



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

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ESTANDARIZACIÓN EN LA APLICACIÓN DE
SABOR EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS FRITOS, EN UNA
PLANTA DE ALIMENTOS**

Sergio Alberto López Gálvez

Asesorado por la Inga. Rosa Amarilis Dubón Mazariegos

Guatemala, agosto de 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ESTANDARIZACIÓN EN LA APLICACIÓN DE
SABOR EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS FRITOS, EN UNA
PLANTA DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

SERGIO ALBERTO LÓPEZ GÁLVEZ

ASESORADO POR LA INGA. ROSA AMARILIS DUBÓN MAZARIEGOS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, GOSTO DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

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

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Aurelia Anabela Córdova Estrada
EXAMINADORA	Inga. Nora García Tobar
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ESTANDARIZACIÓN EN LA APLICACIÓN DE SABOR EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS FRITOS, EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha 5 de febrero de 2015.

Sergio Alberto López Gálvez



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / 2418-8000 Ext. 86226



AGS-MGIPP-031-2015

Guatemala, 18 de julio de 2016.

Director
Juan José Peralta Dardón
Escuela de Ingeniería Industrial
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Sergio Alberto López Gálvez** carné número **2002-12309**, quien optó la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría de Gestión Industrial**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

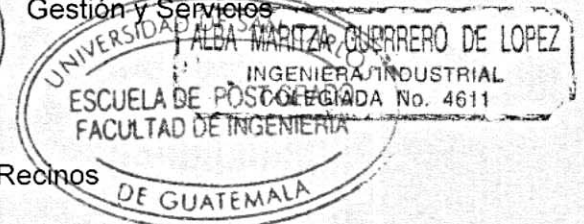
"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Inga. Rosa Amabilis Dubon Mazariegos
Asesor(a)

Dra. Inga. Alba Maritza Guerrero Spinola
Coordinadora de Área
Gestión y Servicios



MSc. Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
Director
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la



REF.DIR.EMI.126.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ESTANDARIZACIÓN EN LA APLICACIÓN DE SABOR EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS FRITOS, EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Sergio Alberto López Gálvez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



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

Guatemala, agosto de 2016.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.361-2016

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: ESTANDARIZACIÓN EN LA APLICACIÓN DE SABOR EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE SNACKS FRITOS, EN UNA PLANTA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Sergio Alberto López Gálvez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano



Guatemala, agosto de 2016

/cc

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	5
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
3.1. Descripción del problema	7
3.2. Formulación del problema	8
3.3. Delimitación del problema	9
3.4. Viabilidad del problema	9
3.5. Consecuencias del problema	10
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS	13
5.2. Necesidades a cubrir y esquema de solución	14
6. MARCO TEÓRICO.....	15
6.1. Planta de alimentos	15
6.2. Presentación de la empresa	15
6.2.1. Participación de mercado	19
6.2.2. Situación de la empresa	19
6.3. ¿Qué es producción?.....	19
6.3.1. Proceso de producción de snacks	20

6.3.2.	Definición de procesos de manufactura	21
6.3.3.	Definición de Snacks	22
6.3.4.	Etapas del proceso de manufactura	22
6.3.4.1.	Pesaje de ingredientes del lote	23
6.3.4.2.	Recepción de ingredientes	23
6.3.4.3.	Mezclado de ingredientes.....	24
6.3.4.4.	Extrusión, fritura y horneado	24
6.3.4.5.	Pre – secado	26
6.3.4.6.	Hojuelado	26
6.3.4.7.	Preparación del sirope para recubrimiento.....	27
6.3.4.8.	Recubrimiento	28
6.3.4.9.	Secado y enfriado	28
6.3.4.10.	Empaque	29
6.4.	Saborización de los snacks.....	30
6.5.	Línea de pellets fritos	31
6.5.1.	Arranque principal del freidor	31
6.5.2.	Sistema de llenado.....	32
6.5.3.	Sistema de encendido.....	33
6.6.	Herramientas de calidad	37
6.7.	Gráficos de control	38
6.8.	Utilidad de la herramienta de gráficos de control	38
6.9.	Diferentes clases de gráficos de control.....	39
6.10.	Límites de control.....	40
6.11.	Diagrama causa – efecto	40
6.11.1.	Método de 6M	41
6.11.2.	Método del flujo de procesos.....	41
6.11.3.	Método de estratificación.....	41

7.	BOSQUEJO PRELIMINAR DE TEMAS	43
8.	MARCO METODOLÓGICO	47
8.1.	Diseño de la investigación	47
8.2.	Tipo de estudio	47
8.3.	Alcance.....	48
8.4.	Variables e indicadores	49
8.4.1.	Variables.....	49
8.5.	Indicadores.....	49
8.6.	Fases.....	51
8.6.1.	Revisión documental	51
8.6.2.	Análisis de la situación del proceso y costos de fabricación	51
8.6.3.	Sugerir las condiciones de operación óptimas en la línea de producción para realizar el trabajo de manera eficiente	52
8.6.4.	Establecer un plan de capacitaciones al personal operativo	52
8.7.	Población y muestra	53
8.7.1.	Técnicas de análisis de información	54
9.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	57
10.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	59
10.1.	Recursos	59
10.2.	Humanos	59
10.3.	Físicos	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	63

APÉNDICE67

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Ficha de proceso de la planta	18
2.	Boton verde Start	31
3.	Sistema de llenado.....	32
4.	Extractor	34
5.	Válvula	35
6.	Tablero principal.....	36
7.	Boton tumbler regulador	37
8.	Cuadro resumen.....	50

TABLAS

I.	Sistema de aceites.....	33
II.	Presupuesto	61

1. INTRODUCCIÓN

Toda organización en general posee un vínculo muy cercano con el consumidor final a través de sus productos, a partir de la preocupación de que el producto terminado llegue en buenas condiciones, con las cantidades pactadas y en el tiempo estimado de entrega. Es por eso que el cumplimiento de todos los estándares de calidad en sus líneas de productos le ayudará a la empresa para cumplir con esta premisa evitando re procesos y gastos que incrementen los costos de la organización.

La empresa ha ido creciendo exponencialmente y sus procesos cada vez son más modernos y complejos, el recurso humano también se ha ido incrementando lo que ha obligado a la empresa a implementar programas de capacitación para los mismos, sin embargo, actualmente hay una problemática latente en la planta de elaboración de snacks en la línea de fritura pellet 1, los productos no cuentan con un adecuado sistema de saborización lo que provoca que se aplique aproximadamente sabor al producto terminado dependiendo el criterio sensorial de los operadores y auxiliares de calidad.

El siguiente trabajo de investigación trata sobre la estandarización del proceso de aplicación de sabor en la línea de snacks fritos de la empresa, tomando como metodología inicialmente la recolección de datos, a través de la observación directa para ver tendencias en la aplicación de sabor; luego se establecerá, mediante la metodología de ingeniería de gráficos de control, los límites máximos y mínimos donde el producto se encuentre en condiciones aceptables de calidad para salir al mercado, una de las variables a evaluar será la aplicación de sabor mediante las mediciones de sal. En el primer capítulo se

verá todo lo referente a la historia de la empresa, su misión, visión, línea de productos y capacidad instalada.

En el segundo capítulo, se desarrollarán los procesos actuales de manufactura, la planta de producción cuenta con 7 líneas de producción donde realizan snacks fritos, horneados y extruidos, cada una de ellas produce una gran variedad de sabores, formas y texturas de snacks, cuentan con freidoras industriales, hornos industriales y extrusores para sus diferentes productos, en el proceso de producción de snacks fritos es donde se encuentra la problemática mencionada anteriormente y es allí donde se centrará el desarrollo de esta investigación.

En el tercer capítulo, se detallará el porqué es necesario la estandarización en la aplicación de sabor en la línea de fritura de snacks, describiendo cada una de las operaciones implicadas y determinando límites de control, donde el producto sea aceptable bajo los criterios de calidad que tiene la empresa. En el cuarto capítulo se propondrá el plan de seguimiento para que el proyecto sea satisfactorio, la capacitación del personal es parte de este plan dentro de la investigación y será muy importante para que la estandarización del proceso de aplicación de sabor tenga los resultados deseados; además, se creará un plan de inducción por puesto de trabajo donde se incluyan en los perfiles del puesto, las competencias que garanticen que las personas que van a operar los equipos sean competentes y puedan tener los criterios necesarios para diferenciar un producto aceptable de un producto no conforme.

La importancia de resolver esta problemática va a impactar directamente en la calidad del producto terminado, dando como resultado la satisfacción de los clientes que consumen dicho producto, disminuyendo los reclamos y garantizando la homogeneidad del proceso no importando los operarios que se

encuentren a cargo de la operación. El proyecto es factible ya que se cuenta con el total apoyo de la empresa para la elaboración del mismo.

2. ANTECEDENTES

Ruiz (2013) en su tesis: “Gráficos de control de calidad multivariantes con dimensión variable” de tipo descriptivo explicativo, da a conocer la importancia de los gráficos de control en un proceso productivo, estudiando la posibilidad de evaluar varias variables que afectan los resultados de calidad de un proceso y los relaciona con el costo asociado al proceso para presentar propuestas de mejora económica. Concluyó que los gráficos de control logran reducir los costos asociados al muestreo.

Martínez (2008) en su trabajo de graduación: “Control y mejora del proceso de impresión de litografía en una imprenta” de tipo descriptivo, realizó el estudio con el objetivo de desarrollar un sistema de control de variables en el proceso de impresión de litografía, con el fin de mejorar la calidad del producto y disminuir los costos de producción, concluyó que al realizar un seguimiento del comportamiento de las variables que influyen en el proceso se logra controlar el mismo, generando una mejora en la calidad del producto.

Reynoso (2004) en su tesis: “Control de calidad estadístico en el proceso de extrusión de películas de plástico de polipropileno” estudió la aplicación de gráficos de control de variables para determinar si el proceso está en estado de control o no, definió los puntos críticos del proceso mediante la técnica de lluvia de ideas para luego seleccionar una cantidad de puntos críticos representativos, mediante la herramienta de Pareto para luego concluir que estos controles mejoran de manera significativa la calidad del proceso y por ende, del producto terminado.

Castillo (2005) en su trabajo de investigación: “Implementación de control estadístico de calidad en el producto terminado en una planta textil de tejido de punto” implementó un programa preventivo de calidad con la identificación de puntos críticos de control y estándares de calidad del proceso para facilitar la toma de decisiones, concluyó que mediante esta herramienta de calidad se pueden estandarizar los procesos y ayudar a las empresas a mejorar su rentabilidad debido a las reducciones de desperdicios y costos ocultos que la herramienta proporciona.

López (2005) en su trabajo de graduación: “El control de calidad en la mediana industria de fabricación de muebles de madera” realizó su estudio derivado de la necesidad de contar con un sistema de control de calidad para que la empresa pudiera mantenerse competitiva en el mercado globalizado, utiliza la herramienta de gráficos de control para determinar las variables que debía medir para controlar el proceso y reducir los problemas de calidad, concluye que se debe de mantener estos estudios para el mejoramiento continuo de la calidad.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

No existe un control de proceso durante la elaboración de un producto determinado específicamente en la línea donde se realizan diferentes snacks fritos con diferentes sabores y texturas. La aplicación de sabor no es homogénea y no existe el control adecuado que permita controlar estas variantes durante el proceso productivo.

3.1. Descripción del problema

En la línea de producción existen muchos problemas en la aplicación de sabor al producto terminado, la maquinaria no permite tener este control y la aplicación se hace sensorialmente según criterio de cada operador o auxiliar de aseguramiento de calidad, esto provoca que existan variantes en la aplicación lo que no permite producir un producto uniforme y similar con base a la calidad, este problema provoca que existan en el producto terminado picos a la alta o a la baja en pesos afectando directamente a la empresa por cualquier demanda que pueda existir y también al consumidor, ya que al existir una sobre dosificación el producto puede salir salado o con excesos de aceite dando otro sabor y otra textura al producto terminado.

Hay variantes durante la producción y estas se detectan hasta el producto final, lo que ocasiona que:

- Se fabrique producto que no cumpla con las especificaciones establecidas
- Se pierda tiempo

- Mano de obra y materias primas
- Producto fuera de especificaciones se distribuya a los diversos puntos de venta, lo que ocasiona reclamos por los consumidores
- Baja en ventas

No se puede dejar de atender esta problemática, ya que afecta directamente la calidad del producto y se están incumpliendo normas en las cuales se está certificado.

3.2. Formulación del problema

Pregunta central:

¿Qué proceso estandarizado permite evitar los problemas de calidad en el producto terminado que se produce en la línea de snacks fritos?

Preguntas auxiliares:

- ¿Cuál es la situación en la que se encuentra el proceso donde existe la problemática planteada?
- ¿Qué análisis de calidad se realizará al producto terminado como validación para la liberación del producto hacia su empaque?
- ¿Qué herramienta de control de calidad es adecuada para el monitoreo y seguimiento de la problemática planteada?

3.3. Delimitación del problema

El proyecto se realizará en una empresa de alimentos, ubicada en carretera a El Salvador específicamente en la planta de producción de snacks en la línea de producción pellet 1, bajo la supervisión y colaboración del jefe de planta, así como de los supervisores de producción y los operadores de la línea. Se tiene previsto hacer dicha investigación en el lapso de julio de 2015 a junio de 2016.

3.4. Viabilidad del problema

La empresa está anuente en apoyar a la investigación con todos los recursos que sean necesarios para reducir la problemática en la planta, se cuenta con el visto bueno del gerente general y con el apoyo del jefe de la planta en estudio. En la parte financiera, la empresa sí apoyará el estudio que se realizará y costearán todos los gastos que sean necesarios, ya que desean que la problemática sea solucionada porque están conscientes que los resultados de ser positivos les traerán muchos beneficios.

En cuanto a la información, el acceso a la misma es total, se podrán consultar datos históricos, así como temas de costos para plantear escenarios antes del proyecto y después del proyecto, se cuenta con aparatos tecnológicos en planta para usarlos en la investigación, se cuenta con el apoyo de todas las personas involucradas en la línea de trabajo que son los que con su experiencia apoyarán con aportes que sostengan la investigación.

3.5. Consecuencias del problema

Al realizar la estandarización del proceso, se pretende homogenizar el proceso productivo en la línea de fritura pellet 1 y se optimizará el costo en el cual se está incurriendo actualmente por la sobre dosificación de saborantes y mano de obra mal utilizada en re procesos, se logrará unificar la calidad del producto para ofrecer a los clientes un producto de calidad sostenida que satisfaga sus necesidades, se mejorará el indicador de razón de calidad de la planta porque al disminuir los rechazos y el desperdicio este rubro se verá beneficiado, dentro del método a aplicar en la medición de sal por medio de un refractómetro, se pretenden establecer límites de control donde los operarios puedan ir viendo gráficamente el comportamiento de su aplicación de sabor y tomar acciones correctivas cuando un punto se encuentre fuera de control, por último, en el empaque final, se reducirá el sobre peso en las unidades y se logrará evitar también bajos pesos por baja dosificación de sabor evitando así posibles demandas por parte del cliente final.

De no realizarse la investigación, la planta de producción seguirá teniendo problemas de calidad en el producto terminado, los costos de operación seguirán al alza debido a que no existe una estandarización en la aplicación de sabor, los indicadores de sub producto y sobrepeso seguirán incrementándose por la variabilidad que existe en el proceso productivo y por último, los consumidores seguirán recibiendo un producto que no satisface sus necesidades incrementando los reclamos hacia la empresa

4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de investigación se enmarca dentro de la línea de producción, ya que es una problemática que se está dando en la parte operacional dentro del área productiva, tiene relación directa con estos cursos que se imparten en la maestría de Gestión Industrial: Ingeniería de la productividad, principios y fundamentos de calidad, Sistemas de producción y valoración económica de procesos industriales

La necesidad que tiene la planta de producción por resolver la problemática planteada es grande, ya que los reclamos por parte del cliente final se están incrementando, debido a las variaciones que han detectado en el sabor del producto terminado, por lo tanto, es de suma importancia mejorar la situación ya que esto ha repercutido en la tendencia a la baja en las ventas y los directivos se encuentran molestos porque no se le ha dado solución a este problema.

La importancia de este trabajo para el investigador consiste básicamente en solucionar la sobre dosificación del sabor en los productos, por la necesidad de reducir costos y mejorar el producto en temas de calidad. Para el investigador representa un gran reto, ya que en la línea de fritura pellet 1, se produce uno de los productos líderes de la empresa que genera el mayor porcentaje en volumen de producción dentro de la planta.

Los beneficios para la empresa de resolverse esta problemática se verán reflejados en reducción de costos y en la mejora significativa del producto terminado respecto a su calidad, el impacto social se reflejará en los

beneficiarios que son los clientes finales, ya que ellos son los que en determinado momento están demandando esta problemática que al resolverse les devolverá los deseos de ser consumidores más frecuentes de la marca.

5. OBJETIVOS

General

Estandarizar la aplicación de sabor en el proceso productivo de fritura de snacks, en una planta de alimentos.

Específicos

1. Describir la problemática en la que se encuentra la línea de producción de snacks.
2. Determinar la calidad del producto terminado por medio del análisis de sal mediante el uso de refractómetros con un monitoreo de 4 veces al día.
3. Utilizar la herramienta de calidad de gráficos de control para estandarizar los límites permisibles donde el producto se encuentre dentro de los rangos óptimos de calidad.

5.2. Necesidades a cubrir y esquema de solución

La necesidad principal a cubrir con esta investigación es mejorar considerablemente los temas de calidad en el producto terminado, si bien es cierto el consumidor se ha acostumbrado a un producto con sabores fuertes, no es este el adecuado según los estándares de calidad establecidos en los parámetros del producto terminado.

Se debe manufacturar un producto que cumpla con las especificaciones estipuladas y para ello es que se va a emplear el método de gráficos de control con las variables de porcentaje de sal en el producto terminado para poder determinar las variaciones que el producto sufre en el proceso, actualmente en la planta se aplica el sabor sensorialmente, es decir, que depende del gusto del operador, del auxiliar de calidad o de cualquier otro individuo que esté involucrado en el proceso, no hay métodos sistemáticos establecidos que permitan al operador saber la cantidad de sabor que debe aplicar al producto dependiendo la cantidad de materias primas que está ingresando al sistema.

Para ello es que el investigador realizará primero un muestreo del producto en la línea de producción, luego determinará la variación del proceso y luego formulará propuestas y métodos de solución para estandarizar el proceso para que cualquier persona operador, jefe de línea o supervisor, sepa las condiciones de proceso que debe aplicar para lograr obtener un producto estable y de calidad óptima.

Para determinar y abarcar todas las posibles causas del problema de calidad que presenta la planta, el investigador también utilizará la herramienta de ingeniería del diagrama de Ishikawa para poder determinar los efectos ocasionados por las diferentes causas que se evalúen.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Planta de alimentos

Las plantas de alimentos son las que se dedican a la manufactura y creación de nuevos productos a través de la transformación de materias primas para ofrecer al cliente alimentos de calidad que satisfagan sus necesidades. Dentro de su operación deben contar, para entrar al mercado global, con certificaciones de calidad e inocuidad que le garanticen al cliente final que lo que va a consumir no le hará mal. Las empresas de alimentos deben contar con planes de calidad que incluyan toda la cadena de valor dentro de la misma.

Barrera (2014) afirma que las plantas de alimentos son aquellas que son cultivadas por parte del hombre para justamente cumplir con sus necesidades de alimentación, muchas de las plantas alimenticias cultivan sus propias materias primas como por ejemplo, el cultivo de maíz el cual es la base de todos los snacks que se fabrican en la planta de alimentos que el investigador está estudiando.

6.2. Presentación de la empresa

La empresa donde se desarrollará el trabajo de investigación cuenta con más de 50 años de experiencia en el mercado alimenticio, su misión y su visión están enfocadas en ser una de las empresas de prestigio más reconocidas por su calidad en toda la región centro, sur y norte americana, sus valores que los tienen definidos en su plan estratégico hace que los colaboradores estén identificados al 100% con las marcas que allí se producen, la empresa cuenta

con varias certificaciones para garantizar la calidad e inocuidad de sus productos entre ellas cuentan con la ISO 9001, ISO 22000, haccp y BPM's.

Actualmente se encuentran aplicando a la ISO 14000 y a las normas Oshas de seguridad industrial, la empresa cree firmemente en la logística verde y como parte de sus procesos han ido involucrando factores y materiales que ayudan a la renovación del medio ambiente para evitar su degradación, también creen firmemente que los colaboradores son el insumo más valiosos de la organización por lo que se preocupan por ellos brindándoles todas las garantías necesarias para su seguridad ocupacional y su salud ocupacional.

La empresa dentro de su sistema de gestión cuenta con varias características, pero dentro de ellas la más importante que los ha llevado a ser una empresa grande en Guatemala es la de contar con personal competente, periódicamente están capacitando a su personal operativo y administrativo para que cuenten con las competencias necesarias para desarrollar de manera óptima su trabajo.

La empresa cuenta con 5 líneas generales de productos que son:

- Atoles
- Avenas
- Snacks
- Cereales
- Pre mezclas

Dentro de estas líneas de productos hacen diversidad de marcas para competir en el mercado, adicional que le maquilan a empresas transnacionales

estadounidenses productos para ser vendidos en cadenas internacionales dentro del país.

Logísticamente, la empresa cuenta en su cadena de valor con un departamento de compras quienes son los que abastecen de materiales y materias primas a un almacén con capacidad para más de 10,000 posiciones pallet, dicho almacén es quien suministra a 5 plantas productoras de insumos necesarios para la elaboración de los productos quienes son los encargados de la transformación y entrega de productos a la bodega de producto terminado, esta bodega es la que gestiona todos los despachos a las diferentes distribuidoras ubicadas estratégicamente a lo largo del territorio nacional.

Se cuenta con departamentos de apoyo como recursos humanos, aseguramiento de calidad, ingeniería y proyectos, mantenimiento, planificación, informática entre otros, que son departamentos que le dan apoyo a todos los procesos productivos.

Figura 1. Ficha de proceso de la planta

Procesos Proveedores:	Entradas:	Actividades del proceso:	Salidas / Resultados:	Procesos Clientes:
Planificación de la Producción	Plan de Producción	Actividades del proceso: 1. Calcular insumos y elaborar salidas de almacén. 2. Distribuir el personal en las líneas de producción de acuerdo al plan de producción. 3. Transformar materia prima en producto terminado y semiprocados. 4. Monitorear y documentar procesos. 5. Realizar limpiezas de equipo.	Producto terminado.	Recepción Almacenamiento y despachos de insumos
Recepción, Almacenamiento y Despacho de insumos	Insumos y productos semiprocados		Productos semiprocados /devoluciones de insumos.	Recepción, almacenamiento y despacho de insumos.
			Reportes de producción	Planificación de la Producción, Logística y Demanda. Área Administración
			Reportes del Sistema de Gestión	ASC, Administración Sistemas de Gestión, Gestión de la Dirección
...	...		Ordenes de Servicio	Mantenimiento.
		Subproductos	Recepción, almacenamiento y despacho de insumos, Mantenimiento, Logística y Demanda.	

PROCESOS INTERRELACIONADOS
Mantenimiento, Aseguramiento de Calidad, Gestión Tecnología Información, Logística y Demanda, Recursos Humanos, Desarrollo Productos Nuevos, Área Administrativa, Administración Sistemas de Gestión, Gestión de Suministros

RECURSOS NECESARIOS PARA LA OPERACIÓN DEL PROCESO		
RECURSO HUMANO	INFRAESTRUCTURA (EDIFICIOS, EQUIPOS, SERVICIOS ASOCIADOS Y DE APOYO)	DOCUMENTOS DEL PROCESO
Gerente de Producción Jefes de Producción Supervisores de Planta y Supervisores del Sistema de Información Jefes de Líneas Operadores 1 y 2 Ayudantes, auxiliares	Oficina Mobiliario y equipo Computadora Salón atención Visitas Papelería y útiles Servicios de comunicación (internet, teléfonos) Sistemas de Información (ArgosS, Sait) Maquinaria y equipo Energía Eléctrica Iluminación, vapor, gas, aire comprimido, agua Plantas de producción (1,2,3 y 5) Montacargas, pallet truck Pallets Cajilla plástica Equipo de protección personal	Planes de producción Planes de calidad Manuales y procedimientos operativos. Fórmulas Especificaciones Planes HACCP

6.2.1. Participación de mercado

Empresa dedicada a la manufactura de alimentos de consumo humano que satisfacen las necesidades de sus clientes cumpliendo estándares de calidad que los hacen ser, en varios productos, líderes en el mercado.

Su participación en el mercado se centra básicamente en la zona central, norte, sur oriente y noroccidente de la república de Guatemala; adicional cuentan con distribución y venta de sus productos mediante alianzas estratégicas en toda la zona centroamericana, el Caribe y Estados Unidos.

6.2.2. Situación de la empresa

La empresa en la actualidad se encuentra en una etapa de modernización de equipos e innovación de nuevos productos, ya con 50 años en el mercado, cuentan con la experiencia y los procesos necesarios para desarrollar innovaciones en sus productos, cuentan con sistemas de indicadores que les permiten medir sus productividades no solo en las áreas productivas sino en las áreas logísticas y de distribución. Los tiempos de entrega de producto terminado al cliente final son su objetivo principal y en ello están enfocados sus nuevos esfuerzos para darle al cliente lo que desea en cantidad, tiempo y calidad.

6.3. ¿Qué es producción?

Para Álvarez Fernández (2009) producción consiste en un proceso que se caracteriza porque empleando unos factores y actuando sobre ellos son capaces de obtener un producto en forma de bien o servicio.

Para que un proceso productivo pueda darse, se debe seguir la secuencia de entrada, proceso y salidas, es decir, en los procesos de entrada se deben considerar todos los factores que son necesarios para la elaboración del bien o servicio, el proceso como tal son todos los esfuerzos que permiten la transformación de los recursos y las salidas es el resultado del proceso productivo.

6.3.1. Proceso de producción de snacks

La línea de producción de snacks consta de un freidor industrial que está diseñado para elaborar snacks fritos hechos a base de harina de maíz extruida la cual pasa por un proceso de transformación para llegar a la línea de snacks como pellet. Este pellet es el que se procesa y da como resultado un snack frito que puede ser de 4 sabores diferentes.

Los freidores industriales tienen una capacidad alrededor de 100 galones de aceite trabajando a 180 grados centígrados, tienen un sistema de circulación de aceite para evitar que se queme el mismo y se inyecta aceite virgen desde una tubería que viene de los tanques principales, el producto tiene contacto con el aceite por aproximadamente 45 segundos y en ese tiempo es suficiente para su cocción y expansión.

Se cuenta con una máquina extrusora equipada con unidades de alimentación para sólidos y líquidos, y un amasador horizontal de paletas. Un transportador de tornillo sin fin descarga en el depósito la mezcla de ingredientes secos, y de aquí a la amasadora de paletas. En la amasadora, la mezcla de ingredientes secos es humedecida (de un 30-35 %) con un sirope preparado a base de agua y harinas.

El extrusor, de un sólo tornillo, consta de cuatro secciones individuales, independientemente calentadas o enfriadas por reguladores electrónicos, y una quinta sección con calefacción autógena. La adecuada hidratación y cocción de la masa es lograda bajo condiciones controladas de temperatura, presión, esfuerzo de corte, humedad y tiempo de residencia.

Al final del extrusor, el producto cocido es forzado a través de un molde en donde una cuchilla corta la masa en forma de aritos sin sabor. El molde en forma circular, el cual contiene agujeros de 5 mm de diámetro distribuidos en tres círculos. La velocidad de las cuchillas rotatorias controla el largo de los aritos que caen a un sistema de transporte neumático. Las características de los aritos son obtenidas durante el proceso de extrusión. La humedad del pellet afecta las características del snack (plasticidad, grosor y forma).

Las dimensiones del pellet, diámetro y largo controlan el tamaño y forma del snack final, por ejemplo: redonda o elongada. El diámetro del pellet está controlado por la geometría del molde y la presión. La longitud del pellet está controlada por la velocidad de las cuchillas. Si las condiciones anteriores no son las óptimas, el resultado será un snack de baja calidad.

6.3.2. Definición de procesos de manufactura

Un proceso de manufactura es aquel que transforma las materias primas en un producto terminado el cual va a cubrir una necesidad en el consumidor.

Los procesos productivos constan de tres etapas importantes como lo son: entradas, el proceso como tal y las salidas, cada una de estas etapas están íntimamente ligadas y con un solo objetivo en común que es el de procesar o

manufacturar un bien o un producto que esté enfocado a provocar la satisfacción del cliente.

6.3.3. Definición de snacks

Para Cristóbal Silvia (2008) un snack es una palabra que se utiliza en Estados Unidos para denominar a un alimento que se consume entre horas, en nuestros países latinoamericanos pueden existir snacks dulces o salados como las golosinas o las papas fritas respectivamente.

Entre los snacks salados pueden existir diferentes tipos como lo pueden ser los snacks extruidos que pueden ser a su vez expandidos o directamente expandidos, por otra parte, también pueden existir los snacks hechos a base de pellet los cuales solo se procesan, se saborizan y se empacan.

Montoya, Ramiro (2006) menciona que un snack o aperitivo es un bocado que se consume con la bebida o antes de una comida principal, en general los snacks son productos de consumo impulsivo, de antojo, son productos de consumo masivo para satisfacer una necesidad inmediata y calmar el hambre.

6.3.4. Etapas del proceso de manufactura

Se manufacturan tres tipos distintos de snacks en la planta siendo estos los fritos, horneados y extruidos. El principal ingrediente de dichos snacks es la hojuela de maíz, previamente descascarado, desgerminado y molido para todos los procesos aunque en muchos procesos se utilizan pellet deshidratados provenientes de México y Estados Unidos

La manufactura de los snacks se define por los siguientes pasos de procesamiento:

- Pesaje de ingredientes
- Recepción de ingredientes
- Mezclado de ingredientes
- Extrusión/cocción, fritura u horneado
- Pre-secado.
- Forma del snacks
- Preparación del sirope para recubrimiento
- Recubrimiento
- Secado y enfriado
- Empaque
- Reproceso de producto

6.3.4.1. Pesaje de ingredientes del lote

Los ingredientes: harina de maíz, almidón de maíz y premezcla vitamínica son pesados manualmente para formar el lote.

6.3.4.2. Recepción de ingredientes

Los ingredientes son vertidos individualmente a la tolva de recepción para ser transportados a la mezcladora, excepto las pequeñas cantidades (premezcla vitamínica y almidón) que son agregados directamente a la mezcladora para los procesos extruidos, para los procesos fritos y horneados únicamente se abastecen en las tolvas de alimentación el pellet deshidratado para su proceso térmico, tanto en el freidor como en el horno industrial.

6.3.4.3. Mezclado de ingredientes

Para los procesos extruidos, los ingredientes son mezclados durante 15 minutos en una mezcladora de doble cinta helicoidal. El máximo de producto reprocesado que se puede agregar a la mezcla seca puede ser hasta de un 10 %. Después de completar el ciclo de mezclado, la mezcla es transportada a un depósito de la máquina extrusora.

La humedad de la mezcla debe estar dentro del rango establecido, ya que la humedad de los ingredientes iniciales puede ser variable. Si la humedad de la mezcla seca está por debajo del 9.0 o superior al 14%, debe revisarse la humedad de los ingredientes que se incorporan en la mezcladora. Ya que materias primas con humedades inferiores o superiores a la especificación puede desarrollar rancidez acelerada en el producto terminado, y por lo tanto, la vida de anaquel del mismo se reduce significativamente.

6.3.4.4. Extrusión, fritura y horneado

Se cuenta con un horno industrial con capacidad de 115 kilos hora de producción que funciona a base de gas a temperaturas de 250 grados centígrados con una residencia del grano de maíz dentro del horno de un minuto, el proceso es simple ya que se abastece el grano como tal, se hornea y pasa a la siguiente cadena en la línea de producción.

Se cuenta en planta con cinco freidores industriales con capacidades variables que van desde los 250 kilos hora a los 650 kilos hora dependiendo el producto que se esté manufacturando, este proceso es abastecido manualmente y se introduce al sistema pellet deshidratado que pasa por su proceso térmico y dependiendo el grado de humedad así será la expansión que

se le dé, por otra parte dependiendo el grado de cocción que se le quiera dar así será la residencia del producto dentro del aceite o el horno industrial.

Se cuenta con una máquina extrusora equipada con unidades de alimentación para sólidos y líquidos, y un amasador horizontal de paletas. Un transportador de tornillo sin fin descarga en el depósito la mezcla de ingredientes secos, y de aquí a la amasadora de paletas. En la amasadora, la mezcla de ingredientes secos es humedecida (de un 30-35 %) con un sirope preparado a base de agua, caramelo líquido y malta.

El extrusor, de un sólo tornillo, consta de cuatro secciones individuales, independientemente calentadas o enfriadas por reguladores electrónicos, y una quinta sección con calefacción autógena. La adecuada hidratación y cocción de la masa es lograda bajo condiciones controladas de temperatura, presión, esfuerzo de corte, humedad y tiempo de residencia.

Al final del extrusor, el producto cocido es forzado a través de un molde en donde una cuchilla corta la masa en forma de pelotitas (se nombrarán como pellets). El molde en forma circular, el cual contiene agujeros de 5 mm de diámetro distribuidos en tres círculos. La velocidad de las cuchillas rotatorias controla el largo de los pellets que caen a un sistema de transporte neumático. Las características de la hojuela son obtenidas durante el proceso de extrusión. La humedad del pellet afecta las características de la hojuela (plasticidad, grosor y forma).

Las dimensiones del pellet, diámetro y largo controlan el tamaño y forma del snack final, por ejemplo redonda en arito. El diámetro del pellet está controlado por la geometría del molde y la presión. La longitud del pellet está

controlada por la velocidad de las cuchillas. Si las condiciones anteriores no son las óptimas, el resultado será una hojuela de baja calidad.

6.3.4.5. Pre – secado

Los pellets son transportados neumáticamente hacia el presecador para reducir la temperatura y humedad antes de darles la forma deseada.

6.3.4.6. Hojuelado

Para el hojuelado de los pellets que se utilizan para los snacks fritos se utiliza un molino hojuelador equipado con dos rodillos lisos hojueladores y un sistema operativo hidráulico y cuchillas raspadoras.

Los pellets son transportados neumáticamente al molino hojuelador. Un sistema de distribución, distribuye los pellets uniformemente a lo largo del rodillo de alimentación. El rodillo alimentador es de forma estriada. La velocidad y distribución de los pellets en el rodillo alimentador debe ser optimizada para que cubra todo el ancho de los rodillos hojueladores. Con las condiciones fijadas en el molino hojuelador (separación de los rodillos laminadores y velocidad), dependerá la calidad de la hojuela (espesor, forma). Luego estas hojuelas serán fritas para crear los snacks tipo tortillitas. El espesor de la hojuela es un parámetro crítico del producto, ya que tiene relación con las características del producto final como el sabor, la textura y la densidad.

Las hojuelas pequeñas y/o gruesas pueden reducir la efectividad del proceso de tostado afectando la humedad y el desarrollo del perfil adecuado de sabor y tostado. Esto generalmente resulta en una humedad no homogénea, por lo que los parámetros sensoriales del producto terminado estarán por

debajo de los óptimos. El perfil de sabor y la textura será dura y/o chiclosa. Las hojuelas pequeñas y/o los grumos pueden ser causados por uno o más de los siguientes factores: ajuste de cuchillas, presión del sistema hidráulico, separación y velocidad diferencial de los rodillos laminadores, sistema de alimentación de pellets, tamaño, temperatura y humedad del pellet.

6.3.4.7. Preparación del sirope para recubrimiento

Para la preparación del sirope se utiliza un sistema de cocimiento de ingredientes, el cual consta de dos tanques de acero inoxidable enchaquetado, calentado por vapor y provisto de controles de temperatura individuales. El primer tanque (tanque de cocimiento), cuenta con un sistema de alimentación de agua, un mezclador y dispositivos de control de temperatura; aquí se vierten los ingredientes para la preparación del sirope. El segundo tanque (tanque de almacenamiento), se utiliza como tanque de suministro al sistema de recubrimiento, cuenta con un dispositivo de control de temperatura y una bomba de desplazamiento positivo, para recircular el sirope dentro del tanque y para transportarlo al sistema de recubrimiento.

Debe evitarse temperaturas elevadas, para evitar el desarrollo de dureza o de formación de trozos de sal, y el tiempo de almacenamiento debe limitarse a tres horas como máximo.

Los grados brix es una medida relacionada con el porcentaje de sólidos en el sirope. Se ha establecido una especificación del sirope, que maximiza el grado de cobertura de la hojuela, mientras se minimiza la absorción de sirope en la misma. Fuera del rango establecido, la calidad del producto se ve afectada negativamente. El operar por debajo de los grados brix especificados, resultará en un nivel bajo de azúcar del producto final. Esto también disminuye

el tiempo de vida en leche del producto. Por otro lado, si los grados brix están por arriba del rango especificado, la hojuela será muy dura de masticar y será abrasiva para la boca. También se puede obtener una cobertura irregular, la cual también afectará la vida en leche del producto. Si los ingredientes son pesados y combinados en el orden correcto, los grados brix finales del sirope siempre coincidirán con los grados brix establecidos.

6.3.4.8. Recubrimiento

Los snacks horneados, fritos o extruidos son llevados al sistema de cobertura, por medio de elevadores de cangilones. El sistema de cobertura es por medio de un tornillo sin fin que hace pasar el sabor a través de él para aplicar el sabor por medio de abanico a lo largo del tomblor de recubrimiento al producto terminado, acá es donde existen los problemas ya que no hay una medida de cobertura que se relacione con el porcentaje de aplicación dependiendo la cantidad de producto terminado que esté ingresando al sistema, depende netamente del análisis sensorial de los operadores o de los auxiliares de calidad variando el criterio en cada uno de ellos.

6.3.4.9. Secado y enfriado

Del cilindro de recubrimiento, los snacks recubiertos caen por gravedad a un secador/enfriador. Los snacks son secadas en la zona de secado por medio de aire caliente y luego enfriadas en la zona de enfriamiento por medio de aire a temperatura ambiente. La secadora se encuentra provista por reguladores automáticos de temperatura, dos bandas de acero inoxidable de velocidad variable dependiente una de la otra, y dos quebradores de grumos instalados al final de cada una de las bandas.

Entre el cilindro de recubrimiento y el secador/enfriador se encuentra instalada una válvula de desvío de producto para rechazar toda hojuela mal recubierta.

Es muy importante que el producto sea debidamente enfriado antes de ser empacado. La temperatura del producto final debe estar por debajo de los 35°C. Si el producto es empacado a una temperatura superior a los 35 °C, éste puede desarrollar rancidez, además de que el material de empaque condensará agua internamente favoreciendo el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras. La humedad final del producto es crítica para la vida de anaquel y las características de textura de la hojuela final. Si el producto es sobre secado o no es secado lo suficiente, el perfil de sabor óptimo se ve afectado negativamente; en ambos casos la vida de anaquel se reduce.

6.3.4.10. Empaque

Desde la salida de la secadora/enfriadora, los snacks son llevados por un sistema de transporte compuesto por un elevador de cangilones, 3 bandas vibradoras y un elevador de banda, hacia las maquinas pesadoras. Las balanzas son controladas por medio de una computadora, que selecciona los pesos deseados listos para la descarga del producto en la llenadora central para que sea sellado. Las bolsas con producto debidamente selladas son transportadas por medio de una banda y chequeadas por un detector de metal. Las bolsas son introducidas manualmente en las cajillas impresas que son automáticamente formadas, codificadas y selladas en la encajilladora. El peso, sellado y la codificación son chequeadas al azar. Las cajillas son colocadas manualmente en cajas de cartón y paletizadas.

Hay 3 tipos de máquinas empacadoras entre las que están las pesadoras con cabezales ishida, las pesadoras con cabezales yamato y las máquinas volumétricas llamas clippers que funcionan como su estructura lo indica por medio de volúmenes dando grandes márgenes de bajo peso o sobre peso en el producto final.

6.4. Saborización de los snacks

Novarom (2005) menciona que el sabor, el aspecto y la textura son los tres atributos más importantes que pueden apreciarse en un alimento. La importancia relativa de cada uno de ellos varía con el tipo de alimento y la ausencia o el deterioro de alguno afecta la calidad sensorial del mismo, resultando en una menor aceptación o en el rechazo por parte del consumidor.

Bajo esta premisa, si se elabora un producto bajo condiciones no controladas en su aplicación de sabor, dará como resultado producto fuera de especificaciones que alteren su sabor, aspecto y textura. Es importante controlar esta etapa de los procesos ya que en la mayoría de los procesos es una etapa donde los insumos a utilizar en la aplicación de sabor son muy elevados y pueden provocar pérdidas para las organizaciones.

Las aplicaciones de sabor en los procesos de snacks pueden ser a través de saborantes líquidos (slurry) o saborantes en polvo (premix) que a su vez se pueden aplicar por sistemas de mangueras con boquillas para los líquidos o con sistemas de tornillos sin fin o espadas para los saborantes en polvo o premix.

6.5. Línea de pellets fritos

El objetivo es que todas las personas involucradas en la línea del freidor de pellets fritos, en su limpieza, mantenimiento, arranque y funcionamiento tengan el conocimiento sobre la misma para mantener la producción en óptimas condiciones y evitar daños al producto y a su salud.

El alcance incluye a todo el personal operativo de Planta 2, Mantenimiento y Auxiliares de Aseguramiento de la Calidad relacionados con la línea del freidor de pellets fritos, asimismo involucra todo el equipo de la línea: Tolvas de abastecimiento, humidificador, extrusor, freidor, marmitas, bandas transportadoras, cilindro de recubrimiento. A esta línea le corresponden la producción de tortillitas y eventualmente la fritura de pellet como Rufitas y Chobix.

6.5.1. Arranque principal del freidor

En el tablero principal presionar botón verde start para encender el equipo.

Figura 2. **Botón verde start**



Fuente: elaboración propia.

- Revisar su funcionamiento y condiciones generales del equipo (detector de metales de anillo, elevador, tolvas, freidor salter banda enfriadora, aplicador de sabor, tumbler cadenas entre otros).
- Abrir llaves para drenar el agua que haya quedado cuando se realizó la limpieza.
- Proceder a cerrar llaves y válvulas para evitar que se pierda aceite.
- Abrir válvula de aire.
- Asegurarse que todo el equipo este completo limpio para evitar contaminación en el producto final

Nota: En caso de que se requiera ajustes o reparación al equipo ingresar una orden de servicio en el programa MP9.

6.5.2. Sistema de llenado

Colocar en modo automático el sistema de llenado de aceite en el tablero.

Figura 3. Sistema de llenado



Fuente: elaboración propia.

Abrir válvula de entrada de aceite al freidor hasta que llegue un poco debajo del nivel requerido en el flote.

Nota: Durante el proceso se toma análisis de ácidos grasos libres al aceite este al llegar al 0.60 inmediatamente se tiene que descartar y enviarlo al depósito de aceite rechazable.

Los aceites que ya han llegado a su punto final de acidez y se puede reutilizar en freidor

Tabla I. **Sistema de aceites**

FREIDOR	PUNTO FINAL DE ACIDEZ
Freidor de tortillita	0.25
Pitco 2	0.20
Freidor de nachos	0.40

Fuente: elaboración propia.

Llevar el control continuo del flote del aceite para evitar que se rebalse y se pierda.

6.5.3. Sistema de encendido

- En el tablero principal encender el extractor de gas y vapor.

Figura 4. **Extractor**



Fuente: elaboración propia.

- Se abre la llave de gas y se enciende el control de llama en el tablero (ON).
- Se presiona el botón de ignición para encender el piloto de llama.
- Se sube la válvula que está posicionada en el interior del freidor debajo de los quemadores.

Figura 5. **Válvula**



Fuente: elaboración propia.

- Encender bandas interiores al freidor, a un rango de 10 a 12 Hz, regular el tiempo de residencia dependiendo de la materia prima que se esté friendo.
- En el tablero principal se digita la temperatura del freidor a 195°C de ambos lados y se espera que llegue a esa temperatura.

Figura 6. **Tablero principal**



Fuente: elaboración propia.

Nota: Se monitorea la temperatura de los freidores con una frecuencia de cada 2 horas y este se registrara.

- Se tiene que calibrar el aplicador adicionando el sabor en polvo a la tolva de alimentación, se cubre el tubo dosificador con una bolsa de alta densidad a medida que se va llenando el tubo dosificador se va regulando la velocidad necesaria según la capacidad requerida del freidor.
- Revisar el nivel de aceite, ajustarlo si es necesario.
- Encender el elevador de cangilones para que abastezca el cajón de alimentación hacia el freidor.
- Encender el vibrador pequeño que alimenta el freidor regulando el flujo según la capacidad necesaria.
- Encender los vibradores del cajón de recepción de materia prima hasta topar las manecillas del potenciómetro.
- Encender las bandas del salter regulando sus velocidades sea necesario.

- Al momento de llegar producto encender el tumbler regulando la velocidad según la capacidad requerida, el control se encuentra ubicado abajo del mismo.

Figura 7. **Boton tumbler regulador**



Fuente: elaboración propia.

- Sacar al producto final el análisis de humedad.

6.6. **Herramientas de calidad**

Prat (1997) indica que existen 7 herramientas básicas fundamentales de calidad las cuales son una connotación que se le da a un grupo de metodologías gráficas que se identifican como las más fáciles y utilizadas al momento de querer resolver un tema que tenga que ver directamente con la calidad. Son herramientas que cualquier persona puede utilizar no importando el grado académico que posea y son sencillas porque muestran gráficamente los resultados que se desean esperar, sirven para resolver la mayoría de

problemas relacionados con la calidad en las plantas o empresas manufactureras.

6.7. Gráficos de control

Shewhart (Neuhauser, 2006) desarrolló las bases para el control de procesos mientras laboraba para la empresa Bell Telephone, impulsando además la idea de que los problemas ocurridos durante el proceso pueden ser por causas normales o causas especiales, siendo el gráfico propuesto el que ayudaba a identificar dichas causas; su identificación daba como resultados la reducción de la variabilidad y la mejora del proceso.

Los gráficos de control son una herramienta de ingeniería que facilita el control de cualquier procesos que se quiera medir, es decir, nos da los parámetros máximos y mínimos donde la variable a medir se encuentra en conformidad, nos permite ver gráficamente las posibles desviaciones que existan durante el proceso lo que facilita intervenir para buscar las razones de la desviación.

6.8. Utilidad de la herramienta de gráficos de control

La herramienta de gráficos de control se utilizan para poder medir las variables que se están midiendo en los procesos productivos a lo largo del tiempo, cuentan con límites superior e inferior donde los datos deben permanecer, cualquier desviación significa que ese punto se encuentra fuera de control y hay que aplicar alguna medida correctiva.

La importancia de los gráficos de control son las siguientes:

- Controlar en que momento el proceso está dando los mejores resultados.
- Identificar los problemas durante el proceso.
- Observar de mejor manera los picos o puntos fuera de control
- Determinar si el proceso es sostenible o no durante un tiempo determinado
- Controlar el procesos para que la variación sea mínima y de esta manera la supervisión se pueda decrementar
- Analizar las causas de los problemas de calidad que se presenten.

6.9. Diferentes clases de gráficos de control

Para Stubbs (2003) la herramienta de ingeniería de gráficos de control tiene 2 clases de divisiones en cuanto a su medición:

- Tablas que muestran gráficas controladas de alguna variable que se esté midiendo a lo largo del tiempo pero que sean de una sola característica
- Gráficas que miden si una variable ya sea dependiente o independiente está cumpliendo con alguna especificación previa que se quiere medir.

En estos dos tipos de gráficos se pueden medir variables o características de las variables, para el primero de los casos sería el tipo de gráfica de control 1 y para el segundo caso, el de medir atributos, nos sirve el gráfico de control 2

6.10. Límites de Control

Minitab (2015) dice que los límites de control de su gráfica de control representan la variación de su proceso y le ayudan a indicar cuando su proceso está fuera de control.

Los límites de control son las líneas horizontales ubicadas arriba y debajo de la línea central, que se utilizan para determinar si un proceso está fuera de control. Los límites de control superior e inferior se basan en la variación aleatoria esperada en el proceso.

6.11. Diagrama causa – efecto

Neira (2009) menciona que el Diagrama causa – efecto también es conocido como Diagrama de espina de pescado, por su similitud al esqueleto de un pez, o Diagrama Ishikawa en honor al Profesor Kaoru Ishikawa, quien lo desarrolló en 1943. Esta herramienta se utiliza para identificar las causas potenciales de un problema específico del proceso. Se deben incluir las causas y la pregunta sobre la razón de ellas. Estas causas se representan de más general a más particular en las “espinas del pescado” de manera de organizar y mostrar gráficamente todas las causas del problema en particular, hasta encontrar la causa raíz del problema que es la que se debe solucionar.

Existen tres métodos para la construcción de un diagrama de Ishikawa, estos son: 6M, flujo de procesos y estratificación.

6.11.1. Método de 6M

Neira (2009) menciona que este método es el de construcción más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales; método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

6.11.2. Método del flujo de procesos

Neira (2009) menciona que el diagrama de Ishikawa sigue la secuencia normal del proceso productivo. Los factores que pueden afectar la calidad se agregan en el orden de los procesos.

6.11.3. Método de estratificación

Neira (2009) menciona que este método va directamente a las causas potenciales de un problema y se realiza, a través de una lluvia de ideas; es importante preguntarse al menos cinco veces el por qué del problema. Con esto se obtiene menos posibilidades y son más reducidos los resultados. Las ventajas de esta herramienta de calidad es que, obliga a considerar una gran cantidad de elementos asociados con el problema, y se concentra en el proceso y no en el producto. Por otro lado, las desventajas se orientan a que en una sola rama se identifican demasiadas causas potenciales, y el método no es muy ilustrativo para quienes desconocen el proceso. Esta metodología se aplicó descomponiendo cada etapa del proceso y planteando una lluvia de ideas para encontrar por cada etapa posibles causas del problema. Se dejó registro de ellas y se verificó si eran reiterativas. Una vez encontradas se buscó las causas más frecuentes y en qué procesos ocurrían, para más tarde analizarlos y entregar una posible solución.

7. BOSQUEJO PRELIMINAR DE TEMAS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y FORMULACIÓN DE PREGUNTAS

ORIENTADORAS

OBJETIVOS

RESUMEN MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO TEÓRICO

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Plantas de alimentos

2.1.1 Historia

2.1.2 Misión

2.1.3 Visión

2.1.4 Línea de productos

2.1.5 Participación en el Mercado

2.2 Equipos de elaboración de Snacks

2.2.1 Freidoras industriales

2.2.2 Hornos industriales

2.2.3 Extrusores

2.2.4 Máquinas empacadoras

2.2.4.1 Volumétricas

2.2.4.1.1 Características

2.2.4.2 Gravimétricas

2.2.4.2.1 Características

3. LÍNEA DE PRODUCCIÓN

3.1. La planta

3.1.1. Proceso de producción

3.1.1.1. Recepción de materiales

3.1.1.2. Preparación de bases

3.1.1.3. Preparación de cobertura

3.1.1.4. Controles de proceso

3.1.2. Proceso de empaque

3.1.2.1. Controles de empaque

3.1.3. Proceso de distribución

3.1.3.1. Embalaje

4. ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO

4.1 Problemática planteada

4.1.1 Condiciones operativas del proceso

4.1.2 Condiciones operativas del personal

4.1.2.1 Ambiente de trabajo

4.1.2.2 Equipo de seguridad

4.2 Medición de las variables

4.2.1 Toma de tiempos

4.3 Propuesta de mejora

4.3.1 Implementación de KPI's

4.3.1.1 Disponibilidad

4.3.1.2 Calidad

4.3.1.3 Velocidad de proceso

- 4.3.2. Gráficos de control
 - 4.3.2.1. Estudios de sal
 - 4.3.2.2. Refractómetros
- 4.5. Impacto de la medición de la estandarización
 - 4.5.1. Costo de la compra de equipos
 - 4.5.2. Costo de las rutinas de medición de sal
 - 4.5.3. Análisis valor presente neto de la propuesta
 - 4.5.4. Análisis de la tasa interna de retorno de la propuesta
 - 4.5.5. Análisis beneficio costo de la propuesta

5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

8. MARCO METODOLÓGICO

8.1. Diseño de la investigación

El diseño de investigación que se utilizará para realizar esta investigación es de carácter no experimental, ya que no alterará ningún procedimiento para la obtención de datos. Por el contrario, se observarán las operaciones y acciones de la aplicación de sabor en la línea de producción tal como se ejecutan a diario por parte de los operadores, para posteriormente analizar dichas operaciones y determinar oportunidades de mejora dentro de la empresa. Por consiguiente: “Las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se posee el control total sobre las variables mencionadas ni se puede intervenir sobre ellas, porque estas ya sucedieron, al igual que sus efectos” (Piloña, 2002, p.149).

8.2. Tipo de estudio

El trabajo de investigación será del tipo descriptivo, ya que se va a describir en todas sus etapas una problemática que se está presentando en la línea de producción de snacks fritos para determinar opciones de mejora; también se pretende explicar el porqué del problema estudiado, la metodología a emplearse será la técnica de investigación de campo porque se recopilarán muestras y datos que permitan establecer la situación actual en la que está la planta, luego se sustentará el trabajo con investigación teórica del problema y se esperan resultados positivos que den solución a esta situación.

Para Piloña (2002) la finalidad de los estudios descriptivos es especificar las propiedades, características y los perfiles de las personas, grupos sociales, comunidades, procesos de todo tipo, objetos o cualquier otro caso que se someta a un análisis profundo. Es decir, que únicamente se pretende cuantificar o recaudar datos de manera independiente o en conjunto sobre los términos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Toda investigación requiere de la identificación de la población que se va a estudiar y la selección del tamaño de la muestra que va a ser analizada, para él estudio se tomará el 100% de la población, ya que los operadores y ayudantes de la línea de procesos suman 10 personas, es el personal que está a cargo de la manufactura de los snacks fritos y tienen bajo su responsabilidad cumplir con los estándares de calidad del mismo, no se tomará el área de empaque, ya que no tiene mayor incidencia en el estudio.

8.3. Alcance

El proyecto de investigación se desarrolla bajo el diseño de investigación descriptivo, porque se dan a conocer todas las características observables de la unidad de análisis que se están estudiando. El trabajo de investigación que plantea el investigador se desarrolla bajo el enfoque mixto, ya que incluye análisis cuantitativos y cualitativos porque se manejan variables numéricas como mediciones de sal, densidades previas a cobertura, densidades post cobertura, volumen de llenado en el producto final, y sobre pesos en las unidades, también se utiliza la observación para la descripción del proceso productivo y se toma el punto de vista holístico que considera a todos los elementos que lo conforman para realizar el análisis.

8.4. Variables e indicadores

A continuación se muestran las variables e indicadores.

8.4.1. Variables

- Temperatura de fritura: será una variable de tipo dependiente y será determinante para el estudio, ya que esta variable nos da la expansión del producto final y por ende determinará la absorción en la aplicación de sabor.
- Calidad del saborante: variable de tipo dependiente, ya que de esto depende si funcionará correctamente o no en la planta de producción
- Período: variable de carácter independiente que representará el período de tiempo bajo estudio o en análisis.

8.5. Indicadores

Los indicadores que se evaluarán en planta para determinar el éxito o no del trabajo de investigación serán:

- Sub producto: al existir una sobre dosificación en el producto terminado, el saborante no se adhiere al producto lo que provoca mermas en el proceso, este indicador nos servirá para determinar si con los cambios propuestos en operación la situación actual mejoraría en base a la situación donde la problemática se evidencia.
- Sobre peso: el producto con exceso de sabor presenta problemas de sobre peso al momento del embolsado, este indicador servirá para medir

dicho sobre peso y determinar si estamos desperdiciando recursos para tomar medidas inmediatas en la aplicación de sabor.

- **Calidad:** este indicador se medirá sensorialmente a través de un panel formado por personal capacitado que determinará la calidad en cuanto a textura, sabor, olor y apariencia, ponderando de 1 a 5 su calificación donde 1 es malo y 5 es excelente. De esta manera este indicador permitirá evitar sacar al mercado producto no conforme.

Figura 8. **Cuadro resumen**

Objetivos	Variables	Indicadores	Medición
General: Estandarizar la aplicación de sabor en el proceso productivo de fritura de snacks en una planta de alimentos.			
1. Describir la problemática en la que se encuentra la línea de producción de snacks	Temperatura de Fritura	Sub Producto	Kilogramos
2. Determinar la calidad del producto terminado por medio del análisis de sal mediante el uso de refractómetros con un monitoreo de 4 veces al día	Calidad del Saborante	Sobre peso	Porcentaje de Sobre peso
3. Utilizar la herramienta de calidad de gráficos de control para estandarizar los límites permisibles donde el producto se encuentre dentro de los rangos óptimos de calidad.	Período	Calidad	Cumplimiento de Parámetros

Fuente: elaboración propia.

8.6. Fases

A continuación se presentan las fases.

8.6.1. Revisión documental

En esta etapa el investigador hará toda la revisión documental que exista sobre el proceso productivo que se está evaluando, se revisará la teoría básica del proceso, sus diagramas de flujo, los planes de calidad que tenga asignados y todos los procedimientos que tengan participación directa con el proceso productivo.

8.6.2. Análisis de la situación del proceso y costos de fabricación

En esta parte se hará la investigación de la situación actual en que opera la planta de producción, se recopilarán datos de producción y con la técnica de observación se determinará la metodología actual de trabajo, será de mucha importancia para la investigación realizar esta etapa de manera positiva con ayuda de los operarios de producción para determinar áreas de mejora y sugerir cambios, para la implementación de la estandarización propuesta.

También se determinarán los costos de operación actuales tomando como base los costos directos de fabricación con los que opera la planta, se harán mediciones de tiempo para determinar cuánto le está costando a la empresa los re procesos que actualmente se realizan por el problema de calidad que se presenta.

8.6.3. Sugerir las condiciones de operación óptimas en la línea de producción para realizar el trabajo de manera eficiente

Esta etapa se hará con la técnica de toma de datos y se realizará un análisis completo sobre el porcentaje de sal que lleva el producto terminado a través de un aparato llamado refractómetro. Se medirá el porcentaje de sal con relación a los kilogramos que estén ingresando al sistema con la idea de lograr llegar a una aplicación de sabor del 20% al final de la línea, para poder llegar a ese porcentaje se harán mediciones a diferentes velocidades en el aplicador de sabor para poder llegar al producto terminado. Todas las muestras que se realicen en planta, con su porcentaje de sal respectivo, se pasarán por el panel sensorial de expertos para que validen las condiciones del producto propuesto en base a la formulación establecida.

8.6.4. Establecer un plan de capacitaciones al personal operativo

En esta etapa se realizarán evaluaciones de desempeño a los operarios mediante las técnicas de pares y técnicas de evaluación individual para determinar de forma objetiva la manera en la que se está desarrollando el trabajo actual en planta, se evaluarán conocimientos generales del producto así como también conocimientos generales de operación de los equipos, en base a los resultados que se obtengan, se propondrá un plan de capacitaciones a todo el personal operativo para fortalecer las competencias que están descritas en su perfil de puestos.

A partir de la presente investigación se determinarán cuáles son los principales problemas que presenta la línea de producción tanto operativamente

como en equipos instalados que hacen que la problemática en la aplicación de sabor les esté causando el incremento de sus costos de operación. Se pretende establecer una estandarización al trabajo por medio de procedimientos unificados y controles de proceso validados que demuestren que el producto cumpla las condiciones de calidad necesaria para que pueda ser comercializado, se pretende reducir el desperdicio de insumos, de sub producto y de sobre peso en la línea de producción, mediante el control de proceso que permita que cualquier operario pueda trabajar la maquinaria bajo la misma filosofía, se implementarán manuales de un punto en la línea de producción para que la información esté al alcance de todos.

Con el trabajo de investigación se pretende también reducir los costos elevados que se ven reflejados por la ineficiencia del trabajo actual. Por último, se pretende establecer que tan hábil y que tan capaz es un operador para realizar su trabajo, con el fin de determinar si competentes o no para realizar el mismo. En caso que no lo fuese, el plan de capacitación que se propondrá ayudará a nivelarlos a todos para que ejerzan su trabajo de manera uniforme, competente y sobre todo eficiente. Todo el estudio se llevará a cabo por medio de técnicas de ingeniería como la utilización de diagramas causa efecto, gráficas de control, toma de tiempos, entrevistas al personal y demás herramientas que sean necesarias.

8.7. Población y muestra

Se tomará el cien por ciento de la población de la planta de fabricación de snacks, con el fin de analizar de manera objetiva toda la operación, en total serán 20 personal

8.7.1. Técnicas de análisis de información

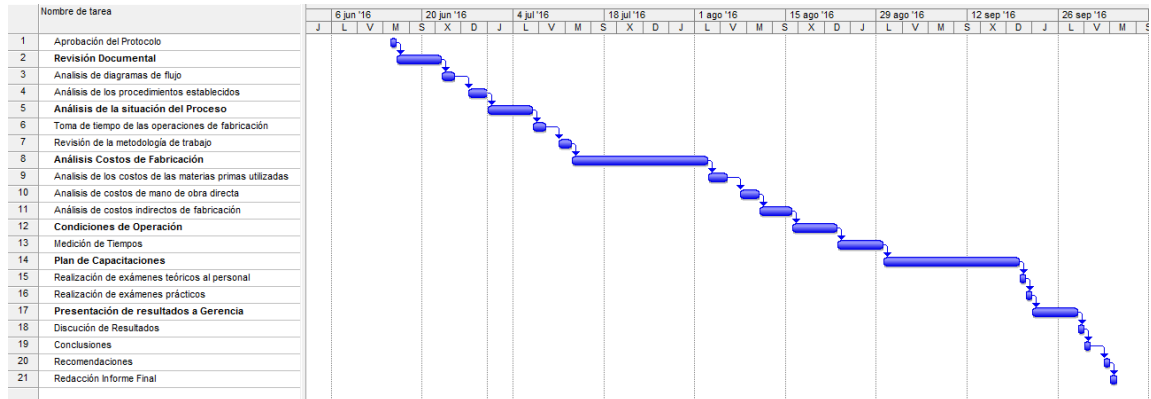
- Inspección visual: es una técnica directa que se utilizará para observar la problemática planteada y se describirá paso a paso la operación en todas sus etapas y todas sus variables a detalle. Se desarrollará bajo una investigación de campo en la planta de producción de snacks fritos, se buscará la recopilación de datos directamente de la línea los cuales serán los datos primarios, los pasos para lograr alcanzar los objetivos son los siguientes:
 - Para evaluar la situación en planta de la problemática se deben tomar datos en el sitio y tabularlos para medir tendencias y rangos.
 - Se harán análisis de sal por medio de un aparato llamado refractómetro para medir la cantidad que lleven, medir desviaciones y poder determinar los rangos adecuados donde el producto cumpla con los requisitos de calidad establecidos, la herramienta de ingeniería a utilizar es la de gráficos de control para establecer los límites permisibles donde el producto pueda cumplir con los requisitos básicos de calidad que están especificados en la formulación del producto.
 - Se establecerán gráficos de control para medir el proceso, evaluarlo y garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.
- Gráficos de control: se utilizará esta técnica para estandarizar el proceso de aplicación de sabor estableciendo un límite máximo y mínimo donde

el producto se pueda encontrar controlado y cumpliendo las características de calidad necesarias para permitir la liberación del mismo hacia el área de empaque, los resultados que se esperan es reducir los desperdicios del producto líder que se produce en esa línea de producción, mejorar la calidad en el sabor del producto terminado y reducir los costos que han encarecido últimamente ese producto en específico.

- **Recolección de datos:** para recolectar datos se empleará la técnica de entrevistas y observación, tanto directa como indirecta. La entrevista será con el objetivo de definir los procedimientos actuales y obtener los costos promedios actuales de la aplicación de sabor en la línea de producción. La observación será un medio para corroborar la información obtenida mediante la entrevista.
- **Interpretación de datos:** las técnicas para la interpretación de datos serán diagramas de recorrido, flujo de proceso, Ishikawa, dispersión y análisis de medias. Con el diagrama de recorrido se analizará el recorrido que hace la materia prima y la organización de las estaciones de trabajo actuales en donde la materia prima es transformada para obtener un producto final. Con el diagrama de proceso se determinarán los puntos claves y estaciones determinantes del proceso en general en donde se puedan hacer modificaciones, para optimizar tiempos y minimizar costos. Con el diagrama de Ishikawa se determinarán las causas raíces de los problemas encontrados por medio del diagrama de flujo de proceso. Con las técnicas de diagramas de dispersión y análisis de medias se determinará cual debería de ser el tiempo y materias primas utilizadas exactamente para la elaboración de cada troquel.

- Depuración de datos: para depurar los datos se utilizarán diagramas de Pareto para concentrarnos en los problemas que impactan en nuestros problemas de aplicación de sabor. Consistirá en la eliminación de datos atípicos y que no generan valor a la investigación. Estos datos suelen suceder eventualmente y por lo tanto tienen que eliminarse de la base de datos de la investigación, con el fin de que a la hora de plotearlos no alteren la gráfica a examinar.
- Presentación de datos: para la presentación de datos se utilizarán tablas y gráficos. Las tablas permitirán de forma numérica presentar los resultados obtenidos de la investigación. Los gráficos mostrarán de forma más práctica la relación que existe en cada proceso y los avances alcanzados en cada etapa de la investigación.

9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



Fuente: elaboración propia.

10. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

10.1. Recursos

El trabajo de investigación a realizarse es completamente viable, ya que la alta gerencia de la organización se encuentra anuente a que se resuelva la problemática en la cual se encuentra actualmente la línea de producción de snacks fritos, se cuenta con el apoyo total del jefe de planta y se cuenta con el acceso a toda la información necesaria para sustentar el proyecto de investigación.

La empresa financiará la investigación con Q5,000 y el resto del financiamiento será por parte del investigador.

Para llevar a cabo la presente investigación es necesario incurrir en la inversión de ciertos recursos, los cuales se muestran a continuación:

10.2. Humanos

- Estudiante: es la persona encargada de investigar, estructurar, recopilar y analizar la información necesaria para llevar a cabo la investigación.
- Asesor: persona que se encargará de acompañar, sugerir y corregir aspectos que se vayan creando considerables a manera que se desarrolle investigación. Se tiene que invertir en el pago correspondiente al servicio de asesoría el cual será de Q2,500
- Revisor: persona designada para la revisión e indicación de los lineamientos de la investigación.

- Personal en planta: personal que se encarga de realizar las operaciones de producción y quienes estarán bajo análisis durante la investigación.

10.3. Físicos

Son todos los recursos tangibles que son fundamentales para realizar la investigación y en los cuales se realizará la mayor inversión.

- Computadora portátil: necesaria para realizar la base de datos, tomar notas, redactar informes, realizar operaciones, diagramas, entre otros.
- Oficina: lugar que la empresa designará para que el investigador pueda realizar análisis, estudios y demás.
- Equipo de protección: equipo necesario para que el investigador realice el trabajo de manera segura, sin exponer ni comprometer su integridad física.
- Equipo de toma de tiempos: es necesario realizar la inversión de una tabla Shannon, necesaria para realizar apuntes en planta, un cronometro, para tomar los tiempos de cada operación y lapicero sin tapón para realizar anotaciones.
- Video cámara: necesaria para grabar las operaciones que más tiempo llevan y poder analizar posteriormente las operaciones, con comodidad y tranquilidad
- Fotocopias: materiales necesarios para reproducir formatos, exámenes, pruebas, manuales, entre otros.
- Materiales varios de librería: son todos los demás materiales que se crean necesarios para llevar a cabo la investigación.
- Gasolina: combustible necesario para conducirse al lugar de la investigación como a lugares necesarios para recabar información

Tabla II. **Presupuesto**

Material	Cantidad	Precio
Asesor	1	Q 2 500,00
Computadora portátil	1	Q 2 500,00
Cuaderno universitario	3	Q 60,00
Tabla para anotar datos	1	Q 70,00
Lapiceros	3	Q 10,00
Folders	10	Q 20,00
Sobres de papel manila	10	Q 20,00
Fotocopias	N/A	Q 100,00
Cronometró digital	1	Q 120,00
Combustible y depreciación de vehículo	N/A	Q 2 500,00
Video cámara	1	Q 1 000,00
Total		Q 8 900,00

Fuente: elaboración propia.

La empresa financiará la investigación con Q 5 000 y el resto del financiamiento será por parte del investigador.

BIBLIOGRAFÍA

1. García, R. (1998). *Estudio del trabajo: Medición del trabajo*. México DF. Mc Graw Hill.
2. Vachette, J. (1998). *Mejora continua de la calidad: control estadístico del proceso*. Barcelona. CEAC.
3. Arenas, J. (2005). *Control de tiempos y productividad. La ventaja competitiva*. España. Paraninfo.
4. Villanueva, C. (1993). *Manual de Control Estadístico de Proceso del ITESM*, España.
5. Montgomery, D. (2002). *Control Estadístico de la Calidad*. Estados Unidos. Limusa Wiley.
6. Carot, V. (1998). *Control Estadístico de la Calidad*. Valencia.
7. Suarez, M. (2012), *Interaprendizaje de Probabilidades y Estadística Inferencial con Excel*. Ecuador. Primera Edición. Imprenta M & V.
8. Poco, F. (2010). *El Control Estadístico de Procesos mediante las cartas de Control*. México D.F. Mc Graw Hill.
9. Montoya, N. (2009). *Cartas de Control Estadístico de procesos en el monitoreo de la mortalidad*. México D.F. Mc Graw Hill.

10. Robaina, V. (2002). *El control de los Estándares de Calidad*. Módulo 5.
11. Mundel, M.E. (1984). *Estudio de tiempos y movimientos*. México, Guadalajara. Continental.
12. Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos para la Manufactura Ágil*. México DF. Pearson Educación.
13. Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial McGraw Hill.
14. Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Procedimientos*. México D.F. McGraw-Hill.
15. Prat, A. (1997). *Métodos estadísticos. Control y mejora de la calidad*. España. Edicions Universitat Politècnica de Catalunya.
16. Amstead, P. F. (1999). *Procesos de manufactura*. México DF. Continental S.A.
17. Hodson, W. (2001). *Manual del Ingeniero Industrial*. México DF. Mc Graw Hill.
18. Koenig, D. T. (1990). *Productividad y optimización ingeniería de manufactura*. México DF. Marcombo, S.A.
19. Ramírez, D. (2002). *Contabilidad administrativa*. México DF. Mc Graw Hill.

20. Williams, D.L. (1994). *Estadística matemática con aplicaciones*. México. Grupo Editorial Iberoamérica.

APÉNDICE

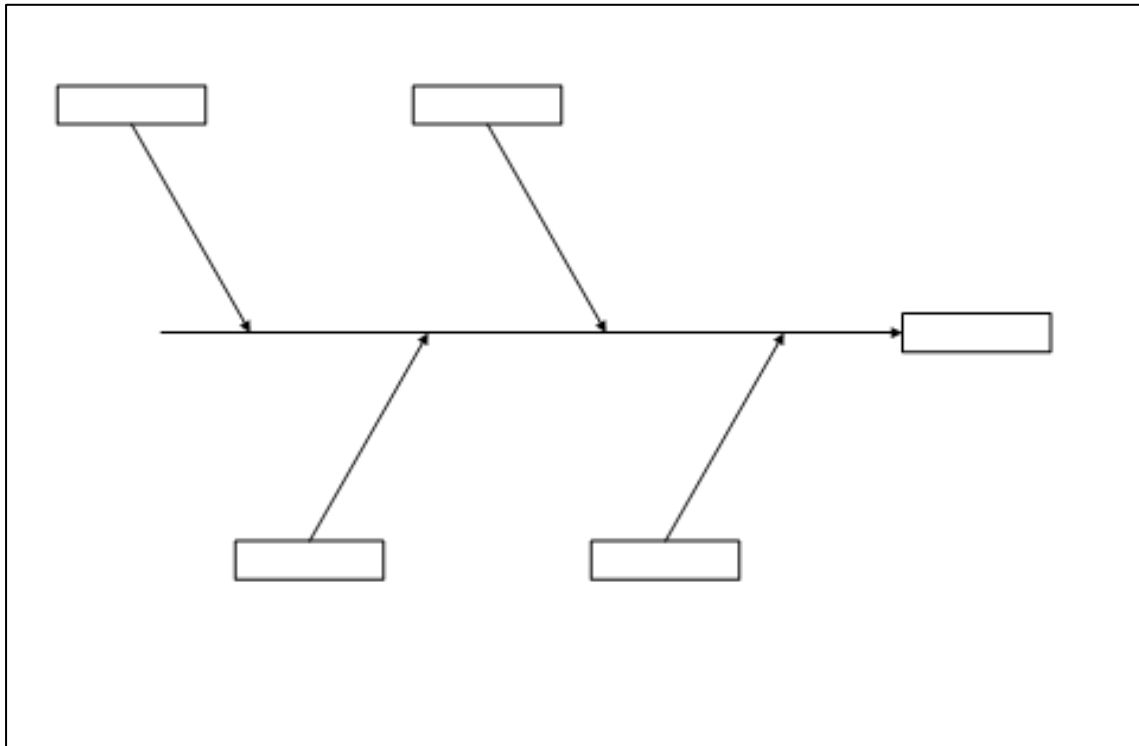
A continuación se le presentan una serie de preguntas, las cuales deberá responder bajo su criterio.

Apéndice 1. **Entrevista 1**

1. Herramientas que utiliza en su trabajo
2. ¿Qué herramientas necesita y cuales necesitan arreglo para realizar de una mejor forma el trabajo?
3. Describa el proceso actual para la aplicación de sabor
4. ¿En qué parte del proceso cree que se tiene el problema planteado?
5. ¿Qué tipo de maquinaria utiliza en cada parte de proceso?
6. ¿Cuándo se debe de incrementar el sabor en el producto?
7. ¿Cómo cuida usted el equipo y maquinaria de la empresa?
8. ¿Sabe darle mantenimiento a las máquinas y equipo utilizado dentro de la empresa?
9. ¿Se siente motivado en su área de trabajo?
10. ¿Qué necesita para ser más productivo?

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Machote Ishikawa**



Fuente: elaboración propia.