producto siguiente.

Tal y como se mencionó en el cuadro de tiempos estándar de paradas programadas, las máquinas números 7 y 17 tienen diferente tiempo estándar para la limpieza por cambio de llenado de una especie a otra (tiempo estándar de 90 minutos), a continuación se presenta análisis realizado a las máquinas números 7 y 17.

**Gráfica 4**

**Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especie a otra en la máquina número 7 en el mes de octubre 2014**

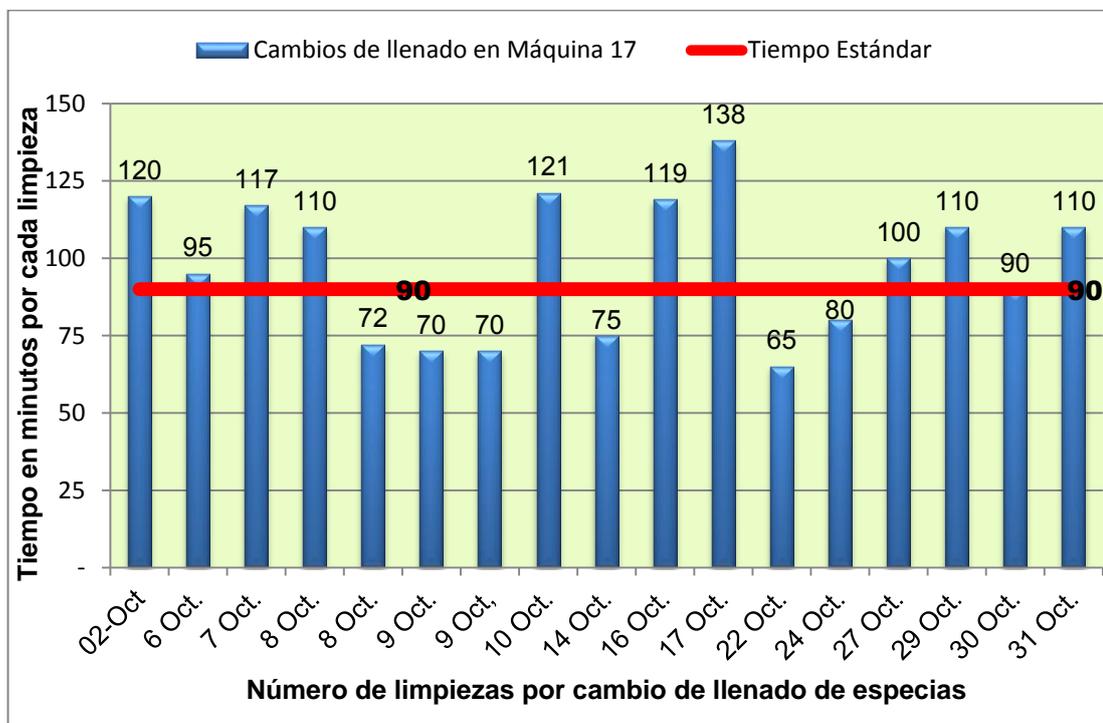


Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Las máquinas números 7 y 17 se analizan por separado de las demás, ya que cambia el diseño de la máquina por tener tripulación de 4 personas, además son las máquinas que presentan la mayor cantidad de cambios de llenado de una especia a otra por los pequeños lotes de producción que se elaboran en ellas. Se puede observar que la máquina número 7 presenta menor cantidad de veces de limpieza por cambio de llenado en el mes de octubre, sin embargo, es la máquina que más tiempo está sin producir por el exceso de tiempo que emplean para realizar limpieza, esto se debe a que no cuentan con conocimientos para un análisis de causa raíz con herramientas básicas como diagrama de Ishikawa, lluvia de ideas y cinco por qué, para encontrar las causas primordiales que generan el exceso de tiempo empleado para limpiar, y poder generar acciones para mejorar continuamente el tiempo de limpieza.

**Gráfica 5**

**Tiempo en minutos empleado para limpieza por cambio de llenado de una especia a otra en la máquina número 17 en el mes de octubre 2014**



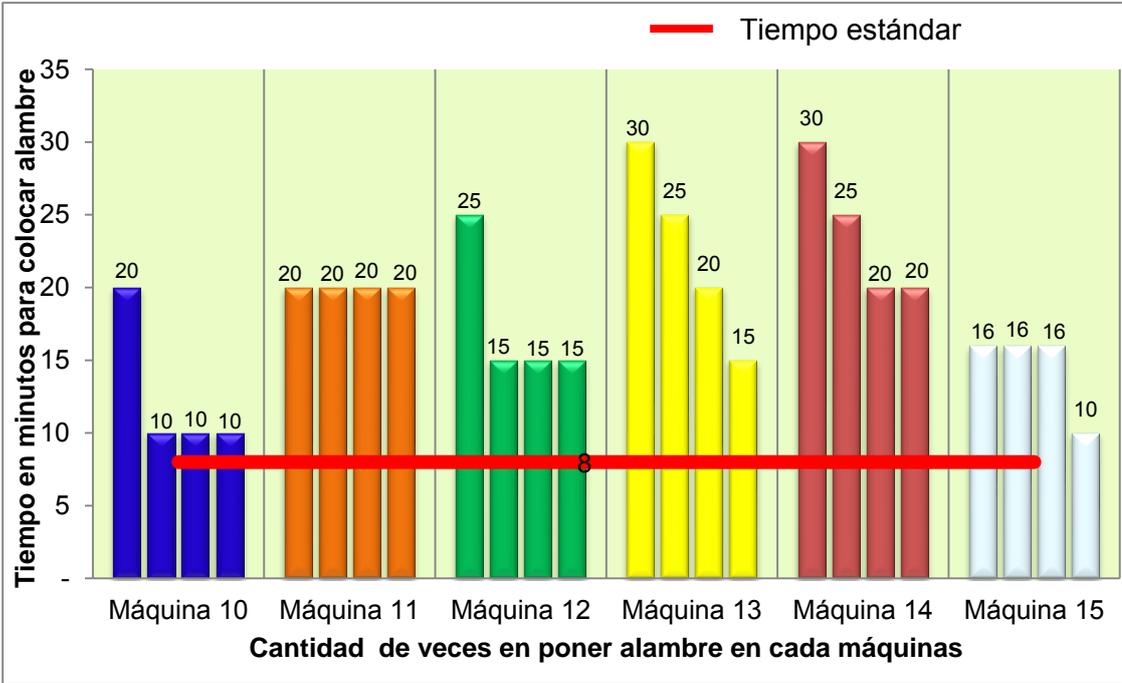
Fuente: elaboración propia, octubre 2014

La máquina número 17 fue limpiada 17 veces, por cambio de variedad y empleó menos del tiempo estándar en la mayor cantidad de veces, las personas comentan que ellos están comprometidos a cumplir con el tiempo estándar y así cumplir con la producción a tiempo.

**2.5.1.4 Cambio de rollo de alambre para engrapar sobres**

Las máquinas automáticas llenadoras de especias en polvo (máquinas 10 a la 15), cuentan con un procedimiento de colocar el rollo de alambre en un cabezal del sistema de engrapado, luego se debe colocar el alambre por toda la guía del sistema hasta llegar a la plancha de engrapado, ahí caen los sobres por medio de dos brazos y los coloca con presión para que se introduzca el alambre en la pestaña del sobre y se genere la grapa. Para las máquinas números 7 y 17 no aplica esta actividad, ya que el proceso de engrapado es manual.

**Gráfica 6**  
**Tiempo en minutos para colocar alambre a la máquina en el mes de octubre 2014**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Como se observa en la gráfica anterior, tres máquinas son las que tienen los tiempos más altos en cuanto a colocar alambre en el sistema de engrapado, máquinas número 11, 13 y 14, según lo visto durante el análisis, una de las causas es la falta de indicadores para cumplir con el tiempo estándar para la ejecución de la actividad y, que no se lleva un control de cuánto es el tiempo real que los operadores están empleando para colocar alambre, además, no cuentan con un indicador de cumplimiento sobre las actividades programadas por no existir un programa de mejora continua por medio de indicadores para que los operadores lleven el control de sus actividades programadas, anotando el tiempo real y retarse a reducir el tiempo empleado para colocar alambre en la máquina para engrapar sobres.

## **2.5.2 Paradas no programadas**

Las paradas no programadas son aquellas que no están contempladas dentro del programa de producción o que haya probabilidad de ocurrencia y que afectan de forma directa el rendimiento del proceso productivo. En la empresa objeto de estudio, se verificó que se tienen registradas dos grupos de paradas no programadas que los operadores describen en su reporte o registro de operador, estas paradas no programadas son: fallas y averías en las máquinas llenadoras de especias, que interrumpen el proceso productivo y por ende, no se cumple con la cantidad exacta de cajas que solicita el departamento de planificación.

### **2.5.2.1 Averías**

Las definen como averías a paradas imprevistas por ruptura o quiebre de piezas de máquina, fallas en sistemas automáticos de la máquina donde interviene el mecánico o electricista para cambio de piezas, desgaste de cuchillas, cambios de motor, que provoca que haya una parada con tiempos mayores a una hora.

### **2.5.2.2 Fallas**

Se definen como fallas en el proceso productivo de las máquinas a las paradas que son menores a 10 minutos por desajustes, reforzar tornillo, atranque de dosificador, atranque de cartón, alambre fuera de guía donde no hay que desmontar piezas y el operador la soluciona realizando ajustes y no solicita asistencia de un mecánico o eléctrico, cuando la falla es repetitiva y acumula más de 10 minutos de pequeñas paradas, solicita asistencia mecánica o eléctrica para reparar la falla ya que en cada turno de trabajo hay un mecánico para brindar apoyo.

#### **2.5.2.2.1 Falla en el sistema de dosificación**

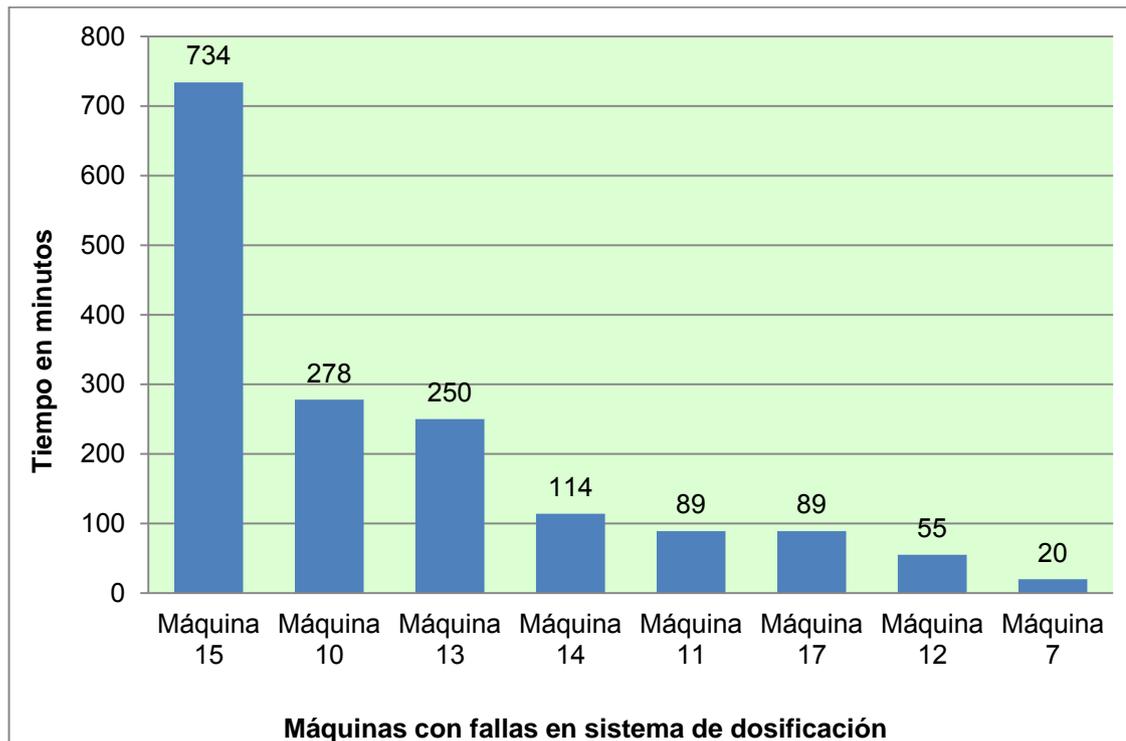
Es el sistema a través del cual se genera la caída en cantidad aproximadamente exacta de producto semielaborado para formar un producto terminado, este proceso se inicia donde pasa la mezcla a la tolva con removedor, donde hay dos embudos con un tornillo tipo gusano sin fin, que a través de girar por medio del sistema automático de la máquina dosifica la cantidad en gramos que se introdujo en la computadora central según sea la presentación de especia que se está llenando, esta dosificación cae a los dos sobres que se van formando en la guía de jalado para luego ser sellado por unas mordazas (barras selladoras) para formar el sobre.

Las fallas que pueden presentarse en el sistema de dosificación son: embudos doblados, mezcla no fluye, deformación en la boquilla de los embudos, motor del removedor pierde fuerza por su uso, mezcla con parámetros de evaluación por fuera de los establecidos, variación de pesos y por tornillo sin fin o gusano atrancado.

Cuando una o varias fallas de las anteriormente mencionadas se presenta durante el proceso de llenado, se describe como falla en el sistema de dosificación en el registro que llena el operador y en la parte de observación detalla la descripción de la falla, a continuación se presentan los resultados encontrados en los reportes de los operadores durante el mes de octubre 2014 de todas las máquinas llenadoras de especias en polvo.

### Gráfica 7

#### Tiempo de parada no programada por falla en el sistema de dosificación de las máquinas llenadoras de especias en polvo en el mes de octubre 2014



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Se verificó que de las ocho máquinas en estudio, tres presentan mayor tiempo improductivo, la máquina número 15 presenta el mayor tiempo perdido en el mes de octubre por fallas en el sistema de dosificación con 734 minutos, según los operadores, esto se debe a que los embudos se doblan por la vibración de la máquina ya que los mismos están sujetos con tornillo desgastados por la cantidad de veces que se han desmontado para repararlos, también los embudos presentan deformación en la boquilla y el removedor de mezcla se atranca porque el motor pierde fuerza por haber cumplido su vida útil, sin embargo, los mecánicos hacen reparaciones a las piezas que se doblan pero no es suficiente para que haya una mejora en el sistema de dosificación por no contar con un análisis de cuál fue la causa

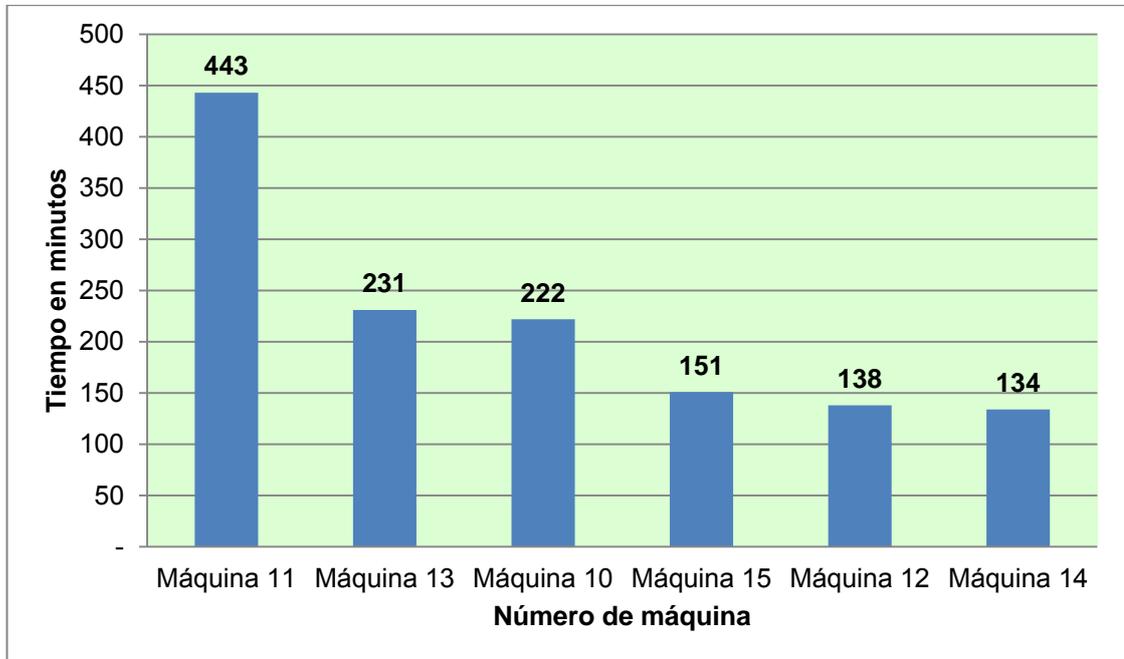
principal que provoca el problema y, en ocasiones surge de nuevo el problema. Se verificó que no se cumple con el programa de mantenimiento preventivo que consiste en cambiar piezas dañadas por piezas nuevas de fabricante, las piezas que colocan fueron elaboradas en el taller de tornos (según entrevista con las dos personas que trabajan en el taller de tornos), limpieza y lubricación de las partes móviles de la máquina, sistemas de engrapado reparaban guías, sistema eléctrico verificaban tarjetas de computadora y fusibles, además en años anteriores el mantenimiento preventivo se realizaba los días sábado y domingo de cada semana por no haber restricción de horas trabajadas pero después de haber surgido la nueva política de trabajo (enero 2014) de no trabajar más de 60 horas a la semana cada empleado, se dificulta hacer mantenimiento preventivo y sólo lo realizan durante los turnos de trabajo cuando la máquina está parada.

#### **2.5.2.2.2 Fallas en cabezal de engrapado**

Este tipo de parada no programada se debe a que el alambre se sale de la guía en el cabezal de engrapado y provoca que la grapa no se forme adecuadamente para sujetar el sobre al respaldo de cartón, por lo que se desarma toda la pieza para introducir nuevamente el alambre a la guía y unirlo a la plancha donde hace el corte de alambre y forma la grapa.

**Gráfica 8**

**Tiempo de parada no programada por falla en cabezal de engrapado de las máquinas en el mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Como se muestra en la gráfica, la máquina número 11 representa el mayor tiempo perdido con 443 minutos, por falla en cabezal de engrapado, todos los operadores comentaron que no poseen los conocimientos (capacitación) necesarios para llevar a cabo una reparación del equipo, por ser un componente electromecánico, y que cuando solicitan un mecánico, tarda mucho tiempo en llegar, ya que los mecánicos se mantienen en el taller ayudando a otros a lubricar o limpiar piezas de máquinas que están en mantenimiento general, además no realizan un análisis causa raíz del problema y esto provoca que el mismo se repita. Las máquinas números 11, 13 y 10 representan un total de 896 minutos de tiempo perdido por fallas en el cabezal de engrapado de un total de 1,047 minutos.

Así mismo los mecánicos comentan que son fallas que los operadores pueden solucionar, ellos han entrenado a los operadores en el lugar de trabajo para que aprendan a reparar fallas en el sistema de engrapado, pero comentan que los operadores no se comprometen a reparar dichas fallas lo

que provoca que la máquina esté parada por un tiempo prolongado ya que es una tarea del mecánico.

Los operadores y supervisores comentan que no reciben una capacitación formal de cómo reparar los cabezales de engrapado, ya que el responsable de dar este tipo de capacitación es el supervisor de los mecánicos por ser la persona que fue entrenada en reparación de mecanismos por parte del proveedor de las máquinas Volpak.

### **2.5.2.2.3 Respaldos de cartón atrancados en torre**

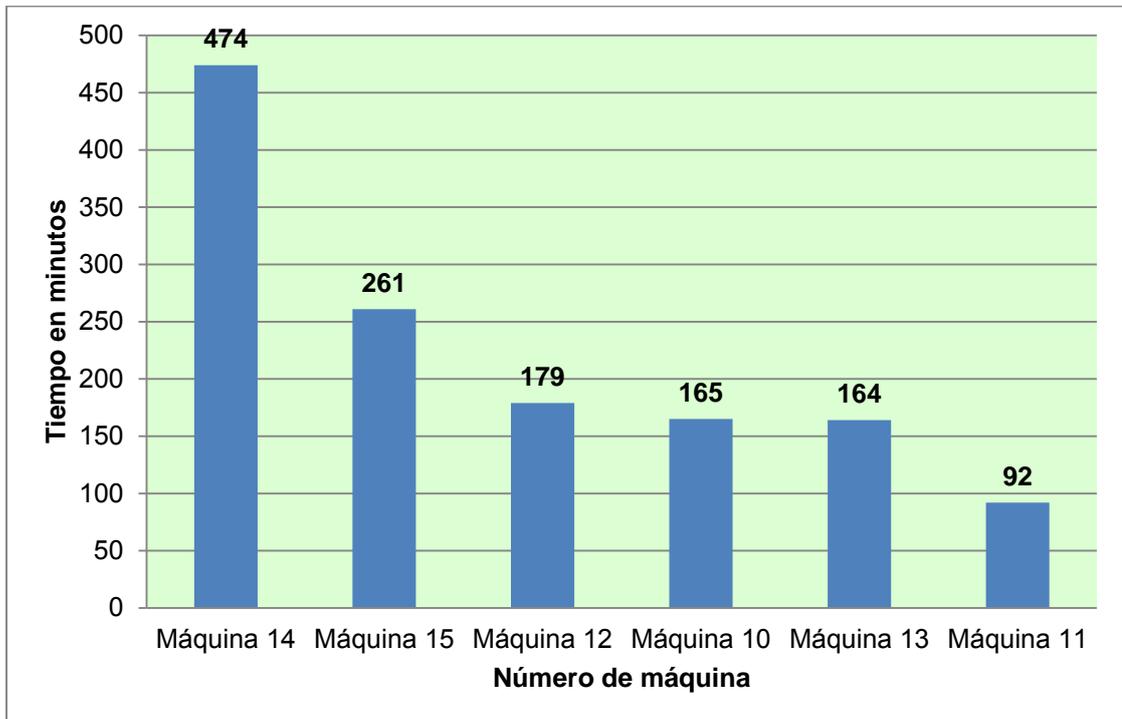
La torre es la base donde colocan los respaldos de cartón, es aquí donde se atrancan por no colocarlos de forma adecuada o se salen de la guía. El último respaldo de abajo de la torre es jalado por un brazo automático que tiene una ventosa en la punta que a base de aire comprimido succiona y sujeta el respaldo de cartón que lo lleva por una guía hacia la canaleta de acero inoxidable, al estar el cartón colocado en la canaleta, dos pinzas lo jalan para llevarlo al punto donde los brazos automáticos prensan el sobre con el cartón, se introduce la grapa y forma el cartón con sobres engrapados.

Las máquinas número 10 a la 15 tienen sistema de engrapado automático, estas cuentan con la torre donde se coloca el apilado de respaldos que son utilizados para formar los cartones con 12 sobres. Las máquinas números 7 y 17 no cuentan con torre para el apilado de respaldos ya que el sistema de engrapado de sobres se realiza de forma manual.

Los respaldos se atrancan en la torre por varias razones unas de ellas son: que la guía de paso esté desnivelada, los brazos de jalado estén desajustados y la torre de respaldos esté doblada, los operadores revisan las máquinas al iniciar labores pero durante el proceso de producción se presenta las fallas a causa de los movimientos de las máquinas y piezas gastadas o dobladas durante el turno de trabajo.

**Gráfica 9**

**Tiempo de parada no programada por respaldos de cartón atrancados en la torre de abastecimiento en el mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Se verificó que del total del tiempo de paradas no programadas por respaldos atrancados en la torre, la máquina número 14 representa el mayor tiempo con 474 minutos en el mes de octubre, los mecánicos y operadores comentan que los brazos de jalado de respaldo ya están desajustados porque su vida útil se terminó y esto genera que el respaldo de cartón se atranque en la guía de jalado y en la torre, la máquina número 15 estuvo parada por 261 minutos por fallas en el jalado de cartón, fallas en la succión de aire en las ventosas por falta de fuerza para succionar, según reporte del operador, lo que provoca que el respaldo de cartón se quede atrancado y por ello para o detiene automáticamente la máquina, esto se debe a que no cuentan con un indicador que visualice diariamente la cantidad de tiempo perdido por fallas repetitivas en el sistema de engrapado y que al llegar el mecánico vea los indicadores que se tienen fallas. Los operadores comentan que los mecánicos llegan a

repararlas temporalmente, ya que se repiten las fallas con paradas no mayor a 10 minutos pero que durante un turno de 12 horas la acumulación de paradas no programadas afecta el rendimiento del proceso de llenado de especias en polvo.

La administración de producción está enfocada en dar seguimiento a las líneas de mayor productividad y rentabilidad y por tal motivo no han enfocado los esfuerzos en las líneas de llenado de especias en polvo.

#### **2.5.2.2.4 Falla en el sistema de autocorrección**

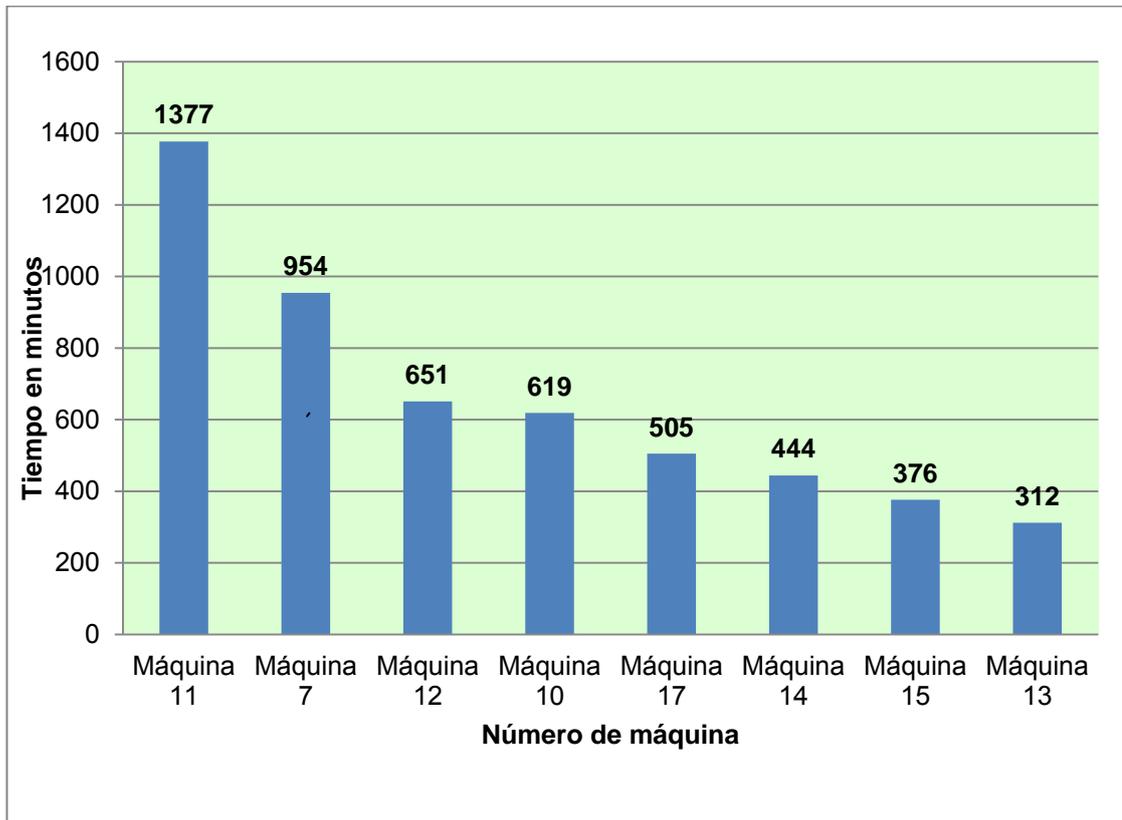
Es el sistema que permite que la máquina autocorrija el centrado del papel laminado que se utiliza para formar los sobres, centrado del corte y jalado del laminado en la guía a través de un sensor llamado fotocelda que identifica un punto de referencia que tiene el laminado llamado spot que lleva impreso en cada terminación del sobre, tiempo exacto para que las selladoras o mordazas se unan para formar el sello alrededor de los sobres. El sistema automático de estas máquinas está controlado por una tarjeta madre que está en la computadora central de la máquina.

Este sistema ayuda a no realizar ajustes operativos, debido a que la máquina automáticamente hace llegar el laminado al lugar adecuado para generar y cortar el sobre por medio del mensaje que envía la fotocelda al leer el punto de referencia llamado spot del laminado donde termina e inicia una repetición.

El sistema de autocorrección lo tienen todas las máquinas llenadoras de especias en polvo, sin embargo, los operadores tienen la responsabilidad de actualizar los comandos en cada cambio de formato y cada presentación de producto, cambiarlos rangos o parámetros para que corrija automáticamente la máquina por el tamaño de los sobres que se utilizan que varían de tamaño por la cantidad de especia que llevan dentro.

**Gráfica 10**

**Tiempo de parada no programada por fallas en el sistema de autocorrección de las máquinas en el mes de octubre 2014.**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

El tiempo perdido por fallas en el sistema de autocorrección es un tema que ha alertado al departamento de producción, sin embargo, no han realizado un análisis a detalle para encontrar las verdaderas causas raíz que generan el problema. En la gráfica anterior se muestra que la máquina número 11 es la más improductiva por el tiempo perdido que tiene por ajuste de autocorrección con un tiempo de 1377 minutos en el mes de octubre, la máquina número 7 con 954 minutos, esto se debe a que todos los equipos no cuentan con una gestión visual de determinación sobre qué rangos tiene que ingresar el operador para cada clase de especia que llena, que le ayude al operador a identificar cuáles son los rangos del proceso de llenado de cada clase de especia, referente a temperatura de selladoras para cada tipo de laminado,

jalado de sobre, nivelación de ambos extremos del sobre, ángulo de corte de las cuchillas, altura de la fotocelda que lee el punto de referencia del laminado, ajuste correcto del laminado para realizar el corte a ambos lados del sobre de forma correcta para minimizar pérdidas de tiempo y laminado.

Fallas de autocorrección es el problema que más afecta el proceso de llenado de especias en polvo, por ser un mecanismo eléctrico que no ha sido estandarizado.

#### **2.5.2.2.5 Fallas en el sistema de codificación**

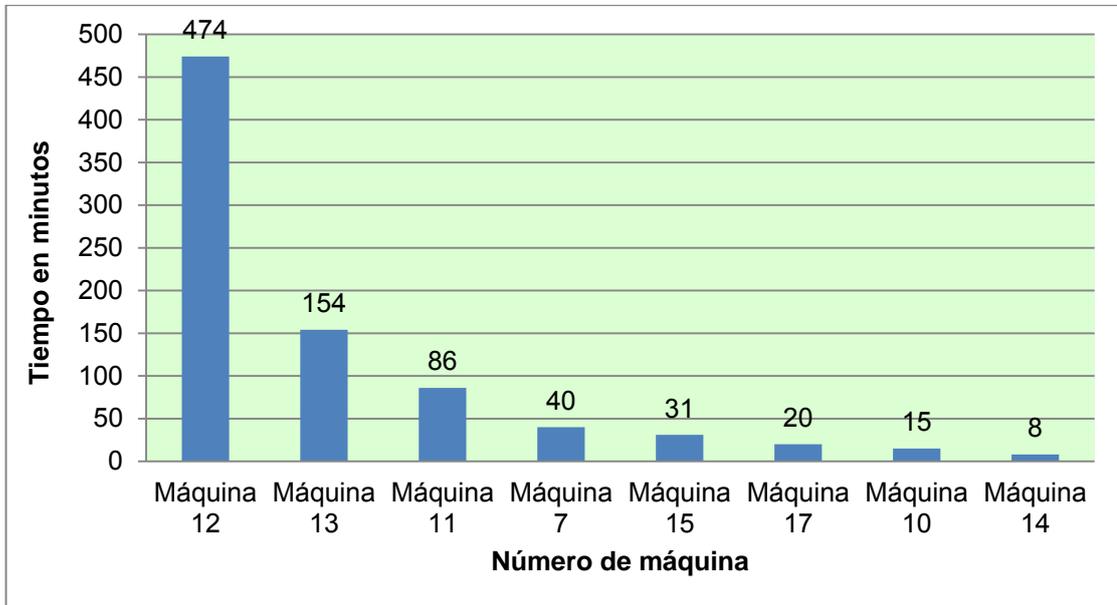
Este sistema se encarga de identificar los sobres con número de lote y fecha de vencimiento. Se identificó que la empresa objeto de estudio tiene una codificadora por cada máquina llenadora de especias en polvo, codificadora que utiliza tinta grado alimenticio (grado alimenticio es la composición química del producto que está certificadamente para ser utilizada para identificar empaques de alimentos) para identificar los productos que fabrica, garantiza la responsabilidad de la marca en ofrecer productos alimenticios.

El sistema de codificación tiene una computadora madre que trabaja en conjunto con el sistema de corrección, ya que el sistema de corrección tiene una fotocelda que detecta el spot de la bobina y, este manda la señal a la computadora madre para lanzar la tinta que forma la codificación.

Este sistema tiene un subsistema de inyección por medio de una barra estabilizadora llamada Inject que es la que se encarga de lanzar la tinta para que la codificación sea legible.

**Grafica 11**

**Tiempo de parada no programada por falla en el sistema de codificación de las máquinas en el mes de octubre 2014.**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

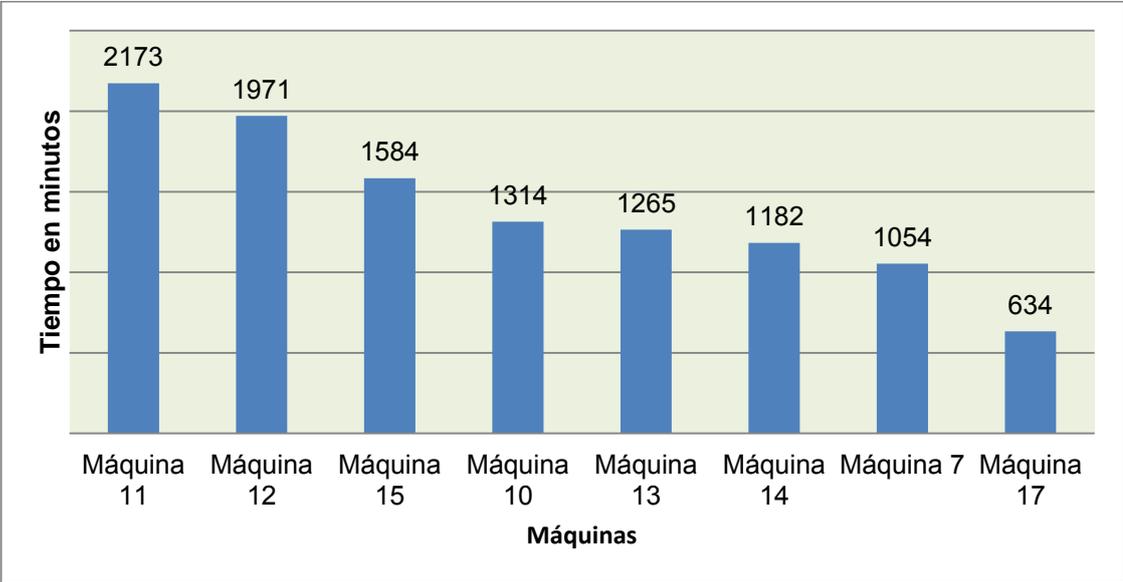
Se puede observar que del total de tiempo perdido por falla en el sistema de codificación lo acumulan las máquinas números 12 y 13, sin embargo, la máquina número 12 es la de mayor tiempo perdido con 474 minutos perdidos en el mes de octubre. Los dos operadores de esa máquina comentan que la Inyect no lanza la tinta en el momento indicado y que lo realiza milésimas de segundo, después lo que ocasiona que la codificación caiga fuera del cuadro asignado en el sobre y esto ocasiona que no sea legible por la tabla nutricional que tiene cada sobre y hacen paradas para reparar y ajustar el sistema de autocorrección. Los demás operadores compartieron información similar ya que usan el mismo tipo de sistema de codificación y ellos no están autorizados para manejar la computadora de impresora por ser un componente eléctrico, a esta computadora sólo tiene acceso el eléctrico.

Con base en toda la información recolectada en la unidad de análisis por paradas no programadas y por el costo que absorbe la empresa, fue necesario tomar en cuenta el total de tiempo perdido por paradas no

programadas en las máquinas llenadoras de especias en polvo, esto con el objetivo de dar a conocer a la empresa que hay área de oportunidad en las máquinas y que es urgencia que la gerencia de producción ejecute un plan para llevar a cabo mejoras para el sostenimiento de los procesos de llenado de especias en polvo.

**Gráfica 12**

**Tiempo total de paradas no programadas en las máquinas llenadoras de especias en polvo durante el mes de octubre 2014**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Con base en la información obtenida en la empresa en estudio referente a paradas no programadas, se puede afirmar que existe tiempo improductivo en las máquinas llenadoras de especias en polvo por diferentes motivos expuestos en las gráficas anteriores de paradas no programadas, sin embargo las máquinas que más tiempo improductivo tienen son las números 11,12 y 15 con más de 1500 minutos perdidos durante el mes de octubre de 2014.

No se ha implementado mejoras en las máquinas, ya que los problemas persisten y la gerencia de producción no ha puesto énfasis en las pérdidas

que ocasionan las paradas no programadas, según información que brindó el gerente de producción, las máquinas de especias en polvo no son las máquinas en las que ponen sus esfuerzos para mejorar los procesos, pues su utilidad marginal está por debajo de otras máquinas que producen en cantidades grandes y con mayor rentabilidad.

### **2.5.3 Reproceso y desperdicio**

Se verificó que en las máquinas llenadoras de especias en polvo, existe un 1% de desperdicio de laminado y no existe cantidad cuantificable de reproceso, los operadores realizan una tarea extra que es el corte de los sobres que están con desviación por mala codificación o por arrugas en el sellado del sobre, el semielaborado lo regresan a la línea para volver a ser procesado y empacado.

Con base en todos los hallazgos realizados en la investigación, se puede decir que lo establecido en la hipótesis es verdadero, en cuanto a que la causa principal que provoca el tiempo improductivo en el proceso de llenado de especias en polvo en la empresa en estudio, se debe, por un lado a que hay fallas frecuentes en las máquinas por ruptura de piezas, uso de tiempo excesivo para la limpieza en las mismas, cuando se realiza el cambio de llenado de una especia a otra, como también deterioro en el sistema de autocorrección.

Además se cumplieron los objetivos específicos formulados en el plan de investigación, es decir que, se conoció y analizó el proceso de llenado de especias en polvo, las causas que están provocando el tiempo improductivo, así como proceder a cuantificarlo y, las fallas en las máquinas llenadoras.

De acuerdo con todo lo anteriormente establecido, se procederá en el capítulo siguiente a definir una propuesta de solución, que incluya de manera práctica y objetiva los procedimientos, herramientas e indicadores, propios de un programa de mejora continua.

## **CAPÍTULO III**

### **MEJORA CONTINUA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LLENADO DE ESPECIAS EN POLVO EN UNA FÁBRICA DE ALIMENTOS UBICADA EN LA CIUDAD DE GUATEMALA**

#### **3.1 Presentación**

En este capítulo se detalla la propuesta de solución al problema encontrado en la unidad de análisis referente al desempeño del proceso productivo de 8 máquinas llenadoras de especias en polvo, cada una de las propuestas que ayudarán a eliminar el problema y como la mejora continua es una herramienta fundamental para fortalecer el crecimiento del desempeño de dichas máquinas, el compromiso de las personas que las operan, empoderamiento y revisión periódica tanto de las personas de línea como de la dirección de manufactura.

#### **3.2 Objetivos**

**3.2.1** Proponer un programa de mejora continua en los procesos productivos para medir el desempeño de las máquinas llenadoras de especias en polvo.

**3.2.2** Presentar indicadores de desempeño para medir la eficiencia del proceso productivo de las máquinas llenadoras de especias en polvo.

**3.2.3** Plantear un programa de revisión periódica de indicadores para la gestión de la mejora y que ayude a los operadores a trabajar de forma efectiva y ordenada.

#### **3.3 Programa de mejora continua en procesos productivos**

El proceso de gestión de mejora continua de cualquier actividad de la empresa debe estar estructurado con actuaciones que se presentan habitualmente mediante el ciclo P.D.C.A. (planificar, hacer, verificar y actuar; por sus siglas en inglés), todos los aspectos que conforman el mismo: su diseño, ejecución, las medidas de control, solución de problemas, acciones y ajustes.

1. **Planificar la mejora (Plan):** es necesario establecer un plan de mejora para introducir los cambios necesarios en el proceso productivo, este debe contemplar todos los aspectos que permitan conducir el proceso hacia la excelencia, y por ende responder a las siguientes preguntas:

¿Quién lleva a cabo la mejora?

Aspectos relacionados con las personas, como el grado de implicación, capacidad de introducir innovaciones y el grado de autonomía para las personas que estarán en la línea de producción.

El equipo de trabajo que llevará la mejora deben ser los operadores que identifican áreas de mejora y las ejecutan con ayuda de los mecánicos y supervisores.

El equipo debe estar formado así: 16 operadores (ocho por cada turno), dos mecánicos y dos supervisores (uno en cada turno), un coordinador de mejora continua, gerente de producción y un analista que se encarga de monitorear todos los días los indicadores y cuestionar a los operadores y mecánicos en el cierre de las acciones plasmadas en el tablero para que haya mejora día con día, haciendo un total de 23 personas que formarán el equipo obligatoriamente para dar seguimiento al programa de mejora continua porque es necesario implementarlo en todas las máquinas de llenado.

El supervisor dará soporte a los temas que los operadores no puedan solucionar en la línea de producción como: compra de nuevas piezas originales, gestionar que la bodega de material de empaque entregue los pedidos a tiempo los días viernes, creación de la gestión visual de los rangos para ingresar a la computadora referente al tipo de especia que llenarán, retroalimentación a los operadores y mecánicos.

El analista se encargará de monitorear que los indicadores sean actualizados en cada turno, gestionará con los operadores que se plasmen acciones para mejorar y brindará apoyo y retroalimentación de los resultados.

La gerencia de mejora continua debe ser la encargada de la implementación y coordinación de las capacitaciones, diseño y compra de los tableros, creación de los indicadores y realizar auditoría una vez al mes a los supervisores de la sostenibilidad del programa de mejora continua, ya que es responsabilidad de producción supervisar el avance del programa y que los operadores actualicen los indicadores manualmente al finalizar cada turno para publicar todo lo que aconteció durante el mismo en el proceso de llenado y empaque de especias en polvo.

¿Cómo se lleva a cabo?

Forma de organizar las estrategias de mejora, cuestiones de quién las lidera y con qué estructura organizativa para mejorar por medio de grupos de trabajo.

Después de entrenado el equipo de trabajo, es responsabilidad de la gerencia de producción asignar a un supervisor que se encargue de liderar la gestión y avance de la mejora a través de indicadores y verificación de resultados en el reporte de operador.

2. **Ejecutar (Do):** hacer mejor las cosas, desde las líneas de producción hasta la gerencia de producción, haciendo que se midan los resultados en cada paso, desde la entrada hasta el final del proceso, así hay que medir el tiempo de realización de las tareas previstas y el lugar más idóneo donde estas se ejecutan.

Para llevar a cabo las mediciones, es imprescindible contar con un sistema de información integral, es decir un sistema de evaluación y seguimiento de calidad de un proceso.

Es necesario que haya una sola persona encargada de introducir toda la información del reporte del operador de las máquinas de especias en polvo a un software donde tengan acceso los supervisores y gerencia de producción para revisar a cada inicio de turno la información del turno anterior.

La información será analizada para generar planes de acción o de investigación con herramientas de solución de problemas.

La información del reporte de operador, debe coincidir con la información que se publica en los indicadores, además debe coincidir el total de tiempo perdido con la cantidad de cajas que se dejó de producir, de lo contrario deberá dar razón del por qué no coincide la información.

3. **Evaluar (Check):** se recomienda buscar continuamente las causas de los errores y desviaciones en los resultados obtenidos en los indicadores de gestión, consiste en mejorar las cosas que ya se vienen haciendo y poner especial énfasis en las actividades que impactan y ofrecen resultado.

Para darle seguimiento a la mejora, los supervisores deberán evaluar todos los días los resultados de los indicadores de desempeño de las máquinas y los planes de acción en conjunto con el analista, acorde a lo escrito en el reporte por el operador.

4. **Actuar (Act):** se trata de intervenir en los procesos para solucionar los problemas haciendo uso de herramientas de solución de problemas dentro del ámbito concreto de aplicación

La mejor forma es iniciando por la parte operativa para actuar en el abordaje de la mejora de los procesos, y uno de los puntos clave en la gestión es la construcción de grupos de mejora, implicando a las personas que desarrollan las actividades que mueven los resultados de la fábrica, ya que son las personas que conocen en su totalidad las actividades a desarrollar.

Los operadores serán los encargados de crear estándares visuales de los rangos de referencia que hay que introducir en las computadoras para que la máquina autocorrija y no haya paradas por ajustes de corrección.

### **3.3.1 Proceso de llenado**

Previo a implementar las mejoras con respecto al proceso de llenado, es importante resaltar que debe analizarse por parte de la empresa, la conveniencia de comprar y cambiar todos los tornillos con cabeza de tipo hexagonal, por tornillos con cabeza tipo mariposa, además que se adquieran como parte del inventario de repuestos, piezas originales, principalmente aquellas que se quiebran o deterioran con más frecuencia durante el proceso de producción.

En el proceso de llenado de las máquinas llenadoras de especias en polvo, se recomienda implementar indicadores de gestión de mejora y monitorear los estándares establecidos por el departamento de producción, a través de chequeos diarios por parte de los supervisores en las líneas de producción, posteriormente actualizar los estándares para disminuir el tiempo de paro en las líneas de producción.

A continuación se presenta imagen de los tornillos que se sugieren para hacer el cambio respectivo.

## Cuadro 2

### Tornillos para sujetar piezas en las máquinas llenadoras de especias en polvo.

Tornillos con cabeza tipo hexagonal (actuales)	Tornillos con cabeza tipo mariposa (propuesta)
	
<p>Tornillos difíciles de desmontar por su forma de cabeza con copa hexagonal ya que se debe utilizar llave tipo Allen para retirarla de su lugar y provoca que la operación sea más lenta, desgaste y riesgo de pérdida de tornillo.</p>	<p>Tornillos fáciles de retirar, porque no se necesita llave por su cabeza en forma de mariposa se retiran con la mano haciendo giros de 360°, generando que la operación de desmontar piezas sea más rápida.</p>

Elaboración propia, octubre 2014

### 3.4 Control

Los indicadores ayudan a visualizar el camino que se desea llevar para un mejor resultado, se debe crear un equipo que mantenga el control de seguimiento y asegurar que los operadores actualicen los indicadores para entregar resultados consistentes, sin embargo, es esencial brindar ayuda a los operadores para resolver problemas que no puedan resolver por sí solos,

proporcionar las herramientas necesarias y retroalimentación constante para encontrar nuevas formas de trabajar con efectividad.

Los operadores deben recibir capacitación cada cuatro meses para tener controladas las actividades del proceso productivo en la máquina, el operador se convierte cada vez más autónomo y le ayuda a tomar las decisiones pertinentes con actividades de valor agregado como pintar indicadores, hacer análisis causa raíz de los problemas, realizar pruebas de hermeticidad para verificar el sellado del sobre, entre otros.

### **3.4.1 Modelo de indicadores**

Los indicadores son una representación gráfica que ayudará a que los operadores sepan cuán bien se están desarrollando las actividades que realizan durante el turno de trabajo, además entregará a la gerencia de producción información cuantitativa respecto al logro o resultado de los objetivos.

Cabe mencionar que de acuerdo al análisis realizado en las máquinas llenadoras de especias en polvo, es recomendable que se implementen indicadores de gestión en estas líneas de producción ya que representan para la empresa una gran pérdida por la cantidad de tiempo improductivo por paradas imprevistas y tardanza en las paradas programadas.

Para gestión de la mejora continua se recomienda analizar 10 pasos básicos para construir indicadores.

1. Establecer las definiciones estratégicas como referente para la medición
2. Establecer áreas de desempeño relevantes a medir
3. Formular el indicador y definir la fórmula de cálculo
4. Validar los indicadores aplicando criterios técnicos
5. Establecer la meta o el valor deseado del indicador y la periodicidad de la medición
6. Señalar la fuente de los datos o medios de verificación

7. Establecer supuestos (observaciones)
8. Evaluar: establecer referentes comparativos
9. Comunicar e informar el desempeño logrado
10. Comparar antes y después

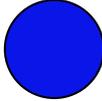
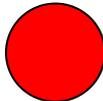
Es muy importante que los operadores conozcan muy bien los indicadores que llevarán en los tableros, estos deben contener: nombre del indicador, este debe ser lo más ilustrativo posible de lo que se quiere medir, debe ser autoexplicativo y contextualizado.

La fórmula de cálculo, relación matemática de las variables ya sea en porcentaje, números enteros, promedio, índices etc., deben permitir informar sobre los parámetros que se están midiendo para que cualquier persona entienda que se mide con ese indicador sin pedir una explicación, el objetivo a alcanzar tiene que estar claro y entendible y si es una medición ascendente o descendente, para mejor empoderamiento de las personas, se debe dejar que una sola persona sea la responsable de actualizar el indicador por cada turno y máquina durante un período.

Para garantizar la correcta gestión visual de los indicadores, es necesario que los operadores tengan conocimiento del código de colores que se utilizarán para pintar los indicadores, en la tabla siguiente se detallan:

### Cuadro 3

#### Código de colores para pintar los resultados en los indicadores

Descripción	Código de colores
Objetivo alcanzado	 Azul
Objetivo no alcanzado	 Rojo

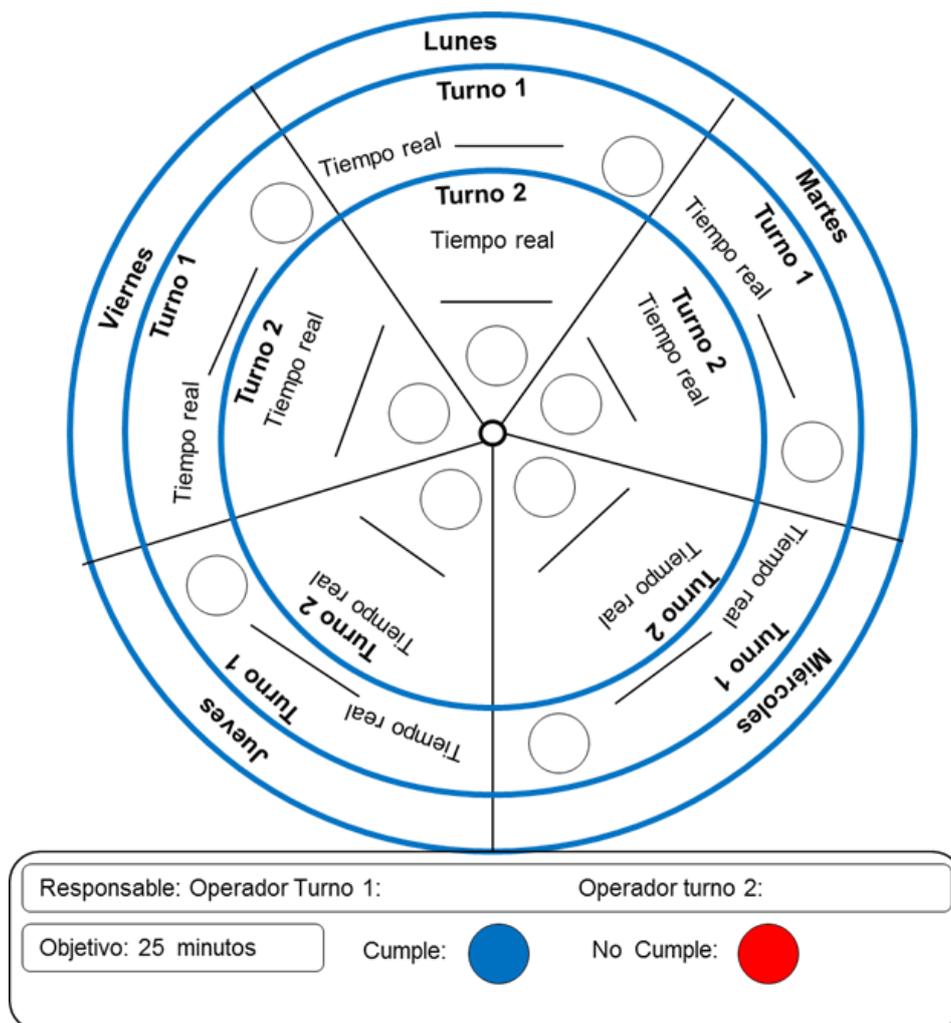
Fuente: elaboración propia, octubre 2014

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del capítulo II, se recomiendan los siguientes indicadores:

Como se explicó en el capítulo II referente al exceso de tiempo en la revisión de piezas móviles, se presenta la propuesta de indicador para que el operador lleve el control del tiempo real que está empleando en la actividad de inspeccionar todas aquellas piezas móviles que tiene la máquina y así cumplir con el tiempo establecido.

**Imagen 11**

**Indicador de cumplimiento al tiempo por inspección de piezas móviles en las máquinas de llenado de especias en polvo**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Los dos operadores (turno 1 y turno 2) de cada máquina son los responsables de pintar y actualizar el indicador, colocando el tiempo real que emplea en la inspección y pintando el círculo de color verde cuando emplea como máximo 25 minutos, arriba de 25 minutos pintar de color rojo, esto demuestra que está en incumplimiento.

El analista y supervisores deben chequear cada día el cumplimiento al tiempo estándar, de no ser así, se tiene que plasmar un plan de acción para eliminar la causa raíz del problema que enfrenta el operador.

Es importante afirmar que durante el análisis se verificó que no se cumple con el tiempo por limpieza de máquina cuando hay un cambio de llenado de una especie a otra, por falta de indicadores, por lo cual se propone el indicador para que los operadores lleven el control del tiempo empleado para limpiar la máquina.

El indicador propuesto ayudará a los operadores a publicar el tiempo real que emplean para limpiar las máquinas 10-15, pintando la barra de color azul si cumple con el tiempo establecido (120 minutos) y pintar la barra de color rojo cuando el tiempo empleado esté por arriba de los 120 minutos.

Es importante mencionar que cada vez que el resultado sea más de 120 minutos, se debe generar un plan de acción para mejorar continuamente y es en ese momento que puede aplicarse un análisis de solución de problemas con herramientas como el diagrama de Ishikawa o el ciclo PDCA.

## Imagen 12

### Indicador de cumplimiento al tiempo de limpieza por cambio de llenado de una especia a otra

Cumplimiento al tiempo de limpieza por cambio de llenado de una especia a otra Máquinas 10-15										
Fórmula de cálculo: Tiempo de limpieza					Objetivo: 120 minutos			Semana:		
T u r n o  1	minutos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text" value="180"/>									
	<input type="text" value="160"/>									
	<input type="text" value="140"/>									
	<input type="text" value="120"/>									
	<input type="text" value="100"/>									
	<input type="text" value="80"/>									
	<input type="text" value="60"/>									
	<input type="text" value="40"/>									
	<input type="text" value="20"/>									
	<input type="text" value="0"/>									
	Día	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>
T u r n o  2	minutos	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	<input type="text" value="180"/>									
	<input type="text" value="160"/>									
	<input type="text" value="140"/>									
	<input type="text" value="120"/>									
	<input type="text" value="100"/>									
	<input type="text" value="80"/>									
	<input type="text" value="60"/>									
	<input type="text" value="40"/>									
	<input type="text" value="20"/>									
	<input type="text" value="0"/>									
	Día	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>	<b>V</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>M</b>	<b>J</b>
Responsable: Operador turno 1:					turno 2:					
De 0 a 120 minutos pintar la barra de color azul <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black;"></span>					Tiempo de limpieza arriba de 120 pintar la barra de color rojo <span style="display: inline-block; width: 20px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span>					

Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

El indicador anterior, ayudará a los supervisores a tener la visión del tiempo que emplean los operadores de las máquinas número 10 a la 15 en la limpieza, el indicador deberá ser actualizado por los operadores inmediatamente después de terminar la limpieza por cambio de llenado de una especia a otra.

El diseño del anterior indicador puede ser aplicado para las máquinas 7 y 17, cambiando el objetivo que es 90 minutos y número de máquina para identificar que máquinas son las que tienen los indicadores de gestión.

Los operadores deben tener indicadores del cumplimiento de sus actividades claves como: cumplimiento al tiempo de limpieza, cumplimiento al tiempo de revisión de piezas móviles, cumplimiento al tiempo por colocación de alambre en la máquina y cumplimiento al programa de producción, a continuación se propone el indicador.

### Imagen 13

#### Indicador de cumplimiento al programa diario de producción del llenado de especias en polvo

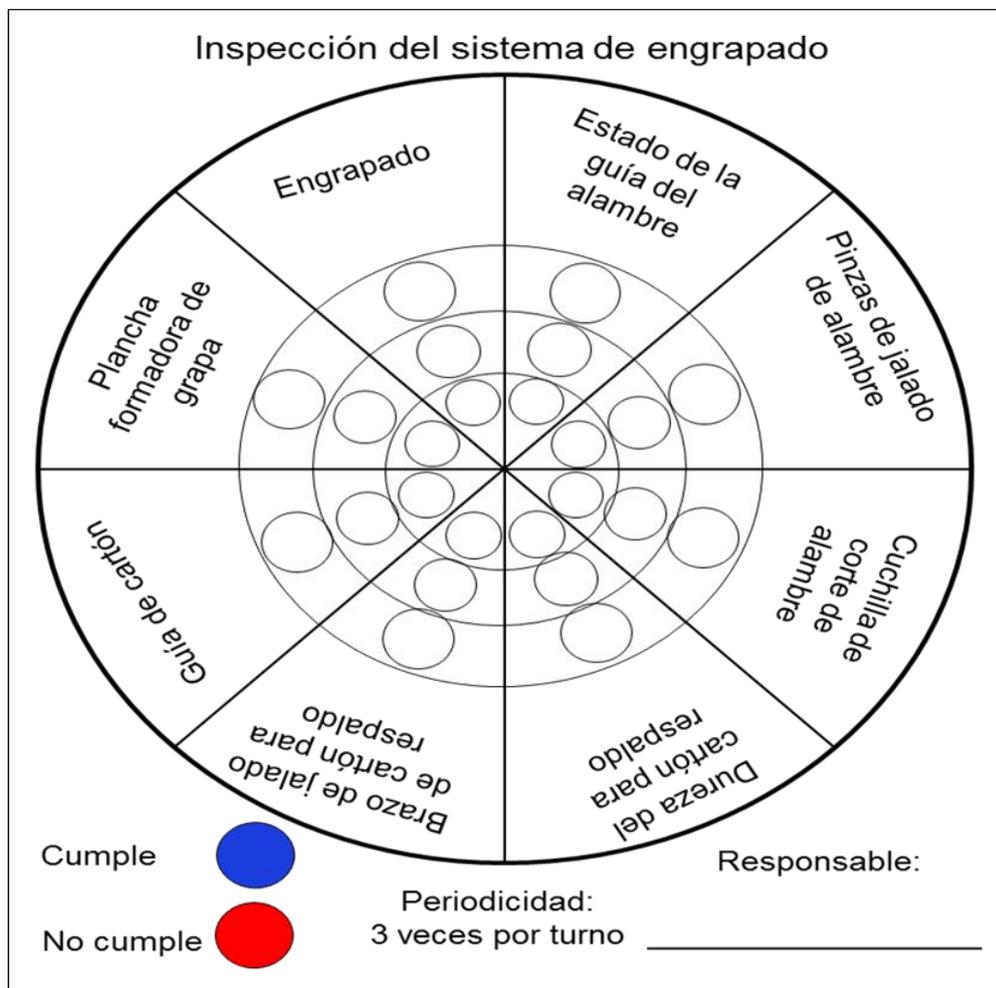
Cumplimiento al programa diario de producción												
Máquina No.	Cumple: <span style="color: blue;">●</span> No cumple: <span style="color: red;">●</span>						Semana No.					
	Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes		Sábado	
	Cantidad programada	Cantidad real	Cantidad programada	Cantidad real	Cantidad programada	Cantidad real	Cantidad programada	Cantidad real	Cantidad programada	Cantidad real	Cantidad programada	Cantidad real
<b>Turno 1</b>	○		○		○		○		○		○	
<b>Turno 2</b>	○		○		○		○		○		○	
<b>Responsable turno 1:</b>						<b>Responsable turno 2:</b>						

Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Es necesario crear un indicador para controlar los resultados de los paros no programados de fallas que afectan de forma continua el desempeño del llenado de especias en polvo, a continuación se presenta el indicador que se llenará por turno con tres revisiones diarias, en la mañana, medio día y tarde.

**Imagen 14**

**Indicador de inspección del sistema de engrapado de las máquinas de especias en polvo**



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

### **3.4.2 Método de medición de velocidades con cronómetro**

Es recomendable entrenar a los 16 operadores para verificar la velocidad con que trabajan las máquinas a modo de mantener trabajando a velocidad de diseño, además se debe entrenar a la persona analista y los dos supervisores para que realice auditorías cada dos días y verificar que los operadores estén realizando las mediciones.

El método de medición de velocidades con cronómetro, consiste en que la persona que verificará la velocidad de la máquina, observe los ciclos de funcionamiento en tiempo y espacio, para medir cada ciclo de operación (repeticiones) por minuto y cuántos sobres llena, luego convertir a sobres por hora por medio de una regla de tres para calcular la velocidad por hora y verificar si está igual a la velocidad de diseño de la máquina.

Técnica útil para recordar cómo encontrar la solución de una regla de tres es la siguiente: X es igual al producto de los términos cruzados (cantidad de sobres en 60 segundos por los segundos que tiene una hora) dividido por el término que está cruzado con X (que son 60 segundos para este caso).

### **3.5 Recursos necesarios para implementar la propuesta**

La organización debe tener disponibilidad de recursos para implementar la propuesta y así gestionar la mejora continua en los procesos productivos, es responsabilidad de la gerencia de producción elegir al equipo correcto para llevar a cabo el proyecto, sin embargo, tiene que disponer de un equipo que verifique constantemente el avance del proyecto para el cumplimiento de las metas trazadas desde el inicio.

#### **3.5.1 Humanos**

Para la implementación del programa de mejora continua, se recomienda que la gerencia de manufactura asigne a personas con responsabilidad, trabajadoras y honestas para la publicación de los datos. A continuación se describen los recursos necesarios.

#### Cuadro 4

##### Recursos humanos necesarios para implementar la propuesta

Personal	Cantidad
Operadores	16
Mecánico titular	1
Electromecánico	1
Analista de datos y gestión	1
Supervisor	2
Gerente de producción	1
Coordinador de mejora continua	1
<b>Total de personas</b>	<b>23</b>

Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Para llevar a cabo los entrenamientos y formación del equipo de trabajo no es necesario contratar personal adicional, se necesita al personal actual que labora en las máquinas llenadoras de especias en polvo porque poseen conocimientos del proceso de llenado, adicionalmente, no es necesario contratar a una persona para que imparta los cursos de mejora continua, ya que será responsabilidad del coordinador de mejora continua que se encuentra en la empresa en análisis.

#### 3.5.2 Físicos

La gerencia de manufactura debe tomar en cuenta los siguientes recursos físicos para llevar a cabo la implementación del programa de mejora continua en las máquinas llenadoras de especias en polvo.

### Cuadro 5

#### Recursos físicos necesarios para implementar el programa de mejora continua en la empresa objeto de estudio

Cantidad	Recursos físicos	Precio c/u	Total
8	Pizarra para publicar indicadores en máquinas (7, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 17)	Q 1,785.00	Q 14,280.00
64	Tornillos con cabeza tipo mariposa	Q 4.35	Q278.40
16	Caja de herramientas para cada operador	Q 625.00	Q 10,000.00
32	Marcadores (rojo y azul) para cada operador para pintar indicadores	Q3.00	Q 96.00
19	Cronómetro: uno para cada operador, analista y supervisores	Q 235.00	Q 4,465.00
Inversión total			Q 29,119.40

Fuente: elaboración propia, octubre 2014

Las pizarras se utilizarán para la publicación de los indicadores cerca de la máquina, es responsabilidad del operador en turno llevar el control de los indicadores y publicación de datos reales y verdaderos, una caja con herramientas para realizar ajustes en la línea de producción, además, un cronómetro para medir constantemente la velocidad de la máquina.

#### 3.5.3 Financieros

La empresa no incurrirá en recursos financieros para las capacitaciones al equipo de mejora continua, ya que cuenta con un coordinador de mejora continua y un supervisor de ingeniería, habilitados para formar al personal en temas como: operación de máquina en sistemas eléctricos y mecánicos.

### 3.6 Proceso de implementación de la propuesta

- a. Objetivo:** mejorar los conocimientos de las personas, los procesos productivos y los resultados de la empresa a través de poner en práctica las capacitaciones recibidas de los operadores y seguimiento al programa de mejora continua, que sea eficiente y sostenible en el tiempo por medio del ciclo PDCA.

La implementación de la propuesta debe ser responsabilidad de la gerencia de producción, el seguimiento o gestión de la mejora debe estar a cargo de la supervisión de producción.

- b. Proceso:** una implementación efectiva depende de los siguientes pasos:

- ❖ Cooperación de todo el personal involucrado en dicha implementación.
- ❖ Conocimiento del personal implicado sobre lo que es necesario hacer para alcanzar el objetivo trazado.
- ❖ Disponibilidad de los recursos necesarios para la implementación.

Una vez implementada la propuesta se le debe dar seguimiento al cumplimiento ya que todo cambio lleva asociada una resistencia al mismo por parte de las personas afectadas por él, las personas lo ven como un trabajo extra independientemente que el cambio sea beneficioso o no.

Debe tenerse en cuenta a lo largo de todo el proceso, que la información que coloquen en su gestión visual debe ser transparente y sustentable.

- c. Desarrollo del plan de implementación:** será necesario desarrollar un plan de implementación que contenga: entrenamientos, procedimientos, personas, recursos, formación de sustitutos.
- d. Selección de equipo de mejora:** para cada una de las oportunidades de mejora que la organización decida convertir en proyecto de mejora,

es necesario establecer el grupo de personas que tienen mayor capacidad, proactivo, interés, compromiso, responsabilidad, enfoque en resultados, predicar con el ejemplo etc., para alcanzar los objetivos de la empresa.

Seleccionar a los 16 operadores de las máquinas llenadoras de especias y dos técnicos (mecánico y electricista) para proporcionarles capacitación en la metodología de mejora continua, deben incluirse además a dos supervisores para revisiones diarias al seguimiento de pintar los indicadores, un analista que ingresará toda la información del reporte del operador al sistema, el gerente de producción para apoyar la implementación y retroalimentación para mejorar día con día y por último la participación del coordinador de mejora continua que apoyará en dar nuevos entrenamientos en la metodología de mejora continua para que los operadores se conviertan en individuos autónomos que puedan tomar sus propias decisiones en las líneas de producción para mejorar.

- e. **Entrenamientos:** una vez seleccionado el equipo de mejora continua conformado por las 23 personas descritas en la sección anterior, se recomienda proceder a empoderar en diferentes temas de mejora continua como: manejo de indicadores, revisiones diarias, resolución de problemas, operación segura de máquinas, reparaciones de máquinas como ajustes, parámetros operativos óptimos, estándares de operación, control de reproceso y eficiencia de línea. Se sugiere tomar como base la información incluida en el capítulo II de este documento contenido desde la página 39 hasta la 60.

Para llevar a cabo los entrenamientos no será necesario contratar a personal para impartir los cursos en temas de operación de máquina y temas de mejora continua, en la empresa hay personal calificado para impartir los entrenamientos que se detalla a continuación:

**Cuadro 6**

**Plan de capacitación para operadores y mecánicos**

No	Tema de capacitación	Capacitador	Horas de entrenamiento
1	Operación de máquina	Supervisor electrónico	6
2	Sistema de autocorrección	Supervisor electrónico	5
3	Sistema dosificación	Supervisor electrónico	5
4	Sistema de engrapado	Supervisor electrónico	5
5	Sistema de codificación	Supervisor electrónico	5
6	Sistema electrónico	Supervisor electrónico	5
7	Indicadores	Jefe de mejora continua	3
8	Solución de problemas	Jefe de mejora continua	5
9	Ciclo PDCA	Jefe de mejora continua	6
10	Diagrama de Ishikawa	Jefe de mejora continua	5
Total de horas de entrenamiento			50

Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

- f. Revisión de los indicadores de gestión:** para tener una visión y poder reaccionar ante desviaciones encontradas, se recomienda la gestión de indicadores diarios con revisiones durante y al final de cada turno y si hay desviaciones, anotar las acciones necesarias que ayuden a eliminar la causa raíz de los problemas enfrentados durante el proceso productivo.

El operador de turno de cada máquina debe llevar el control de sus indicadores para detectar cualquier desviación durante el turno, el analista debe monitorear durante el día que los indicadores estén actualizados. El pizarrón con los indicadores publicados debe estar cerca de la máquina

### Imagen 15

#### Tablero para control de los procesos en máquinas 7 y 17 de llenado de especias en polvo



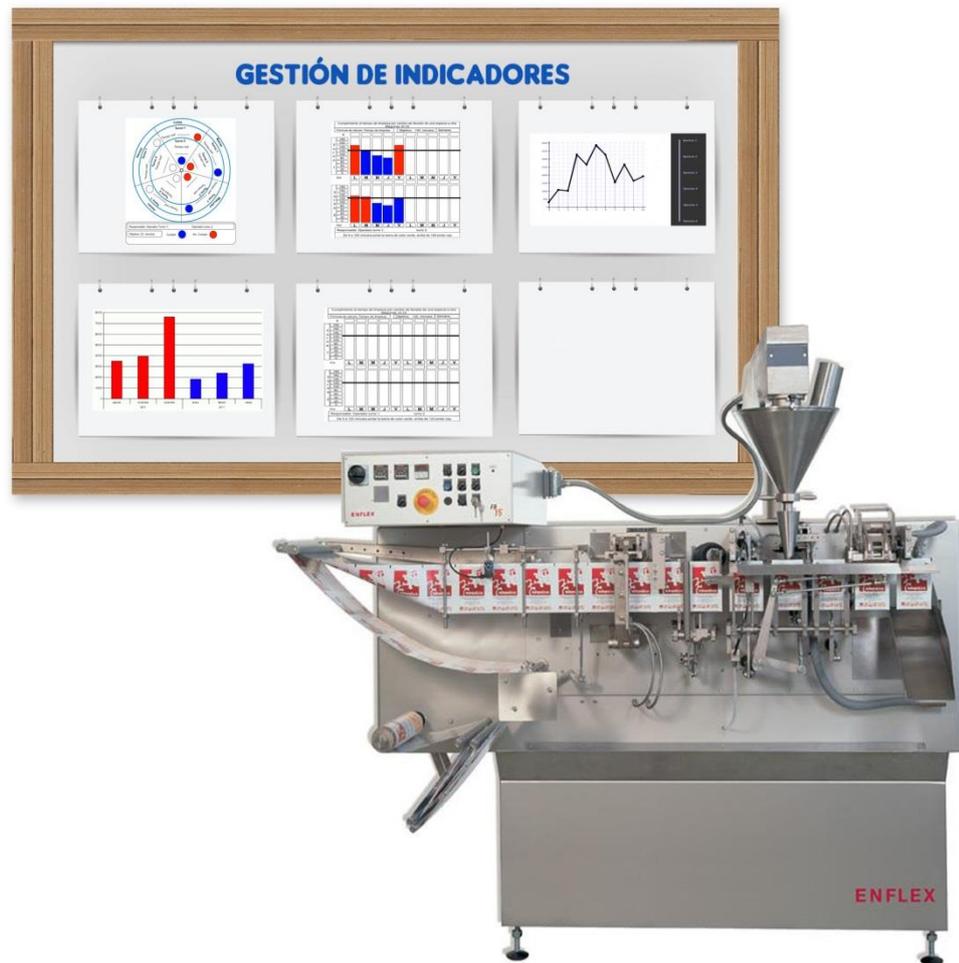
Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Las máquinas 10-15 deben tener los mismos indicadores pero con diferentes objetivos en el tiempo de limpieza por cambio de llenado de una especia a otra, ya que son operadas por una persona.

A continuación se presenta el tablero propuesto para las máquinas operadas por una persona.

## Imagen 16

### Tablero para control de los procesos de las máquinas 10-15 de llenado de especias en polvo



Fuente: elaboración propia, octubre 2014

**g. Resolución de problemas:** se recomienda empoderar al equipo seleccionado para la mejora continua en el uso de herramientas de resolución de problemas.

Las herramientas de solución de problemas ayudan a las personas de una empresa a encontrar las causas raíz de problemas cotidianos con

herramientas como: Diagrama de espina de pescado, 5 por qué, lluvia de ideas, ciclo PDCA, etc.

Para problemas cotidianos y sencillos donde se desconoce la causa raíz del problema se recomienda utilizar herramientas como diagrama causa y efecto o Ishikawa.

- **Diagrama de Ishikawa**

También llamado diagrama de espina de pescado, diagrama causa y efecto y diagrama de las 6 emes, es una herramienta que se utiliza para solución de problemas básicos para encontrar la(s) causa(s) raíz de problemas cotidianos y generación de planes de acción para eliminar por completo el problema.

**Forma de uso:** en la cabeza del pescado, colocar la descripción del problema que sucede en el área de trabajo, cada una de las espinas primarias sirve para ayudar al investigador a categorizar las posibles causas acorde a la categoría de las emes, en las espinas secundarias colocar las causas potenciales encontradas en el lugar donde ocurrió el problema. Después de hacer la lluvia de ideas, se procede a verificar cada causa, eliminando las que no son potenciales verificadas en el lugar donde ocurrió el problema, la(s) causa (s) que son las que están generando el problema, se enumeran para relacionarlas con los planes de acción que se generan para eliminar el problema.

Categorizando:

**Máquina:** todo lo referente a la máquina ejemplo: fallas de algún sistema de funcionamiento, desgaste de cuchillas, averías de una parte de la máquina, etc.

**Material:** todos los materiales o insumos involucrados deben enlistarse.

**Mano de obra:** todo lo referente a falta de habilidad y/o capacitación del personal.

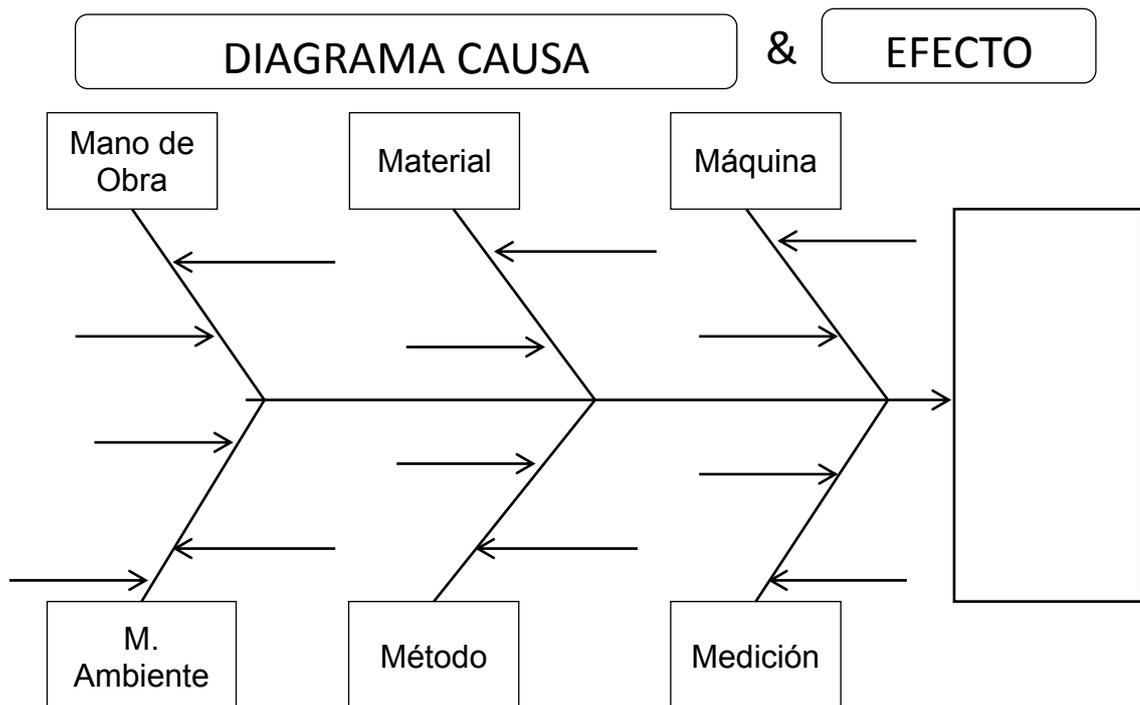
**Medición:** todo lo que esté relacionado con medidas, ejemplo: velocidad, número de fallas, tiempo perdido etc.

**Método:** referente a los métodos de trabajo empleados en la tarea.

**Medio ambiente:** debe de tomarse en cuenta todo alrededor del área de trabajo, ejemplo: iluminación, ventilación, relaciones laborales, polvo, temperatura etc.

Imagen 17

**Herramienta de solución de problemas básicos, Diagrama de causa y efecto**



Fuente: Elaboración propia, octubre 2014

Para problemas complejos donde la falla y/o desviación ha sido recurrente y se desconoce la causa raíz del problema se recomienda utilizar la herramienta de solución de problemas enfocada en el ciclo PDCA.

- **Herramienta de solución de problemas a través del ciclo PDCA**

Herramienta útil para investigar problemas crónicos, a través de cuatro simples pasos: planear, hacer, chequear y actuar, que es una herramienta que busca encontrar todas las causas que generan problemas crónicos o repetitivos en las máquinas de llenado de especias en polvo y que ayudará al operador a enfocarse en encontrar las causas raíz del problema, además ayudará al operador a la creación de estándares de calidad para que, por medio de los estándares creados le dé seguimiento para contener los resultados alcanzados.

Como utilizarlo:

Se recomienda formar un equipo multidisciplinario integrando a personas del departamento de Calidad, Mantenimiento, Producción, Seguridad Industrial, Investigación y Desarrollo, para mayor efectividad, describir el problema utilizando el ¿Qué?, ¿Dónde?, ¿Cuál?, ¿Quién? y ¿Cuánto?, después de tener el foco del problema que fue identificado en el lugar donde ocurrió el problema, proceder a realizar lluvia de ideas donde todos los integrantes del equipo deben participar y dar sus ideas para encontrar las causas que están ocasionando el problema, mientras más causas potenciales se encuentren, más posibilidad habrá de encontrar las causas raíz del problema.

Utilizar el diagrama causa y efecto para causas potenciales del análisis, el 5 por qué para profundizar y encontrar las causas raíz, plasmar planes de acción para eliminar la causa raíz y por último estandarizar los resultados y dar seguimiento por medio de los indicadores de gestión.

Toda vez que se haga uso de las herramientas de solución de problemas, es una oportunidad de mejorar y obtener resultados consistentes.

Las herramientas de solución de problemas tienen mayor impacto si se utilizan en el área de trabajo, (lugar donde sucedió el problema).

## Imagen 18

### Herramienta de solución de problemas ciclo PDCA

PDCA			
Área:	Fecha de inicio:	Correlativo #:	
Líder el equipo:			
Equipo de Soporte:			
 (PLAN) PLANEAR:			
Descripción del problema			
Corta descripción del problema:			
¿Qué es el problema?			
Descripción:			
¿Donde es el problema? Máquina _____ Área _____	Resurrente: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> # veces _____ Existe corrección Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Cual?		
¿Quién es el problema?	¿Cuando es el problema?		
¿Cuanto es el problema?	Por qué es el prob.?	Ver análisis causa raíz <input type="checkbox"/>	
Descripción del problema enfocado			
Problema causa raíz			
herramientas a utilizar:			
Diagrama Ishikawa <input type="checkbox"/> Pareto <input type="checkbox"/> 5 Por qué? <input type="checkbox"/> Lluvia de ideas <input type="checkbox"/>			

PDCA					
					
 (DO) HACER					
Plasmar planes de acción que salen del análisis causa raíz con las herramientas (5 por que?, Ishikawa etc.)					
No.	Plan de acción	Responsable	Fecha cierre	Status	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
 (CHECK) CHEQUEAR					
<b>Comprobación de efectividad:</b>					
¿Planes de acción fueron efectivos?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Nueva acción	Resp. Y fecha	
¿Fue eliminada la causa raíz?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Nueva acción	Resp. Y fecha	
¿Los indicadores muestran mejora?	Si <input type="checkbox"/>	No <input type="checkbox"/>	Nueva acción	Resp. Y fecha	
 (ACT) ACTUAR					
Retroalimentación y verificación (Auditoría)					
Actualización		Responsable	Fecha	Estatus	Evaluación auditor
¿Se creó estandar?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿La gente está entrenada en el estándar?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿Vuelve a ocurrir el problema?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿Acciones cerradas con éxito?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿Hay acciones que fueron escaladas a superiores?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿Existe plan de control?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿La gente da seguimiento al estandar creado?	Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				

Fuente: elaboración propia, octubre 2014

**h. Seguimiento:** después de eliminadas las causas raíz encontradas en los análisis con herramientas básicas, se debe dar seguimiento a la mejora en el proceso productivo y por medio de la creación de estándares visuales contener los resultados y mejorar continuamente, además, se debe verificar continuamente por medio de auditorías internas para que el proyecto ejecutado continúe vigente.

Es responsabilidad de la gerencia de producción proporcionar los medios y recursos necesarios, para llevar a cabo la ejecución de las acciones que necesitan inversión y con ello mejorar el proceso productivo en las máquinas de llenado de especias en polvo. Se recomienda que los supervisores de producción mantengan el control con respecto de actualizar los indicadores y seguimiento a las acciones plasmadas por parte de los operadores, retroalimentación de seguimiento, empoderamiento de nuevos métodos de trabajo y soporte en temas que ellos no puedan solucionar en la línea de trabajo.

### **3.7 Ventajas de implementar la propuesta**

Con la implementación de la propuesta de mejora continua a través del ciclo P.D.C.A. la empresa tendrá mayor eficiencia en sus procesos productivos y disminución de costos, personal más calificado, mayor rentabilidad y control sobre la producción de especias en polvo. A continuación se presentan las ventajas:

- Mejorar para medir
- Se tiene una visión clara de hacia dónde se quiere llegar
- Se mantiene la visibilidad de cómo va el rendimiento día con día
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la mayor competitividad
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos

- Ayuda a la empresa a mantener el control sobre los procesos productivos
- Permite eliminar procesos repetitivos
- Consigue mejoras en un corto plazo y resultados visibles
- Ayuda a encontrar la causa raíz de los problemas para eliminarlas
- Reducción en el costo total de producción
- Mayor rendimiento en los procesos productivos por tener operadores calificados
- Los problemas son identificados y resueltos por los mismos operadores y técnicos
- Libera tiempo a los operadores para realizar otras actividades de valor agregado
- Los problemas cotidianos se resuelven en las líneas de producción

Los aspectos que fueron expuestos en este último capítulo, como todo lo relacionado con el programa de mejora continua, los indicadores y la forma sobre cómo deben dar seguimiento por medio de tableros, para la implementación del mismo en el proceso de llenado de especias en polvo, servirá para que pueda ponerse en práctica en la empresa y dar seguimiento para tener éxito.

## CONCLUSIONES

1. En la empresa objeto de estudio, se evidenció que además de no contar con un programa de mejora continua por medio de indicadores en las máquinas que empacan especias en polvo, no cuentan con un plan de implementación para la misma.
2. En el proceso de llenado y empaque en las máquinas llenadoras de especias, no se cumple con el tiempo estándar para la realización de las actividades planeadas por falta de capacitación del personal en el manejo de parámetros del sistema automático de las máquinas.
3. Los operadores de las máquinas llenadoras de especias en polvo, no reciben capacitaciones sobre cómo reparar una falla eléctrica en los sistemas de engrapado y sistema de dosificación.
4. Se evidenció que las máquinas llenadoras de especias en polvo, tienen muchas piezas desmontables que utilizan tornillos de cabeza hexagonal ya desgastadas que se desmontan con llaves hexagonales que ya no se ajustan a las cabezas y, esto hace más lenta la actividad.
5. No se cuenta con un inventario de repuestos originales del fabricante para cambio de piezas cuando hay ruptura en máquinas llenadoras de especias en polvo.
6. Los operadores no cuentan con capacitación en el uso de herramientas básicas de resolución de problemas para encontrar la causa raíz de las fallas y eliminarla.

7. La gerencia de Producción no realiza evaluaciones periódicas en los procesos de producción por las fallas que reportan los operadores constantemente, solo se guían por las reparaciones que realizan los mecánicos.
8. No se llevan a cabo mediciones de velocidad, con cronómetro en las máquinas llenadoras de especias en polvo de la empresa.

## RECOMENDACIONES

1. Para superar las deficiencias en el proceso productivo de llenado y empaque de especias en polvo, la empresa deberá implementar el programa de mejora continua por medio de indicadores y periodicidad de revisión para su gestión.
2. Proporcionar entrenamiento y capacitación al personal involucrado en la operación de máquinas en lo referente a implementar estándares de operación, parámetros y ajustes en máquinas.
3. Es aconsejable implementar un plan de capacitación para los operadores en cuanto al manejo de sistemas automáticos como engrapado, dosificación, codificación y autocorrección de las máquinas llenadoras de especias en polvo.
4. Se debe realizar un cambio de tornillos de cabeza para llave hexagonal tipo Allen por un juego de tornillos de cabeza de mariposa, para mayor facilidad en desmontar piezas móviles para su revisión.
5. Establecer un programa de compra de repuestos originales al fabricante para no utilizar constantemente piezas fabricadas en el taller de torno y que no hayan rupturas de piezas de forma repetitiva en las máquinas de llenado.
6. Se deben implementar capacitaciones 100% prácticas en el uso de herramientas de resolución de problemas para los operadores y mecánicos para eliminar las causas raíz de los problemas.

7. La gerencia de Producción debe realizar evaluaciones periódicas en el proceso productivo de llenado de especias en polvo así como la revisión y análisis de pérdidas por fallas en máquinas.
8. Se debe proporcionar capacitación a los operadores y mecánicos en el sistema de medición de velocidades, es importante que se realice la compra de cronómetros de medición, 1 para cada persona que participa en el proceso, haciendo un total de 19 cronómetros.

## Glosario

- Fococelda: dispositivo electrónico capaz de producir una pequeña cantidad de corriente eléctrica al ser expuesta a un contraste de luz.
- Inject: Impresión a chorro con gotas de diferentes tamaños para formar una figura
- Seteo: modificar reescribir, cambiar el valor de una variable. En las máquinas son circuitos secuenciales o máquina de estados. Al encenderlo el estado inicial del mismo puede no estar determinado y es necesario fijar un valor inicial para evitar errores o comportamientos no esperados.
- Spot: punto de referencia de anchura controlable que se utiliza como separador de dos imágenes idénticas con fronteras del mismo color y ser detectado por fotocelda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Aguilar Morales, J.E. (2010) La mejora continua. Network de psicología organizacional. México: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. consultado el 14 octubre de 2014, Disponible en: [http://www.conductitlan.net/psicologia\\_organizacional/la\\_mejora\\_continua.pdf](http://www.conductitlan.net/psicologia_organizacional/la_mejora_continua.pdf)
2. Buffa, E. y Sarín, R., 1992. Administración de la producción y de las operaciones. 1ª. Ed. México. Limusa Grupo Noriega Editores. 939 p.
3. Capítulo V, especias, condimentos, temperos, colorante culinarios y aromatizantes. Biblioteca virtual Luis Ángel Arango, consultado el 15 de octubre 2014, disponible en: [WWW.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/puti/puti5.htm](http://WWW.banrepcultural.org/blaavirtual/historia/puti/puti5.htm)
4. Chase, B., Jacobs, F., 2014. Administración de Operaciones producción y cadena de suministro. 13ª. Edición. México. McGraw-Hill ed., 780 p.
5. Chase, R., Jacobs, R., y Aquilano, N., 2005 Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. 10a. Ed. México, McGraw-Hill, Interamericana. 848 p.
6. El surgimiento de la industria en Guatemala (s.f.) consultado el 6 de agosto 2015, disponible en: [http://revistafiscal.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=651:el-surgimiento-de-la-industria-en-guatemala&catid=44:industria&Itemid=492](http://revistafiscal.net/index.php?option=com_content&view=article&id=651:el-surgimiento-de-la-industria-en-guatemala&catid=44:industria&Itemid=492)
7. Especias en polvo (s.f.) (en línea) consultado el 24 de mayo 2014, disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Especia>

8. Evaluación de los productos forestales no madereros en América Central. Depósito de documentos de la FAO. Consultado el 15 de octubre 2014 disponible en: <http://www.fao.org/docrep/007/ae159s/AE159S06.htm#TopOfPage>
9. Gutiérrez, H., 2010. Calidad total y productividad, 3ª. Edición. México. McGraw-Hill. 363 p.
10. Heizer, J. y Render, B. 2009. Principios de la administración de operaciones. 7ª. Ed. México. Pearson Educación. 752 p.
11. Indicador, definicion.org (s.f.) (en línea) consultado el 14 de Julio 2014, disponible en: <http://www.definicion.org/indicador>
12. Industria alimentaria, (12 julio 2010) (en línea) Consultado el 24 de julio de 2014, disponible en: <http://lisset27loayza.fullblog.com.ar/industrias-alimentarias.html>
13. ISSO 9001 Calidad. Sistemas de gestión de calidad (s.f.) Definición de términos consultado el 15 de octubre 2014, disponible en <http://iso9001calidad.com/definicion-de-terminos-586.html>
14. Krajewski, J., Ritzman. L., 2013. Administración de Operaciones., Procesos y cadena de suministro. 10a. Ed. México. Pearson Educación. 636 p.
15. Los 7 desperdicios operacionales (s.f) consultado el 6 de agosto 2015, disponible en: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/7181/Capitulo2.pdf>
16. Manufactura inteligente.com (2008). Mejora Continua, (en línea) consultado el 13 de julio de 2014, disponible en: [mejoracontinua-kaizen.blogspot.com/2008/12/que-es-mejora-continua.html](http://mejoracontinua-kaizen.blogspot.com/2008/12/que-es-mejora-continua.html)
17. Mejora continua (s.f.) Kaizen (en línea) consultado el 13 de julio 2014, disponible en: [www.manufacturainteligente.com/kaizen/htm](http://www.manufacturainteligente.com/kaizen/htm)

18. Recuerdos relevantes (s.p.), (2010). revista interna, consultada el 13 de octubre 2014
19. Salgueiro, A., 2001. Indicadores de gestión y cuadro de mando, Ediciones Díaz de Santos S.A., Madrid, España 97 p.
20. Summers, D., 2006, Administración de la calidad, 1ra. Edición. Pearson Educación. México. 424 p.
21. Trifoliar de inducción interna, consultado el 13 de octubre 2014.

**ANEXOS**

## Anexo 1

### GUÍA PARA ENTREVISTA PARA OPERADORES DE MÁQUINAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Instrucciones:

Con el objetivo de contar con un instrumento que permita recopilar información para analizar el funcionamiento del proceso productivo de llenado de especias en polvo, se elaboró esta boleta de entrevista. La información será utilizada única y exclusivamente como medio de investigación y los resultados serán de uso confidencial.

1. ¿Cuánto tiempo tiene de operar las máquinas Volpak?

0-1 años  1-5 años  5-10 años  más de 10 años

2. ¿Cómo aprendió a operar las máquinas Volpak?

Capacitación teórica formal  Acompañando al operador titular   
Sólo observando  No recibió ningún entrenamiento   
Otros

3. ¿Alguna vez ha recibido entrenamientos de cómo reparar los sistemas eléctricos de las máquinas Volpak?

Sí  ¿Hace cuánto tiempo? \_\_\_\_\_ No

4. ¿Cree usted que es necesario que aprenda a como reparar los sistemas eléctricos de las máquinas Volpak?

Sí  No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

5. ¿A qué hora arranca la máquina los días lunes?

Hora de arranque \_\_\_\_\_ máquina número \_\_\_\_\_

6. ¿Usted recibe apoyo de parte del supervisor de turno para mejorar el desempeño de su máquina?

Sí  No

7. ¿Cree usted que los mecánicos tienen los conocimientos o competencias necesarios para reparar las máquinas?

Sí  No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿Recibe asistencia inmediata de parte del mecánico o electricista cuando se le presenta una falla o avería?

Nunca  algunas veces  casi siempre  siempre

9. ¿Cuántos minutos utilizó para la revisión de piezas móviles \_\_\_\_\_ minutos, máquina número \_\_\_\_\_

10. ¿Cuántos minutos utiliza para limpiar la máquina cuando cambia de llenado de una especie a otra (objetivo 120)?

Tiempo en minutos \_\_\_\_\_ máquina número \_\_\_\_\_

Si la respuesta es mayor a 120 continuar con la pregunta 11

Si la respuesta es no, pasar a la pregunta 13

11. ¿Por qué razón emplea más del tiempo establecido?

Explique \_\_\_\_\_

12. ¿Hay alguna persona encargada de dar seguimiento para cumplir con el tiempo establecido para la limpieza?

Sí  No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

13. ¿Qué tipos de fallas se le presentan con más frecuencia durante el turno de trabajo?

Sistema de autocorrección  sistema de engrapado

Sistema de codificación  sistema de dosificación

14. ¿Cuánto tiempo pierde durante el turno por fallas?

Tiempo en minutos \_\_\_\_\_ número de máquina \_\_\_\_\_

15. ¿Cuánto tiempo pierde durante el turno por averías (ruptura de piezas)?

Tiempo en minutos \_\_\_\_\_ número de máquina \_\_\_\_\_

16. ¿Cuándo se presenta ruptura de piezas, se la cambia inmediatamente el mecánico?

Sí

No

17. ¿Cuándo el mecánico repara la ruptura, el problema vuelve a surgir?

Sí

No

18. ¿Llena algún documento donde detalle el tiempo perdido durante el turno de trabajo?

Si

¿Qué documento? \_\_\_\_\_

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Si la respuesta es sí, continuar pregunta 19.

Si la respuesta es no terminar con la entrevista.

19. ¿Quién analiza la información que coloca en el documento?

Especifique \_\_\_\_\_

20. ¿Generan planes de acción después de hacer el análisis?

Si

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

Gracias por su valiosa información

## Anexo 2

### GUÍA DE ENTREVISTA PARA MECÁNICOS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Objetivo: Esta guía es instrumento para recopilar información que permita analizar el funcionamiento del proceso productivo de llenado de especias en polvo. Esta información será utilizada única y exclusivamente como medio de investigación y los resultados serán de uso confidencial.

Instrucciones: a continuación se presenta una serie de preguntas, donde deberá marcar con una "X" la respuesta que considere correcta o proporcionar una breve explicación de acuerdo a la situación actual en sus labores.

#### Fase I. Información general

1. ¿Cuánto tiempo tiene de trabajar como mecánico de apoyo a las máquinas de llenado de especias?

0 – 1 año  1 – 2 años  2 – 5 años  más de 5 años

2. ¿Usted ha recibido una retroalimentación o capacitación durante el último año, de cómo funcionan los sistemas mecánicos/eléctricos en las máquinas que llenan especias en polvo?

Sí

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

3. ¿Existen averías frecuentes en las máquinas de llenado de especias en polvo?

Sí  ¿Por qué? \_\_\_\_\_

No

### Fase II. Información específica

4. ¿Qué hace cuando ocurre una avería?

---

5. ¿Realiza algún análisis causa raíz de las averías cuando las repara?

Si

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

6. ¿Ha recibido entrenamiento en cómo utilizar herramientas de solución de problemas cuando ocurre alguna falla o avería?

Si

No

Si la respuesta es sí

7. ¿Qué tipo de entrenamiento?

Teórico

Práctico

8. ¿Por qué tipo de averías le llaman con más frecuencia para dar asistencia?

- Falla en sistema de dosificación
- Falla de sistema de engrapado
- Falla de motor
- Quiebre de piezas
- Sistema de autocorrección
- Sistema de codificación

9. ¿En qué máquina realiza más reparaciones?

Máquina 7  Máquina 10  Máquina 11  Máquina 12

Máquina 13  Máquina 14  Máquina 17

10. ¿Cuánto tiempo le lleva realizar una reparación?

De 0 a 25 minutos

De 25 a 50 minutos

De 50 a 100 minutos

Más de 100 minutos

Explique brevemente la causa cuando se tarda más del tiempo establecido \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. ¿Qué tipo de repuestos son los que cambia con más frecuencia en las máquinas de llenado de especias en polvo?

Brazos transportadores

Cuchillas

Motores

Guías

Canaletas

Embudos

12. ¿Los repuestos que coloca en las máquinas de llenado de especias en polvo, provienen del fabricante de la máquina?

Si

No

### Fase III. Información del taller de tornos.

13. ¿Usted fabrica repuestos en el taller de tornos?

Si

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

14. ¿qué tipo de repuestos fabrica en el taller de tornos?

Especifique:

_____	_____
_____	_____
_____	_____

15. ¿Los repuestos que fabrica en el taller de tornos aseguran que la avería en la máquina ya no vuelva a suceder?

Si

No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

16. ¿Cómo califica el nivel de servicio que da usted a producción con la calidad de repuesto que brinda para las máquinas llenadoras de especias en polvo?

Malo

Regular

Bueno

Excelente

¿Por qué? \_\_\_\_\_

¿Algún comentario más que quiera agregar?

---

---

---

Gracias por la información

### Anexo 3

#### GUÍA DE ENTREVISTA PARA JEFE DE PRODUCCIÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

Objetivo: Recolectar información para analizar el funcionamiento del proceso productivo de llenado de especias en polvo, se elaboró esta boleta de entrevista. Esta información será utilizada única y exclusivamente como medio de investigación y los resultados serán de uso confidencial.

Instrucciones: proporcionar información detallada como respuesta correcta a los cuestionamientos siguientes.

1. ¿Cuál es el porcentaje promedio de desempeño de las máquinas de llenado de especias en polvo?

---

2. ¿Cuentan con indicadores específicos por máquina que mida el desempeño individual?

Si

No

Si no es así preguntar ¿por qué? \_\_\_\_\_

---

3. ¿Han realizado anteriormente algún tipo de análisis para determinar qué es lo que afecta el desempeño de las máquinas de llenado de especias en polvo? Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

---

---

4. ¿Sabe que fallas son las que están afectando el desempeño de las máquinas? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Solicitar explicación:

---

---

5. ¿Tiene conocimiento de cuáles son las causas raíz de los problemas? Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_

Solicitar

ampliación \_\_\_\_\_

---

6. ¿Los operadores tienen la competencia necesaria para reparar fallas en los mecanismos de las máquinas?

Sí  No

¿Por qué? \_\_\_\_\_

---

7. ¿Cree que los entrenamientos han sido efectivos y que los operadores saben explicar cómo reparar las fallas?

Sí  No

Solicitar explicación

---

---

8. ¿Cuenta con un plan para mejorar los procesos productivos actuales en las máquinas de llenado de especias en polvo?

Sí  No

Si la respuesta es no preguntar ¿por qué? \_\_\_\_\_

Si la respuesta es sí solicitar que explique el plan \_\_\_\_\_

---

# Anexo 4 Reporte de operador

FORMATO REPORTE OPERATIVO DE LLENADO Y EMPAQUE		PRODUCCION												
Fecha de Emisión: 07/02/2010	No. De Edición: 2	Fecha de Edición: 14/06/2010	Página 1 de 2											
FECHA	MÁQUINA / LINEA	ETIQUETA INICIAL	CONSUMO DE BOBINA											
OPERADOR	VELOCIDAD	ETIQUETA FINAL	Consumo											
			Saldo final											
			Desp. bobina											
			Desp. mezcla											
			Reproceso											
DETALLE DE PARADAS DE MÁQUINA														
EXCLUSIVO EL MANTENIMIENTO														
HORA	PRODUCTO/ ORDEN DE TRABAJO	TEORICO	REAL	ACUMULADO	Horas de inicio	Horas de final	Horas de arranque	Horas de parada	Horas de parada	Horas de arranque	Horas de parada	Tipo de Paro	Detalle Paro	OBSERVACIONES
06:50														
a														
07:50														
a														
07:50														
a														
08:50														
a														
08:50														
a														
09:50														
a														
09:50														
a														
10:50														
a														
10:50														
a														
11:50														
a														
12:50														
a														
12:50														
a														
01:50														
a														
01:50														
a														
02:50														
a														
02:50														
a														
03:50														
a														
03:50														
a														
04:50														
a														
04:50														
a														
05:50														
a														
05:50														
a														
06:50														
a														
TOTAL														
										SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO		SUPERVISOR DE PRODUCCION		

