



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

**MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA
EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S.A.**

Marlyn Pamela Morales Noriega

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, octubre de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA
EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MARLYN PAMELA MORALES NORIEGA

ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

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	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. José Francisco Gómez Rivera
EXAMINADORA	Inga. Yocasta Ivanobla Ortiz del Cid
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 21 de noviembre de 2016.

Marlyn Pamela Morales Noriega



Guatemala, 25 de septiembre de 2017.
REF.EPS.DOC.676.09.17.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

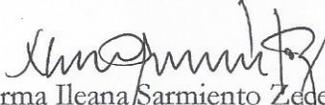
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) de la estudiante universitaria de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Marlyn Pamela Morales Noriega, Registro Académico No. 201020898** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

NISZ/ra





Guatemala, 25 de septiembre de 2017.
REF.EPS.D.370.09.17

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director a. i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

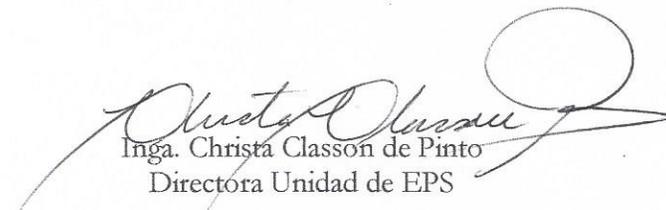
Estimado Ing. Gómez:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S.A**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Marlyn Pamela Morales Noriega** quien fue debidamente asesorada y supervisada por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"



Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra





REF.REV.EMI.123.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marlyn Pamela Morales Noriega**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2017.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.171.017

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S. A.**, presentado por la estudiante universitaria **Marlyn Pamela Morales Noriega**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, octubre de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

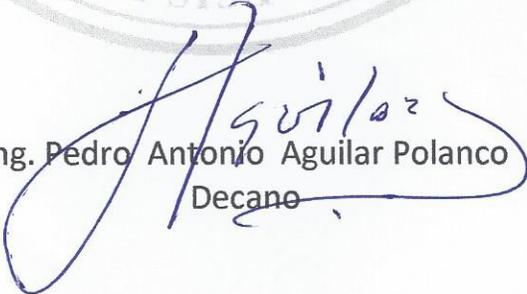


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 512.2017

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: **MEJORA AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS DE LA EMPRESA BIMBO DE GUATEMALA S. A.**, presentado por la estudiante universitaria: **Marlyn Pamela Morales Noriega**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, octubre de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por ser la fortaleza de mi vida, por las bendiciones que me da cada día y por permitirme alcanzar mis metas.
- Mis padres** Luis Aroldo Morales y Marlyn Noriega por su apoyo incondicional, por las oportunidades que me han dado, por estar siempre en el momento indicado brindándome su amor, los amo.
- Mis hermanos** Luis Morales y Shirley Morales por su apoyo, amor y por hacerme la vida más feliz con su compañía, los amo.
- Mis abuelos** Nery Noriega, Enma Nistal, Arturo Morales (q.e.p.d) y Teresa Velásquez por su amor y sabios consejos.
- Mis tíos** Nery Noriega, Antonio Noriega, Erick Noriega, Patricia Jerónimo y Karla Juárez por su cariño y apoyo.
- Mis primos** Jhordan Noriega, Javier Noriega y Marcelo Noriega por los momentos y cariño compartido.
- Mis amigos** A todos por su cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser mi casa de estudios y permitirme estudiar para superarme.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme la formación profesional de calidad.
Mis amigos de la Facultad	Por su apoyo y amistad sincera durante mi formación.
Bimbo de Guatemala S.A.	Por abrir sus puertas para realizar el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).
Inga. Norma Sarmiento	Por su asesoría, tiempo, dedicación y apoyo durante la realización de las prácticas.
Suriam Rivera	Por su amistad incondicional y cariño sincero.
Mónica Cruz	Por su amistad incondicional y cariño sincero.
Dinora Cordón y Valentina de la Cerda	Por su apoyo y cariño cuando más lo necesitaba.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. GENERALIDADES DE BIMBO DE GUATEMALA S.A.....	1
1.1. Descripción.....	1
1.2. Visión.....	2
1.3. Misión	2
1.4. Valores	2
1.5. Política de seguridad	3
1.6. Estructura organizacional	4
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS.....	9
2.1. Diagnóstico de la situación actual	9
2.2. Descripción del proceso	15
2.2.1. Recepción de materias primas	15
2.2.2. Formulación	16
2.2.3. Preparaciones previas y amasado.....	17
2.2.4. Cocción y tratamientos posteriores.....	19
2.2.5. Empaque	19
2.3. Situación actual de la línea de galletas	20

2.4.	Diagramas del proceso de galletas	61
2.4.1.	Diagrama de flujo de proceso.....	61
2.4.2.	Diagrama de recorrido.....	65
2.5.	Distribución de puestos de trabajo	66
2.5.1.	Equipo de trabajo	66
2.5.2.	Ubicación física de puestos de trabajo.....	67
2.5.3.	Perfil de los operarios.....	69
2.6.	Propuesta de mejora	70
2.7.	Costos de la propuesta	103
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE PAPEL EN EL ÁREA DE MANUFACTURA	105
3.1.	Diagnóstico de la situación actual	105
3.1.1.	Recopilación de datos actuales de consumo y costo del papel por mes.	112
3.2.	Propuesta para ahorro de consumo de papel	113
3.2.1.	Hoja electrónica para optimización de uso de papel	113
3.2.2.	Campañas de reciclaje.....	125
3.2.3.	Reutilización del papel	126
3.3.	Costo de la propuesta	128
4.	FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN.....	129
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación.....	129
4.2.	Plan de capacitación	130
4.3.	Resultados de la capacitación.....	139
4.4.	Costos de la propuesta	141

CONCLUSIONES	143
RECOMENDACIONES	145
BIBLIOGRAFÍA.....	147
APÉNDICE.....	149
ANEXOS	187

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa Bimbo de Guatemala S.A.	7
2.	Formato para el control de ingredientes complementarios	26
3.	Formato para el control de subensambles de multiempaque	60
4.	Diagrama de flujo de proceso	62
5.	Diagrama de recorrido	65
6.	Ubicación física de puestos de trabajo	68
7.	Lista de verificación de ingredientes	75
8.	Instructivo de uso de lista de verificación de ingredientes	76
9.	Formato mejorado para control de ingredientes complementarios	82
10.	Instructivo de uso del formato de control de ingredientes complementarios...	84
11.	Computadora HP 22-b0091a All in One I3 – 6100U	89
12.	Balanza electrónica AND EJ-3000	90
13.	Mueble de acero inoxidable	90
14.	Ubicación de estaciones de pesaje en la línea de galletas.....	93
15.	Formato para control de multiempaques	98
16.	Instructivo para el control de multiempaques	100
17.	Diagrama causa y efecto.....	108
18.	Hoja de envoltura de líneas de producción	111
19.	Catálogo de masas y productos derivados.....	114
20.	Catálogo de cupos	115
21.	Hoja de programación de productos	116
22.	Hoja DATA.....	118
23.	Hoja de envoltura	119
24.	Hoja de programación.....	120

25.	Instructivo para uso de hoja de envoltura en Excel	121
26.	Afiches de impacto ambiental	126
27.	Cajas para reciclaje de hojas	127
28.	Formato de asistencia de capacitaciones	140

TABLAS

I.	Análisis FODA.....	13
II.	Matriz FODA	14
III.	Cantidad de mermelada de fresa utilizada en octubre de 2016.....	28
IV.	Tamaño de lote de inspección RTCA 01.01.11:06	32
V.	Cálculo de porcentaje de error para galleta Margarita	38
VI.	Cálculo de porcentaje de error para barras de fresa.....	42
VII.	Cálculo de porcentaje de error para barra multigrano nuez.....	45
VIII.	Cálculo de porcentaje de error para champurradas.....	49
IX.	Datos de cálculos estadísticos.....	54
X.	Impacto de productos con sobrepeso	56
XI.	Rendimientos por lote de producción.....	57
XII.	Pérdida por sobrepeso.....	58
XIII.	Perfil del puesto para ejecutar propuesta de mejora en la línea de galletas.	69
XIV.	Costo total de la propuesta de mejora	104
XV.	Consumo y costo de papel del mes de septiembre por área	109
XVI.	Consumo de papel del 2016	112
XVII.	Costos de consumo de papel	113
XVIII.	Costo de la propuesta de reducción de consumo de papel	128
XIX.	Capacitación 1	131
XX.	Capacitación 2	132
XXI.	Capacitación 3	133

XXII.	Capacitación 4	133
XXIII.	Capacitación 5	134
XXIV.	Capacitación 6	135
XXV.	Capacitación 7	135
XXVI.	Capacitación 8	136
XXVII.	Plan de capacitación	137
XXVIII.	Costo de la propuesta de capacitación	141

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
S	Desviación estándar
e	Error estándar
°C	Grados centígrados
Kg	Kilogramos
\bar{X}	Media
m	Metros
Z	Nivel de confianza
%	Porcentaje
p	Probabilidad de éxito
q	Probabilidad de fracaso
Q	Quetzales
n	Tamaño de la muestra estadística
N	Tamaño de la población

GLOSARIO

Amasado	Mover y presionar repetidamente una o más sustancias sólidas con líquidos hasta formar una masa homogénea, compacta y blanda.
Análisis	Examen detallado de algo específico para conocer características que permitan extraer conclusiones.
Artesas	Recipiente elaborado de acero inoxidable de forma rectangular utilizado para amasar pan y otros usos.
Calidad	Grado de satisfacción que ofrecen las características del producto con relación a las exigencias del consumidor.
Control	Mecanismo preventivo y correctivo que permite la oportuna detección y corrección de desviaciones o ineficiencias.
Cultura	Conjunto de ideas, comportamientos, símbolos y prácticas sociales, practicados en un ambiente en específico.
Datos	Representación simbólica, bien sea mediante números o letras de una recopilación de información.

Diagnostico	Resultados que se obtienen después de una investigación o estudio y análisis de un ámbito u objeto.
Dosificado	Graduar la cantidad de un material.
Error	Acción que no sigue lo que es correcto, acertado o verdadero.
Estrategias	Plan que especifica una serie de pasos o de conceptos que tienen como fin la consecución de un objetivo.
Gestión	Acción o tramite que se lleva a cabo para conseguir o resolver una cosa.
Inocuidad	Garantía que no le hará daño al consumidor cuando lo utilice o lo ingiera.
Laminado	Proceso en el cual se reduce el espesor del material de acuerdo a las especificaciones del producto.
Materia prima	Materiales que son extraídos de la naturaleza para ser transformados creando productos.
Media	Medida de tendencia central que puede representar a todo el conjunto de la población.

Ovoproductos	Productos derivados del huevo que se someten a procesos industriales con el fin de prolongar su vida, evitando la contaminación microbiana.
Proceso	Secuencia de pasos lógicos que se enfocan en conseguir un resultado en específico.
Proveedores	Personas que abastecen a otra empresa con bienes o servicios.
Transporte	Vehículo o medio que se tiene para trasladar personas o cosas de un lugar a otro.
Troquelado	Proceso que se utiliza para realizar agujeros con moldes sobre una lámina de material específico.

RESUMEN

Bimbo de Guatemala S.A. es una empresa alimenticia dedicada a la fabricación de pastelería, panadería, *snacks*, galletería entre otros productos. Su sistema de gestión se fundamenta en normas internacionales British Retail Consortium (BRC) para la inocuidad de los alimentos y Business Alliance for secure commerce, (BASC) normativa para el comercio internacional seguro.

La mejora de producción de la línea de galletas tiene como propósito crear procedimientos y controles de trabajo orientadas al manejo eficaz de las actividades importantes que se realizan durante el proceso de elaboración.

Para perseguir la mejora continua, en la empresa Bimbo de Guatemala S.A. se realizó un diagnóstico para identificar las áreas de oportunidad en donde se puede mejorar el proceso de producción en la línea de galletas.

Dentro de las necesidades de la línea de producción de galletas, se determinó la necesidad de proponer mejoras para el control en el proceso, como ingredientes, control de productos terminados y control de especificaciones de calidad del producto. Para mejorar el proceso productivo se utilizaron herramientas de ingeniería, herramientas tecnológicas, entre otras aplicadas a dar seguimiento de la mejora continua.

Según la problemática de la línea de galletas, aplicando las herramientas adecuadas se elaboraron propuestas de solución con controles más estrictos durante la elaboración de las galletas y producto terminado, que permitan la toma

de decisiones, cuyo resultado son galletas de calidad y reducción de la variabilidad de producto terminado.

OBJETIVOS

General

Elaborar una propuesta de mejora al proceso de producción de galletas, para reducir la variabilidad de productos.

Específicos

1. Analizar los problemas y causas, aplicando herramientas de diagnóstico que permitan evaluar causas internas y externas.
2. Identificar las áreas de oportunidad de mejora.
3. Realizar mejoras en los procedimientos de control de la línea de galletas.
4. Mejorar el método de trabajo de los operarios.
5. Documentar instructivos para utilización de herramientas de control.
6. Elaborar propuesta para el ahorro de consumo de papel, aplicando principios de producción más limpia.
7. Diseñar un plan de capacitación dirigido al personal administrativo y operativo de la empresa.

INTRODUCCIÓN

La empresa Bimbo de Guatemala, S.A es una empresa que se dedica a la elaboración de pan. Nace en 1 945 en la ciudad de México y es fundada en Guatemala en 1990. Bimbo de Guatemala es una empresa que persigue la mejora continua por lo que constantemente se realizan investigaciones de mejora.

En el capítulo 1 de este trabajo de graduación se detalla la información y generalidades de la empresa, como la visión, misión, valores, política de seguridad y estructura organizacional.

En el capítulo dos se describen los controles en los procesos de las líneas de producción que se llevan actualmente. Sin embargo, en algunos casos, no son eficientes debido a que en cada etapa de la producción existen áreas de oportunidad, factores que limitan la productividad eficiente. Los factores que se pudieron observar y analizar con herramientas de diagnóstico son: variabilidad de especificaciones de calidad, control deficiente para materias primas complementarias al proceso, control deficiente de movimiento de inventarios de producto terminado dentro de la planta de producción, entre otros controles que se pueden mejorar.

En el capítulo tres se presenta una propuesta para la reducción de consumo de papel en el área de manufactura, aplicando principios de la producción más limpia.

Por último, se presenta el capítulo cuatro, que comprende un plan de capacitación según las necesidades detectadas, para que las actividades se realicen de la mejor manera. Para continuar las mejoras también se incluyen el formato elaborado para que se anoten los asistentes y fotografías de capacitación.

1. GENERALIDADES DE BIMBO DE GUATEMALA S.A.

1.1. Descripción

Bimbo de Guatemala S.A. es una empresa alimenticia dedicada a la fabricación de pastelería, panadería, *snacks*, galletería, entre otros productos. Su sistema de gestión se fundamenta en normas internacionales British Retail Consortium (BRC) para la inocuidad de los alimentos y Business Alliance for secure commerce, (BASC) normativa para el comercio internacional seguro. Además, cuenta con implementación de normas corporativas de salud y seguridad, responsabilidad social, programas de diversidad e inclusión, programas de defensa de los alimentos y un sistema preventivo para la continuidad del negocio.

En 1945 se fundó en la ciudad de México, panificación Bimbo, dedicada a la fabricación de pan. Al inicio existían estos productos: pan blanco (grande y chico), pan tostado y pan negro envueltos en celofán. Debido al éxito que tuvo surge la idea de crear una planta en Centroamérica, en el año 1989, siendo Guatemala la sede y apertura el 1 de enero de 1990.¹

Hoy, Grupo Bimbo es la panificadora más importante del mundo, tiene representación en 22 países de América, Asia y Europa. Cuenta con un promedio de 10 000 productos y con más de 100 marcas de reconocido prestigio.

Bimbo de Guatemala se dedica a la elaboración de pan sándwich como pan blanco (pan integral, pan de semillas y cereales, etc.), pan tostado (blanco,

¹ Bimbo de Guatemala S.A.

integral, con mantequilla, entre otros), galletas (*sponch*, príncipe, María, margaritas, barritas fresa y piña, champurradas, entre otros), tostadas (planas y onduladas), donas, pastelería (dálmeta, pingüinos, gansito, submariNo. entre otros) y panquelería, (roles de canela, negritos, magdalenas, etc.), estos productos se elaboran en la planta de producción ubicada en el km 52,5 carretera Interamericana, el Tejar, Chimaltenango. Luego, son distribuidos a todo el país y a otros países de Latinoamérica, como el Salvador, Honduras, Costa Rica, Perú, entre otros.

1.2. Visión

“En el 2020 transformamos la industria de la panificación y expandimos nuestro liderazgo global para servir a mejor a los consumidores”²

1.3. Misión

“Alimentos deliciosos y nutritivos en las manos de todos”³

1.4. Valores

- “Pasión: Nos entregamos en todo lo que hacemos.
- Confianza: Cultivamos cada relación con integridad.
- Efectividad: Ejecutamos con precisión y excelencia.

² Bimbo de Guatemala S.A.

³ *Ibíd.*

- Trabajo en Equipo: Colaboramos, sumamos esfuerzos, multiplicamos logros.
- Calidad: Ofrecemos productos y servicios de calidad superior.
- Rentabilidad Obtenemos: resultados para seguir creciendo y emprendiendo.
- Valoramos a la Persona: Vemos siempre al otro como persona no como instrumento.
- Regla de Oro: Tratamos con respeto, justicia, confianza y afecto.
- Desarrollo Humano Creemos en la capacidad y potencial de cada uno; por tanto, debemos promover la comunicación, participación y facilitar el desarrollo del ser humano”.⁴

1.5. Política de seguridad

“La integridad física de nuestros colaboradores va por delante de la eficiencia en la operación y los resultados de la empresa, creemos que todos los accidentes pueden ser evitados, por lo que aplicaremos la formación, capacitación y equipo necesario para prevenirlos”.⁵

“Nuestras instalaciones, equipos y el diseño de nuestros procesos han de hablar por sí mismos de la importancia que damos a la dignidad de la persona.

⁴ Bimbo de Guatemala S.A.

⁵ *Ibíd.*

Cuidaremos, a través de todos los medios necesarios, la salud e integridad física y mental de nuestros colaboradores”.⁶

1.6. Estructura organizacional

La estructura organizacional básicamente es la división de las actividades que se realizan en la empresa. Son agrupadas por áreas, en la que cada uno de los empleados asume un papel que desempeña adecuadamente para alcanzar los objetivos de la empresa.

La base de una buena estructura organizacional depende de las personas que trabajen en la empresa, para lo cual deben ser capaces de identificar sus fortalezas y limitaciones, en la empresa se aplica una estructura que permita apoyar sus estrategias en cada uno de los departamentos que se integran para el funcionamiento de la misma.

La empresa tiene una estructura por departamentos, debido a que divide el trabajo en tareas más simples agrupadas en departamentos, según la actividad que se realizará. Todos los grupos están bajo el mando de un supervisor, quien es el líder de cada departamento. En su grupo establece normas y procedimientos para alcanzar resultados que los lleven a cumplir los objetivos de la empresa.

El diseño de la estructura administrativa de Bimbo de Guatemala es horizontal funcional. Este diseño exige que los administradores y empleados sean agrupados según su conocimiento de un área específica para que desarrollen su trabajo con las herramientas necesarias para cada actividad.

⁶ Bimbo de Guatemala S.A.

La estructura organizacional por funciones tiene beneficios potenciales, ya que su estructura es de diseño simple y económico. Apoya la especialización de habilidades, disminuye la duplicidad de recursos y aumenta la coordinación dentro del área para obtener como resultado la toma de decisiones de calidad.⁷

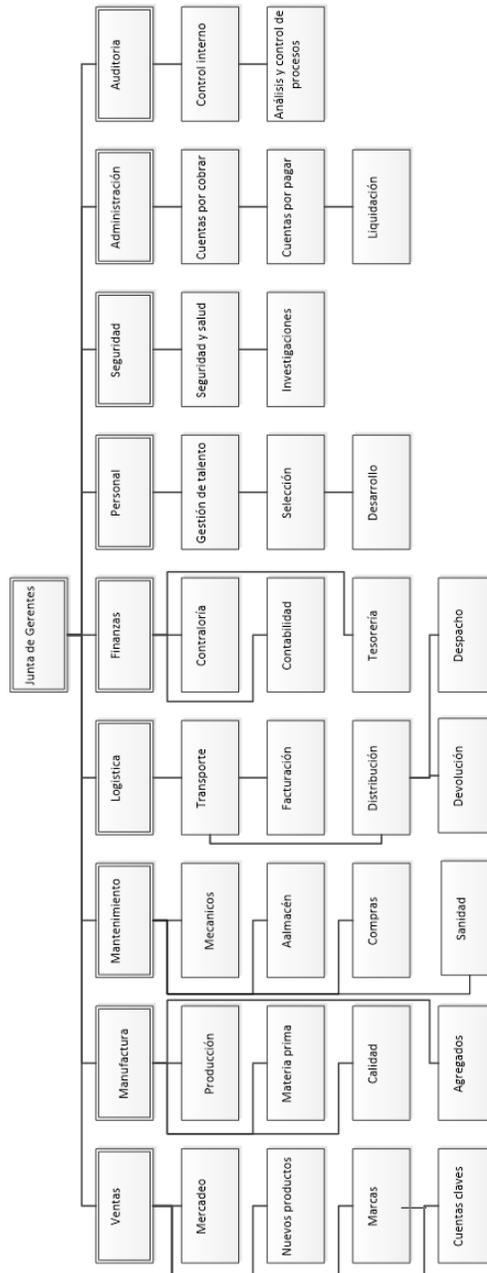
La descripción de los distintos cargos que conforman el departamento de manufactura se detalla a continuación:

- Gerente de manufactura: es la máxima autoridad del área de manufactura de la empresa, vela por la realización de manera eficiente de la producción.
- Supervisores de Producción: velan por el funcionamiento adecuado de la producción.
- Personal Administrativo de Producción: gestionan toda la documentación que respalda el cumplimiento con las leyes y normas.
- Encargado del Almacén de Materias Primas: solicita y distribuye a las líneas de producción el material necesario para fabricar el producto.
- Encargado de Calidad: se responsabiliza de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del producto terminado, así como las especificaciones que debe contener cada uno de los productos.
- Personal operativo: son los encargados de elaborar los productos y controlar la maquinaria para su elaboración.

⁷ Bimbo de Guatemala S.A.

En la figura 1 se presenta el organigrama de la empresa, donde se detalla los departamentos y los subdepartamentos que la conforman.

Figura 1. Organigrama de la empresa Bimbo de Guatemala S.A.



Fuente: área de personal de la empresa.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL. MEJORAS AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE GALLETAS

2.1. Diagnóstico de la situación actual

A continuación, se describe la situación actual de la empresa mediante el diagnóstico elaborado con herramientas de ingeniería para la mejora de la misma.

Para analizar la situación por la que la empresa está atravesando se utilizó como herramienta de diagnóstico el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Esta es una herramienta estratégica con la cual se analiza la situación actual de la empresa. El objetivo principal de esta herramienta es analizar interna y externamente la empresa, y proponer estrategias oportunas para solucionar la problemática que enfrente.

El análisis interno se basa en las fortalezas y debilidades, mientras que el externo en las oportunidades y amenazas. A continuación, se define cada una de ellas:

- Fortalezas, son las capacidades que le permiten a la empresa estar en una posición privilegiada en el mercado, como actividades, recursos que se pueden controlar, entre otras.
 - Proceso automatizado: una de las fortalezas de la empresa es el proceso automatizado ya que se ahorra en mano de obra.

- Materia Prima de buena calidad: la materia prima es seleccionada con proveedores autorizados para elaborar productos de calidad.
- Baja rotación de personal operativo: debido a que los procesos son automatizados no se rota personal constantemente.
- Personal capacitado y comprometido con la empresa: los operarios se capacitan constantemente para que sepan lo que sucede en la empresa.
- Cultura de mejora continua: para que los operarios adopten esta cultura se les capacita periódicamente.
- Procesos documentados bajo el sistema de gestión de inocuidad de los alimentos BRC: esta normativa rige los procesos para la inocuidad de alimentos.
- Debilidades son los elementos que colocan a la empresa en una posición desfavorable en el mercado, como recursos que no se poseen pero que son necesarios o actividades que no se realizan de manera correcta.
 - Control de proceso deficiente: no se llevan controles estrictos durante el proceso de producción.
 - Incumplimiento de metas por variación de KPI's: si las galletas tienen algún defecto de calidad los rendimientos caen, entonces se aplica la variabilidad de indicadores clave de desempeño.

- Deficiencia de comunicación en niveles operativos: los operarios no siempre comunican a los supervisores lo que está sucediendo en los controles de la línea.
- No se manejan datos estadísticos para toma de decisiones de acuerdo con la variabilidad del proceso: no se posee control estadístico de procesos.
- Algunos productos de galletería presentan variabilidad de especificaciones de calidad.
- Oportunidades son factores favorables para la empresa, que se encuentran en el entorno donde se desempeña y la colocan en una posición competitiva en el mercado.
 - Avance tecnológico: existen en el mercado herramienta tecnológica que puede ayudar a la optimización de procesos productivos.
 - Disponibilidad de proveedores: existe variedad de proveedores autorizados para abastecer materia prima.
 - Existencia de tratados de libre comercio para exportar o importar productos en otros países.
 - Normas y estándares: control y seguridad (BASC), permite la exportación segura de producto.
- Amenazas son todos los factores que provienen del entorno y que pueden dañar la estabilidad de la empresa en el mercado.

- Variabilidad de costo de materia prima, la elevación de precio de materia prima básica.
- Problemas en aduanas, por manifestaciones o paros programados, que impidan el traslado de materias primas.
- Falla de transporte rentado, afectando el traslado de productos o materia prima.
- Riesgo de sanción gubernamental por incumplimiento de la legislación: no cumplir con normativos que son auditados por instituciones externas.

A continuación, se muestra la tabla I, donde se resumen cada uno de los factores internos y externos que pueden influir en el proceso de producción.

Tabla I. **Análisis FODA**

<p style="text-align: center;"><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Proceso automatizado. ○ Materia Prima de buena calidad. ○ Baja rotación de personal operativo. ○ Personal capacitado y comprometido con la empresa. ○ Cultura de mejora continua. ○ Procesos documentados bajo el sistema de gestión de inocuidad de los alimentos BRC. 	<p style="text-align: center;"><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Control de proceso deficiente. ● Incumplimiento a metas por variación de KPI's. ● Deficiencia de comunicación en niveles operativos. ● No se manejan datos estadísticos para toma de decisiones de acuerdo a la variabilidad del proceso. ● Algunos productos de galletería presentan variabilidad a especificaciones de calidad.
<p style="text-align: center;"><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Avance tecnológico ● Disponibilidad de proveedores. ● Existencia de tratados de libre comercio ● Normas y estándares. 	<p style="text-align: center;"><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Variabilidad de costo de materia prima. ● Problemas en aduanas ● Falla en transporte rentado ● Riesgo de sanción gubernamental por incumplimiento de la legislación.

Fuente: elaboración propia.

Tabla II. **Matriz FODA**

<p>MATRIZ FODA</p>	<p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Proceso automatizado. ○ Materia Prima de buena calidad. ○ Baja rotación de personal operativo. ○ Personal capacitado y comprometido con la empresa. ○ Cultura de mejora continua. ○ Procesos documentados bajo el sistema de gestión de inocuidad de los alimentos BRC. 	<p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Control de proceso deficiente. ● Incumplimiento a metas por variación de KPI's. ● Deficiencia de comunicación en niveles operativos. ● No se cuenta con datos estadísticos para tomar decisiones de acuerdo con la variabilidad del proceso. ● Productos de galletería presentan variabilidad en especificaciones de calidad.
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Avance tecnológico. ● Disponibilidad de proveedores. ● Existencia de Tratado de libre comercio. ● Normas y estándares. 	<p><u>FO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacitar al personal sobre el método de trabajo que deben realizar. ○ Modificar registros con mejoras de control para cumplir con reglamentos y facilitar la toma de decisiones según los resultados. 	<p><u>DO</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Se debe proponer una mejora para el control de insumos y producto terminado. ○ Realizar el control del proceso implementado avances tecnológicos.
<p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Variabilidad de costo de materia prima. ● Problemas en aduanas. ● Falla en transporte rentado. ● Riesgo de sanción gubernamental por incumplimiento de la legislación. 	<p><u>FA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Mejorar la planeación de manejo de inventarios. ○ Agilizar tramite de registros sanitarios. 	<p><u>DA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Controlar la variabilidad de especificaciones de calidad para reducir costos de materia prima. ○ Capacitar al personal sobre los reglamentos que debe cumplir la empresa.

Fuente: elaboración propia.

Según el análisis de estrategias de la matriz FODA, se le dará seguimiento a las siguientes:

- Capacitar al personal sobre el método de trabajo que deben realizar.
- Modificar registros con mejoras de control para cumplir reglamentos y facilitar la toma de decisiones según los resultados obtenidos.
- Realizar control del proceso implementando avances tecnológicos.

El control de especificaciones de calidad de productos, el control de materias primas y control de cantidad de producto terminado representan factores importantes en el proceso de producción de la empresa.

2.2. Descripción del proceso

El proceso de elaboración de galletas está integrado por pasos específicos de manera secuencial. Los diagramas del proceso de producción se pueden consultar en la pág. 84 de este documento.

2.2.1. Recepción de materias primas

Es la primera fase para el proceso de elaboración de galletas. Las materias primas se adquieren de proveedores autorizados. Los ingredientes de consumo masivo son suministrados en tanques, silos y depósitos entre otros. Mientras que los ingredientes de consumo menor se almacenan en cajas, sacos, etc. Según sea el caso, el material de empaque se recibe en bolsas, cajas, etc., debidamente protegido.

Las características de los materiales y condiciones de transporte deben cumplir con las especificaciones de las fichas técnicas establecidas por la

empresa, cuando se aceptan los materiales se debe revisar detalladamente las condiciones del transporte, el estado de los materiales que se transportan, muestras de los lotes que se están recibiendo, realizando la inspección visual y los análisis fisicoquímicos y/o microbiológicos.

Se deben rotar de manera adecuada los productos alimenticios almacenados, para que los lotes más antiguos sean los primeros en utilizarse en la producción utilizando el modelo de inventarios (PEPS).

Es necesario que los productos alérgenos se mantengan separados de los demás ingredientes. El almacenamiento de materias primas, producto terminado y material de empaque estén suficientemente separadas.

Los productos tóxicos, peligrosos o incompatibles con los alimentos deben tener un área especial separada para evitar contaminación accidental con los alimentos.

2.2.2. Formulación

La formulación comprende de las especificaciones de los ingredientes que se utilizan para la elaboración de cada una de las galletas, se detallan las cantidades de cada tipo de ingredientes que se necesitan para realizar cada galleta.

Los ingredientes más usados en la elaboración de galletas son: harina, azúcar, jarabes, aceites, grasas y agua.

Por medio de un sistema automatizado se agrega el agua y harina a las artesas o amasadoras correspondientes. Los demás ingredientes se incorporan

por separado a las artesas o mezcladoras. Esto último se realiza de manera manual, para ello, se pesan en básculas electrónicas para lograr la precisión y exactitud adecuadas.

En la formulación del proceso existen variantes, por ejemplo, no se puede controlar con exactitud la cantidad de agua porque depende de las condiciones de elaboración de la masa, como la temperatura ambiental, la cual no es posible modificar. Estas variantes pueden afectar rendimiento, consistencia y calidad en la masa.

Para controlar el rendimiento se deben revisar las formulaciones periódicamente ya que la variación de cantidad de agua influye en el mismo, afectando los indicadores de producción.

2.2.3. Preparaciones previas y amasado

Las operaciones previas que se incluyen corresponden a la preparación de ciertos productos que se utilizarán antes de iniciar el proceso de amasado y después del proceso de elaboración de la masa.

Las preparaciones previas a la elaboración de la masa son el pesado de los ingredientes que se agregan manualmente. Estos se trasladan desde el área de materia prima al área de amasado de la línea de galletas. En el almacén de materias primas se seleccionan y pesan los ingredientes con básculas digitales para que la cantidad de ingredientes sea más exacta.

Generalmente, se utilizan artesas y mezcladoras según la galleta que se tenga que elaborar. Una vez incorporados los ingredientes en la artesa o mezcladora correspondiente, se agregan según el orden establecido en la lista de fabricación.

Luego, se inicia el amasado. los ejes amasadores pueden ser de paleta, tornillo sin fin, árbol, etc. El objetivo es conseguir el reparto adecuado de los ingredientes en toda la masa, para darle uniformidad, consistencia y elasticidad, según el tipo de galleta que se elabore.

En algunos casos, el amasado se divide en dos velocidades: alta y baja, según la consistencia de la masa que se requiera y el proceso de elaboración de cada una de las galletas.

Las preparaciones previas para el proceso posterior de la elaboración de la masa, pueden ser la preparación y mantenimiento de temperatura, la colocación de grasas y aceites para recubrimiento de algunos tipos de galletas, decorado con ingredientes complementarios ajonjolí, mermelada, coco, entre otros, elaboración de relleno para las galletas tipo sándwich.

Antes de que el producto entre al horno también se puede aplicar una capa superficial de ovoproductos o productos lácteos, facilitando su cocción dependiendo de la galleta que se va a elaborar.

Cuando la masa ya está lista el siguiente proceso se define en función del tipo de galleta que se desea elaborar. Los procesos posteriores pueden ser laminado y troquelado, dosificado y troquelado o bien dosificado y cortado con hilo.

2.2.4. Cocción y tratamientos posteriores

El tratamiento térmico se inicia después del troquelado o corte con hilo. Las galletas pasan a una banda que está a una temperatura mayor a la de la masa pero menor a la temperatura de cocción en el horno donde comienza la cocción. El proceso del horno es continuo dividido en zonas y en cada una varía la temperatura. La masa se somete a temperaturas que oscilan entre 150°C y 250°C, durante un tiempo que varía entre 5 y 15 minutos. Este representa el proceso de cocción, según la galleta que se esté elaborando. Como resultado se obtienen galletas con textura, color, sabor y aroma adecuados según las especificaciones de cada una.

Después del proceso de cocción, las galletas deben enfriarse. Luego, una banda las transporta hasta el área de empaque. La banda transportadora debe regular la velocidad según la distancia recorrida y el tiempo necesario para que se alcance la temperatura final. El enfriamiento es muy importante para evitar que el producto se empaque caliente, ya que si esto sucede, se corre el riesgo de aumentar la humedad de la galleta.

2.2.5. Empaque

Finalmente, el producto llega al área de empaque, donde se encuentra la maquinaria pertinente. Las galletas se apilan antes de llegar a la máquina envolvente donde, automáticamente, se pondrá el empaque primario que la protege de agentes externos, generalmente se utilizan materiales laminados termosellables o materiales aptos para tener contacto directo con el producto. Después, el producto pasa por el detector de metales para descartar la posibilidad de que lleve materiales extraños antes de colocarle el empaque.

primario. En algunas ocasiones es necesario colorar un empaque secundario para proteger mecánicamente el contenido.

El producto terminado debe almacenarse a temperatura ambiente protegido de los focos de humedad, olores extraños, productos incompatibles o focos de contaminación que puedan dañarlo o cambiar sus condiciones. Se deben verificar las condiciones en las que se transportará el producto para que coincidan con las mencionadas anteriormente.

2.3. Situación actual de la línea de galletas

Según el diagnóstico realizado se detectaron áreas de oportunidad para mejora de proceso de elaboración de galletas.

- Recepción de materias primas

En la bodega se aplican controles estrictos para recibir las materias primas, como inspecciones visuales a los contenedores que las transportan y análisis fisicoquímicos y microbiológicos de las materias primas, entre otras. Cualquier incidencia se reporta al proveedor luego de haber realizado los controles e inspecciones correspondientes.

En la bodega de materias primas, los ingredientes están separados ya que algunos son productos delicados que no pueden estar en contacto con el resto de materiales, como los alérgenos que deben tener un espacio específico dentro de la bodega de materias primas. La rotación de materiales se realiza utilizando el modelo de inventarios PEPS (primero en entrar, primero en salir).

Los materiales se distribuyen a las líneas según los pedidos que se realicen de cada uno de los productos. Algunos productos se distribuyen de forma automática, como la harina, que es almacenada en silos y el agua, que se almacena en tanques para luego ser transportados por tuberías a cada una de las líneas. Otros ingredientes, en cambio, se pesan y distribuyen manualmente, dependiendo de las formulaciones de cada uno de los productos.

- **Formulación**

Existe una formulación en la que se detallan los ingredientes que se utilizarán, dependiendo del tipo de galleta que se elaborará.

Las fórmulas de cada galleta se encuentran en el almacén de materias primas ya que allí e inicia la distribución de los materiales a las líneas de producción para obtener el tipo de masa que requiere cada galleta, agregando los ingredientes que se necesitan como se mencionó anteriormente.

- **Preparaciones previas y amasado**

El operario encargado de distribuir las materias primas a las líneas de producción realiza el pesado de los ingredientes según la fórmula que corresponde a cada producto, con básculas digitales electrónicas para que la cantidad sea precisa, ya que se realiza manualmente.

Luego, otro operario los traslada al área de amasado, de forma manual, en carretillas o montacarga según la cantidad de ingredientes. El operario de amasado incorpora manualmente los ingredientes a las artesas o mezcladoras; luego, automáticamente, añade la harina y el agua. Una vez se han incorporado los ingredientes, termina el proceso de mezclado, el operario de amasado debe

verificar que la masa tenga la consistencia correcta para avanzar al área de maquinado.

El operario encargado de la masa únicamente agrega los ingredientes que le entregan, sin verificar que estén completos, según la fórmula de elaboración de cada una de las galletas. Es decir que, en este proceso, los operarios no cuentan con una lista de verificación para asegurarse de que los ingredientes estén completos, en el área de amasado no se cuenta con la fórmula por lo que el operario no verifica qué cantidad de ingredientes debe llevar.

Por ejemplo, el agua se adiciona según la consistencia de la masa, no se tiene una cantidad exacta y la mayoría de veces no se toma la cantidad que se especifica en la fórmula: en algunos casos es menos y en otros es más, dependiendo de la consistencia que tiene que tener la masa para cada una de las galletas. La consistencia de la masa también depende del tiempo y velocidad de mezclado, por ello, el operario debe estar pendiente de estos aspectos.

Existen preparaciones previas que se deben tomar en cuenta para iniciar el proceso, en las siguientes áreas:

- Amasado

Los operarios encargados de amasado preparan las artesas o recipientes donde se van a mezclar los ingredientes, asimismo programan el tiempo y velocidad de las mezcladoras.

- Maquinado

Los operarios encargados de maquinado preparan la maquinaria que comprende la colocación de troqueles, dosificadores o cortadores, la colocación de los recipientes que contienen grasas y aceites para recubrir algunos tipos de galletas, colocación de decoradores que contienen ingredientes complementarios, como ajonjolí, mermelada, coco, entre otros ingredientes, y la colocación de los recipientes para elaborar el relleno de las galletas tipo sándwich si ese fuera el caso.

- Horno

La preparación y mantenimiento de la temperatura en las diferentes zonas del horno está a cargo de los operarios de maquinado.

- Empaque

En el área de empaque se deben probar las envolvedoras, según la galleta que se está elaborando, dejar todo listo para que en el momento que llegue la galleta lista para empacar se puedan hacer las pruebas correspondientes sin perder tiempo. Los operarios del área de empaque realizan las preparaciones previas.

- Maquinado

Se le llama proceso de maquinado al transporte de la masa por medio de bandas transportadoras que realizan el proceso de laminado, hasta que la masa es troquelada. El resultado son galletas individuales listas para hornearse.

Cuando el proceso da inicio en el área de maquinado los ingredientes complementarios mencionados anteriormente deben ser aplicados a las galletas. Para este proceso no se tiene un control estricto.

Los operarios reciben los ingredientes, pero no toman el control que se necesita para saber si se está cumpliendo con lo descrito en la fórmula. En el análisis de control de ingredientes complementarios se pudo observar que el control no se sigue debido a que los operarios no cumplen con el reporte de ingredientes complementarios que consumen.

El control de ingredientes complementarios se lleva con el formato que se ilustra en la figura 2. En este formato se pide la siguiente información:

- La fecha de producción.
- Producto: se refiere al producto al que se le agregará el ingrediente complementario.
- Lote del ingrediente complementario.
- Fecha de ingreso: fecha de ingreso del lote de ingrediente complementario.
- Número de lotes a producir: número de lotes de producto a producir.
- Número de piezas producidas: número de piezas producidas.
- Kilogramos reales utilizados: kilogramos reales utilizados de ingrediente complementario.

- Kilogramos teóricos a utilizar: kilogramos teóricos que se deben utilizar de ingrediente complementario según los lotes de producto que se van a producir.
- Porcentaje de desviación teórico-real: porcentaje de desviación de lo que teóricamente se debe utilizar de ingredientes complementarios con relación a lo que realmente se utilizó.
- Existencia actual: kilogramos de ingrediente complementario que físicamente se encuentra en la línea.
- Reporto: el nombre del operario que reportó los datos en el formato.
- Reviso: la firma del supervisor de producción que revisó la información del formato.

Figura 2.

Formato para el control de ingredientes complementarios

FORMATO PARA EL CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS

Nombre del Complementario: _____

FECHA DE PRODUCCION	PRODUCTO	LOTE	FECHA INGRESO	# DE MASAS O BATTIDOS	# DE PIEZAS PRODUCIDAS	Kgs. REALES UTILIZADO	Kgs. TEORICOS A UTILIZAR	% DESVIACION TEORICO REAL	EXISTENCIA ACTUAL (Operador)	REPORTO (Operador)	REVISO (Supervisor)

Fuente: Bimbo de Guatemala S.A.

El método de trabajo para el control de ingredientes complementarios representa un problema para los operarios de línea porque se confunden al realizar cálculos, debido a que la mayoría de ellos no supera la educación básica.

Los operarios cometen errores cuando calculan la desviación que tiene la cantidad de kilogramos utilizados en comparación con los kilogramos teóricos. Hacen caso omiso de la cantidad de ingredientes que se especifica en la fórmula y, en su lugar, agregan dosis aproximadas. Esto genera una desviación falsa porque no cuentan ni controlan la cantidad de ingredientes complementarios que se solicitan en el almacén de materias primas. Las cantidades de ingredientes complementarios que se solicitan se hacen reales cuando se cuadra en el almacén de materias primas. De esta forma se genera una desviación grande debido a que se carece de un método para el control adecuado.

Para este caso se analizó el ingrediente complementario mermelada de fresa. Según los reportes del almacén de materia prima las cantidades despachadas no cuadran con las cantidades utilizadas teóricamente, según los lotes utilizados en la tabla III.

En el mes de octubre de 2016 se tuvo un excedente de 521,135 kg de mermelada lo que equivale a más de la mitad de una tonelada de este ingrediente. El método de control no funciona porque los operarios no manifiestan interés para controlar que se deposite la cantidad que se necesita en cada una de las galletas. Con el formato para control de ingredientes complementarios es imposible verificar lo que sucede con la mermelada ya que los cálculos no están realizados correctamente.

Tabla III. **Cantidad de mermelada de fresa utilizada en octubre de 2016**

Kg. Despachados	Kg. Teóricos a utilizar	Kg. Reales utilizados	Diferencia kg. Teóricos – Reales
5261.760	4740.625	5261.760	- 521.135

Fuente: elaboración propia.

- Horneo

El horneo inicia después de que las galletas pasan por el troquelado o corte con hilo. Las galletas son transportadas por bandas con temperaturas mayores a la de la masa y menores a la temperatura de cocción del horNo. los operarios verifican que la temperatura se mantenga.

Una vez las galletas están en la entrada del horNo. comienza el traslado dentro del horno donde las galletas se someten al proceso de cocción. En este proceso los operarios monitorean la temperatura de las zonas del horno para evitar que se quemen o que su cocción sea insuficiente y den como resultado producto perdido. La temperatura varía entre 150°C y 250°C dependiendo la zona donde se encuentre, para lograr galletas de alta calidad.

Generalmente, las galletas salen a una temperatura que varía de 60°C a 80°C, dependiendo del tipo de galleta que se esté elaborando. Después del horneado las galletas deben enfriarse.

- Enfriamiento

El proceso de enfriamiento incluye el traslado de las galletas por medio de bandas transportadoras, al área de empaque. Las galletas se enfrían con

ventiladores colocados a lo largo de la banda transportadora, hasta llegar al túnel de enfriamiento donde termina este proceso. Luego, pasan al área de apilado donde las galletas se ordenan para ser empacadas.

Las galletas recorren 6 metros, en un tiempo aproximado de 3 minutos hasta llegar al área de empaque. De esta manera se evita que las galletas se descompongan por temperaturas elevadas.

- Empaque

El proceso de empaque inicia con el calibrado de la maquinaria, luego, se colocan los empaques necesarios para proteger el producto de agentes externos que lo puedan dañar o cambiar sus condiciones.

Entre las actividades importantes de empaque están las siguientes:

Las galletas se apilan para que pasen correctamente por la maquina envolvente y se eviten inconvenientes que detengan la maquinaria, con la consecuente pérdida de tiempo y producto.

Luego de que al producto se le coloca el empaque primario, continúa sobre una banda transportadora donde se encuentra instalado un detector de metales, que rechaza el producto si identifica algún objeto metálico.

El empaquetado concluye, cuando llega al área de levantado, donde se coloca en bandejas o en un empaque secundario. Finalmente, se coloca en cajas que se transportan en carretillas hacia el área de despacho. Allí se prepara para distribuirlo a todo el país.

Una vez empacado, se toma una muestra del producto para verificar las especificaciones. Sin embargo, el peso de producto terminado, que comprende una de las especificaciones, no se controla.

El control de peso de producto terminado debe ser verificado constantemente para calibrar la maquinaria en general y cumplir con las especificaciones. De esta forma se evita que el producto se pierda, se afecte el rendimiento y se incumpla con la cantidad de producto para los clientes.

Para comprobar la importancia del control de peso de producto terminado, se realizó el control estadístico del proceso. Para ello, se analizó el método actual para la toma de muestras de producto terminado, mediante el cual se asegura que las especificaciones de peso sean las correctas. El mejoramiento de la calidad se basa en el control continuo del proceso de elaboración del producto, cuando es posible medir y analizar los controles son una herramienta útil para definir soluciones que ayuden a la mejora continua del proceso.

Actualmente, la línea de producción de galletas no lleva un control adecuado de toma de muestras para que la recolección de datos sea significativa. El producto llega al área de envoltura donde se le coloca el empaque primario y luego se levanta en bandejas para continuar su proceso de entrega al área de despacho, donde se almacena el producto terminado. La toma de muestras se basa en el Reglamento Técnico Centroamericano Cantidad de Productos en Preempacados (RTCA 01.01.11:06) (consúltese en el apéndice, al final de este documento) el cual no cumple ni el 1% de la cantidad de galletas elaboradas. Por lo tanto, no es una muestra significativa, sin embargo, los operarios no cuentan con una báscula en el área de envoltura que les permita pesar producto de manera inmediata.

El procedimiento de toma de muestras no cuenta con ningún respaldo escrito, por lo que según lo observado a continuación, se detallan las actividades que realizan:

- El operario encargado toma cierta cantidad de galletas de la línea de producción.
- El operario se dirige a la estación de pesaje más cercana.
- En la estación se encuentra una computadora donde ingresa al programa de pesaje, el usuario, la línea de producción a la que pertenece y el producto que se está pesando.
- El responsable verifica que la báscula esté funcionando correctamente y que no tenga factores externos que afecten el peso del producto. También deberá verificar que el programa este configurado correctamente con las especificaciones del producto que se desea pesar.
- Cuando se termine de verificar que las condiciones sean las adecuadas, se pesa cada una de las galletas.
- Finalmente, el producto que se tomó como muestra para obtener el peso, se regresan a las bandejas.
- Este procedimiento se realiza aleatoriamente durante la producción completando el número de muestras que se necesitan para cumplir con el Reglamento Técnico Centroamericano Cantidad de Productos en Preempacados 01.01.11:06 (RTCA 01.01.11:06), la cantidad de muestras se calcula según la cantidad de producto que se va a elaborar.

Los operarios realizan este procedimiento únicamente para cumplir con lo estipulado en el Reglamento Técnico Centroamericano Cantidad de Productos en Preempacados 01:01:11:06 (RTCA 01:01:11:06), como se mencionó anteriormente, la muestra no es significativa y no proporciona datos precisos que permitan la toma de decisiones.

El procedimiento descrito anteriormente es deficiente y según lo observado no se cumple en la mayoría de casos. El número de muestras que toman los operarios o al que desean llegar se puede verificar en la siguiente tabla IV:

Tabla IV. **Tamaño de lote de inspección RTCA 01.01.11:06**

Tamaño del lote de inspección	Tamaño de muestra
Hasta 150	5
151 a 1 200	20
1 201 a 10 000	32
10 001 a 35 000	50
35 001 a 50 000	80
Más de 50 000	125

Fuente: RTCA 01.01.11:06 Cantidad de productos en preempacados.

Para el estudio de control estadístico de peso se analizó el producto de la línea de galletas, y se usaron como productos de análisis galleta margarita, barras de fresa, galleta multigrano nuez y champurradas, a estos productos se les dio seguimiento y se pudo observar lo siguiente:

Según el procedimiento, la muestra es aleatoria, sin embargo, los operarios no realizan esta acción con frecuencia, por lo que solo se cumple con el número de muestras que indica el RTCA 01.01.11:06 detalladas anteriormente.

A continuación, se presentan las causas por las que no cumplen con la toma de muestras, para elaborar una muestra estadística significativa de peso de producto terminado:

- Se les olvida a los operarios.
- No tienen interés porque no les sirve el dato.
- Las computadoras no funcionan de manera adecuada por lo que el programa y las básculas tienden a fallar.
- Pesan al final de la corrida de producción.
- No tienen un intervalo de tiempo establecido para la toma de muestras de peso.
- Utilizan una galleta y la pesan varias veces.
- Dejan una galleta sobre la báscula y el aire o algún factor externo mueve la báscula, por lo tanto, la báscula marca el peso en el programa.
- No saben cuántas muestras deben pesar durante la corrida de producción.

Los datos de las pocas muestras que se obtienen no son 100% confiables por las razones descritas anteriormente. La muestra necesaria para el RTCA 01.01.11:06 no es significativa comparada con el número de galletas que se elaboran durante una corrida de producción. (Ver fragmento de RTCA en apéndices).

Utilizando herramientas de ingeniería se calculó la muestra estadística, según el número de galletas que se producen para realizar el control de peso adecuado. Esta es una muestra significativa que pueda proporcionar datos para la toma de decisiones. Para ello, se identifica la variable estadística que para este estudio será el peso de producto terminado.

El control estadístico del proceso se basa en la aplicación de técnicas para determinar si el producto está cumpliendo con las especificaciones establecidas. Este control también se utiliza para informar al personal correspondiente sobre posibles cambios que se hayan realizado en las especificaciones del producto para la mejora continua del proceso de producción.

Para escoger una muestra se deben tomar en cuenta dos aspectos importantes:

- Determinar el tamaño muestral

Antes de determinar el tamaño de la muestra se deberá analizar si se cuenta con los datos necesarios para el cálculo de la misma como:

Población: se le llama población al conjunto completo de elementos con características comunes que serán objeto de estudio, una población puede ser finita o infinita. Para este caso, se conoce la población ya que se tiene una cantidad establecida de galletas que se producen.

Muestra: se le llama muestra al subconjunto de una población y al número de elementos de la muestra se le denomina tamaño de la muestra. Para que los resultados de una muestra sean confiables debe tener un tamaño de muestra

mínimo. La muestra que se analizara es de tipo cuantitativo ya que los datos son numéricos.

Para este caso la media es el peso objetivo que debe llevar cada galleta. Los pesos objetivos, establecidos por la empresa según la formulación de la galleta son como sigue: 27 gramos para margaritas, 56 gramos para barritas de fresa, 39 gramos para barra multigrano nuez y 162 gramos para el paquete de champurradas de 5 unidades.

Desviación estándar: mide la dispersión de los datos alrededor de la media. En este estudio se analizó la desviación estándar después de calcular el tamaño de la muestra.

Porcentaje de error estándar: representa la incertidumbre de la media tomada, dada en función de la desviación estándar y del tamaño muestral, cuanto mayor sea el tamaño muestral, menor será la incertidumbre.

- El procedimiento de selección de la muestra o tipo de muestreo.

Es importante determinar qué tipo de muestreo se utilizará, ya que el muestreo es una herramienta que indica qué parte de la población será objeto de estudio cuando no se puede realizar un censo. Para este caso se utilizará el muestreo aleatorio simple en el cual todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados.

Conociendo los datos anteriores se calcula el tamaño de la muestra con población conocida, se utilizará la fórmula estadística siguiente:

$$n = \frac{N \times Z_{\alpha}^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \times p \times q}$$

Donde

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

p = probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

e = error estándar

Para continuar con el estudio de control estadístico de peso en la línea de galletas, se tomaron registros históricos de peso de producto terminado y se calcularon los siguientes datos:

La media de la muestra estadística calculada por la sumatoria de los pesos capturados de la muestra dividida por el número de datos:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

La desviación estándar es un dato importante ya que se puede analizar qué tan desviado se encuentra el peso de los productos analizados con relación a la media de la muestra y el peso objetivo, se calculó con la siguiente fórmula.

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

El cálculo de la media y de la desviación estándar proporcionan datos que permiten la toma de decisiones inmediatas para la ejecución de planes de acción que mantengan en el rango establecido el peso de las galletas, evitando elevar

costos, utilizar la materia de prima de más y no disminuir el rendimiento, para poder cumplir con la demanda de venta.

Para determinar la situación actual que presentan los productos analizados en la línea de producción de galletas, se deben realizar los cálculos descritos anteriormente utilizando datos históricos tomados en la línea de producción, aplicando como referencia la cantidad de datos que requiere el tamaño de la muestra para obtener un dato significativo, que permita reconocer la situación actual del peso de producto terminado de los productos estudiados.

- Cálculos para determinar la muestra estadística de los productos sometidos a análisis de la línea de galletas
 - Galleta Margarita

El peso del producto terminado varía en un rango de 26 a 28 gramos, su peso objetivo es de 27 gramos, esto quiere decir que el producto no puede pasarse más menos un gramo.

Cálculo de porcentaje de error

Según los análisis realizados en la empresa el error estándar es el 3.7% para las galletas margaritas, ya que no se puede pasar más menos 1 gramo (consultar cálculo en la tabla V) si se pasa de un 1 gramo del peso objetivo se está teniendo una pérdida de producto y si esta más de 1 gramo por debajo del peso objetivo no se está cumpliendo con la cantidad de peso declarado para los clientes.

Tabla V. **Cálculo de porcentaje de error para galleta Margarita**

Observaciones	Cálculos
Mediante la aplicación de una regla de tres, se obtiene el porcentaje que corresponde a 1 gramo.	$\begin{array}{r} 27 \text{ gr.} \quad 100 \% \\ 1 \text{ gr.} \quad X \end{array}$
El resultado de la aplicación de la regla de tres es 3,7 % del 100 % que contiene la galleta por lo que se puede concluir que 1 gramo equivale al 3,7 % de la galleta.	$X = (100 \cdot 1) / 27$ $X = 3,7 \%$

Fuente: elaboración propia.

Luego de calcular el porcentaje de error estándar permitido en el peso del producto terminado, conociendo el tamaño de la población, que para el caso de margaritas por un lote de producción se obtienen 5000 galletas, el nivel de confianza es del 95% con $z=1,96$, con una probabilidad de éxito de 0,5.

Los datos utilizados para calcular la muestra en el caso de margaritas son los siguientes:

$N = 5\ 000$ galletas por lote de producción

$Z = 1,96$ para el 95 % de confianza

$p = 0,5$

$q = 0,5$

$e = 3,7 \%$

Utilizando la fórmula de tamaño muestral mencionada anteriormente obtenemos que:

$$n = \frac{5\,000 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,037^2 \times (5000 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 615 \text{ galletas}$$

El tamaño de la muestra para una población de 5 000 galletas con un 95% de confianza y un error estándar de 3,7 % es 615 galletas. Para producir 5 000 galletas se necesitan 30 minutos, esto quiere decir que se cuenta con 18 000 segundos para pesar 615 galletas. Cada galleta de la muestra debería pesarse aproximadamente cada 3 segundos.

Cada 30 minutos se produce un lote de 5 000 galletas, el ritmo del proceso de elaboración es mucho mayor al ritmo de los operarios, motivo por el cual no se puede realizar captura de datos de peso de la muestra.

Una vez se obtuvo el tamaño muestras se realizan los cálculos correspondientes.

Para calcular datos estadísticos que permitan la toma de decisiones se utilizaron registros históricos del año 2016 de la captura de datos de peso, se tomaron 615 datos de peso del registro del mes de diciembre de 2016, (los datos se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos de margaritas ubicada en el apéndice).

En este caso la media de peso de galletas margaritas con 27 gramos de peso objetivo es:

$$\bar{X} = \frac{18\,033}{615} = 29,32 \text{ gramos}$$

Según el error establecido no puede pasarse más 1 gramo ya que los costos se elevarían. Según el análisis, el peso promedio de la galleta margarita se pasa 1,32 gramos del límite superior de peso establecido, por lo que se puede concluir que se está teniendo pérdida de producto.

Para determinar la desviación del peso con relación a la media de peso actual y en peso objetivo, se calcula la desviación estándar con la fórmula mencionada anteriormente, (las cantidades calculadas se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos de margaritas en el apéndice):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{1\,678,25366}{614}}$$

$$S = 1,65 \text{ gramos}$$

Esto quiere decir que, con relación a la media de la muestra analizada que tiene el valor de 29,32 gramos, los datos están dispersos 1,65 gamos alrededor de la misma, por lo que se puede concluir que el producto se está elaborando con sobrepeso con relación al peso objetivo y los límites de peso establecidos. Esto perjudica los costos de la galleta debido a que se eleva y se tiene un descontrol considerable de materia prima porque ya no se cumple con 5 000 galletas por lote, lo cual causa disminución en el rendimiento de estas galletas.

- Barritas de Fresa

El peso del producto terminado varía en un rango de 54 a 58 gramos y su peso objetivo es 56 gramos. Esto significa que el producto no puede pasarse más menos dos gramos, el rango para las barritas de fresa es mayor debido a que contiene un ingrediente complementario que es la mermelada de fresa.

Cálculo de porcentaje de error

Según los análisis realizados en la empresa el error estándar es el 3,64 % para las barritas de fresa, ya que no se puede pasar más menos 2 gramos (consultar cálculo en la tabla VI) si se pasa de 2 gramos del peso objetivo se está teniendo una pérdida de producto y si esta más de 2 gramos por debajo del peso objetivo no se está cumpliendo con la cantidad de peso declarado para los clientes.

Tabla VI. **Cálculo de porcentaje de error para barras de fresa**

Observaciones	Cálculos
Si se aplica una regla de tres se obtiene el porcentaje que corresponde a 2 gramos.	$\begin{array}{r} 56 \text{ gr.} \quad 100 \% \\ 2 \text{ gr.} \quad X \end{array}$
El resultado de la aplicación de la regla de tres es 3.57 % del 100 % que contiene la galleta por lo que se puede concluir que 2 gramos equivalen al 3.57 % de la galleta.	$X = (100 \cdot 2) / 56$ $X = 3,57 \%$

Fuente: elaboración propia.

Luego de calcular el porcentaje de error estándar permitido en el peso del producto terminado, conociendo el tamaño de la población, que para el caso de las barras de fresa se producen por lote de producción 4 716 galletas, el nivel de confianza es del 95 % con $z=1,96$, con una probabilidad de éxito de 0,5.

Los datos utilizados para calcular la muestra en el caso de margaritas son los siguientes:

$N = 4\ 716$ galletas por lote de producción

$Z = 1,96$ para el 95 % de confianza

$p = 0,5$

$q = 0,5$

$e = 3,57 \%$

Utilizando la fórmula de tamaño muestral mencionada anteriormente se obtiene:

$$n = \frac{4\,716 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,0357^2 \times (4\,716 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 650 \text{ galletas}$$

El tamaño de la muestra para una población de 4 716 galletas con un 95% de confianza y un error estándar de 3,57% es 650 galletas, para producir 4 716 galletas se necesitan 35 minutos, esto quiere decir que contamos con 2 100 segundos para pesar 650 galletas, cada galleta de la muestra debería pesarse aproximadamente a cada 3 segundos.

Cada 35 minutos se produce un lote de 4 716 galletas, el ritmo del proceso de elaboración es mucho mayor al ritmo de los operarios, motivo por el cual no se puede realizar captura de datos de peso de la muestra.

Una vez obtenido el tamaño muestras se procede a realizar los cálculos correspondientes.

Para calcular datos estadísticos que permitan la toma de decisiones se utilizaron registros históricos del año 2016 de la captura de datos de peso, se tomaron 650 datos de peso del registro del mes de diciembre de 2016, (los datos se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos de barras de fresa ubicada en el apéndice).

En este caso la media de peso de las barras de fresa con 55 gramos de peso objetivo es:

$$\bar{X} = \frac{40\,261}{650} = 61,94 \text{ gramos}$$

Según el error establecido no puede pasarse más de 2 gramos ya que los costos se elevarían, según el análisis el peso promedio de las barritas de fresa se pasa 3,94 gramos del límite superior de peso establecido, por lo que se puede concluir que se está teniendo pérdida de producto.

Para determinar qué tanto está desviado el peso con relación a la media de peso de actual y en peso objetivo, se calcula la desviación estándar con la fórmula mencionada anteriormente, (las cantidades calculadas se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos en el apéndice):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{5\,508,66}{649}}$$

$$S = 2,91 \text{ gramos}$$

Esto quiere decir que, con relación a la media de la muestra analizada que tiene el valor de 61,94 gramos, los datos están dispersos 2,91 gamos alrededor de la misma, por lo que se puede concluir que el producto se está elaborando con sobrepeso con relación al peso objetivo y los límites de peso establecidos, lo cual perjudica los costos de la galleta debido a que se eleva y se tiene un descontrol considerable de materia prima porque no se cumple con 4 716 galletas por lote, lo cual causa disminución en el rendimiento de estas galletas.

- Barra Multigrano Nuez

El peso objetivo es de 39 gramos y el peso del producto terminado varía en un rango de 37 a 41 gramos. Esto significa que el producto no puede pasarse más menos dos gramos.

Cálculo de porcentaje de error

Según los análisis realizados en la empresa, el error estándar es el 5,13% para las barras multigrano nuez, ya que no se puede pasar más menos 2 gramos (consultar cálculo en la tabla VII) si se pasa de 2 gramos del peso objetivo se está teniendo una pérdida de producto y si esta más de 2 gramos por debajo del peso objetivo no se está cumpliendo con la cantidad de peso declarado para los clientes.

Tabla VII. **Cálculo de porcentaje de error para barra multigrano nuez**

Observaciones	Cálculos
Si se aplica una regla de tres, se obtiene el porcentaje que corresponde a 2 gramos.	$\begin{array}{r} 39 \text{ gr.} \quad 100 \% \\ 2 \text{ gr.} \quad X \end{array}$
El resultado de la aplicación de la regla de tres es 5,13 % del 100 % que contiene la galleta por lo que se puede concluir que 2 gramos equivalen al 5,13 % de la galleta.	$X = (100 \cdot 2) / 39$ $X = 5,13 \%$

Fuente: elaboración propia.

Luego de calcular el porcentaje de error estándar permitido en el peso del producto terminado, conociendo el tamaño de la población, que para el caso de las barras multigrano nuez se obtienen por lote de producción 1600 galletas, el nivel de confianza es del 95 % con $z=1.96$, con una probabilidad de éxito de 0,5.

Los datos utilizados para calcular la muestra en el caso de margaritas son los siguientes:

$N = 1600$ galletas por lote de producción

$Z = 1.96$ para el 95% de confianza

$p = 0,5$

$q = 0,5$

$e = 5,13 \%$

Utilizando la fórmula de tamaño muestral mencionada anteriormente obtenemos que:

$$n = \frac{1600 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}{0,0513^2 \times (1600 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,5}$$

$$n = 298 \text{ galletas}$$

El tamaño de la muestra para una población de 1600 galletas con un 95 % de confianza y un error estándar de 5,13 % es 298 galletas, para producir 1600 galletas se necesitan 18 minutos, esto quiere decir que contamos con 1080 segundos para pesar 298 galletas, cada galleta de la muestra debería pesarse aproximadamente a cada 3 segundos.

Cada 18 minutos se produce un lote de 1600 galletas, el ritmo del proceso de elaboración es mucho mayor al ritmo de los operarios, motivo por el cual no se puede realizar captura de datos de peso de la muestra.

Teniendo el tamaño muestras se procede a realizar los cálculos correspondientes.

Para calcular datos estadísticos que permitan la toma de decisiones se utilizaron registros históricos del año 2016 de la captura de datos de peso, se tomaron 298 datos de peso del registro del mes de diciembre de 2016, (los datos se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos de barras multigrano nuez ubicada en el apéndice).

En este caso la media de peso de barras multigrano nuez con 39 gramos de peso objetivo es:

$$\bar{X} = \frac{14009}{298} = 47,01 \text{ gramos}$$

Según el error establecido no puede pasarse más de 2 gramos ya que los costos se elevarían, según el análisis el peso promedio de la galleta margarita se pasa 8,01 gramos del límite superior de peso establecido, por lo que se puede concluir que se está teniendo pérdida de producto.

Para determinar que tanto esta desviado se encuentra el peso con relación a la media de peso de actual y en peso objetivo, se calcula la desviación estándar con la fórmula mencionada anteriormente, (las cantidades calculadas se pueden verificar en la tabla para cálculo de datos de cálculos estadísticos para barra multigrano nuez ubicada en el apéndice):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{1002.9698}{297}}$$

$$S = 1.84 \text{ gramos}$$

Esto quiere decir que con relación a la media de la muestra analizada que tiene el valor de 47,01 gramos los datos están dispersos 1.84 gramos alrededor de la misma, por lo que se puede concluir que el producto se está elaborando con sobrepeso con relación al peso objetivo y los límites de peso establecidos, lo cual perjudica los costos de la galleta debido a que se eleva y se tiene un descontrol considerable de materia prima porque ya no se cumple con 1600 galletas por lote, lo cual causa disminución en el rendimiento de estas galletas.

- Champurradas

El peso del producto terminado varía en un rango de 157 a 167 gramos, siendo su peso objetivo 162 gramos, esto quiere decir que el producto no puede pasarse más menos cinco gramos por paquete ya que cada paquete contiene cinco unidades.

Cálculo de porcentaje de error

Según los análisis realizados en la empresa el error estándar es el 3,09 % para cada paquete de champurradas, ya que no se puede pasar más de 5 gramos (consultar cálculo en la tabla VIII) si se pasa de 5 gramos del peso objetivo se está teniendo una pérdida de producto y si esta más de 5 gramos por debajo del peso objetivo no se está cumpliendo con la cantidad de peso declarado para los clientes.

Tabla VIII. **Cálculo de porcentaje de error para champurradas**

Observaciones	Cálculos
Realizando el cálculo con una regla de tres, obtenemos el porcentaje que corresponde a 5 gramos.	$\begin{array}{r} 162 \text{ gr.} \\ 5 \text{ gr.} \end{array} \quad \begin{array}{r} 100 \% \\ x \end{array}$
El resultado de la aplicación de la regla de tres es 3,09 % del 100 % que contiene la galleta por lo que se puede concluir que 5 gramos equivalen al 3,09 % de la galleta	$X = (100 \cdot 5) / 162$ $X = 3,09 \%$

Fuente: elaboración propia.

Luego de calcular el porcentaje de error estándar permitido en el peso del producto terminado, conociendo el tamaño de la población, para el caso de champurradas, por un lote de producción se obtienen 1200 paquetes de 5

unidades, el nivel de confianza es del 95 % con $z=1,96$, con una probabilidad de éxito de 0,5.

Los datos utilizados para calcular la muestra en el caso de margaritas son los siguientes:

$N = 1200$ paquetes de champurradas por lote de producción

$Z = 1,96$ para el 95 % de confianza

$p = 0,5$

$q = 0,5$

$e = 3,09 \%$

Utilizando la fórmula de tamaño muestral mencionada anteriormente obtenemos que:

$$n = \frac{1200 \times 1,96^2 \times 0,5 \times 0,05}{0,0309^2 \times (1200 - 1) + 1,96^2 \times 0,5 \times 0,05}$$

$$n = 548 \text{ paquetes de champurradas}$$

El tamaño de la muestra para una población de 1 200 galletas con un 95 % de confianza y un error estándar de 3,09 % es 548 paquetes de champurradas, para producir 1 200 paquetes de champurradas se necesitan 30 minutos, esto quiere decir que contamos con 1 800 segundos para pesar 548 galletas, cada galleta de la muestra debería pesarse aproximadamente a cada 3 segundos.

Cada 30 minutos se produce un lote de 1 200 paquetes de champurradas, el ritmo del proceso de elaboración es mucho mayor al ritmo de los operarios, motivo por el cual no se puede realizar captura de datos de peso de la muestra.

Teniendo el tamaño muestras se procede a realizar los cálculos correspondientes.

Para calcular datos estadísticos que permitan la toma de decisiones se utilizaron registros históricos del 2016 de la captura de datos de peso, se tomaron 548 datos de peso del registro del mes de diciembre de 2016, (los datos se pueden verificar en la tabla de datos para cálculos estadísticos de champurradas en el apéndice).

En este caso la media de peso de champurradas con 162 gramos de peso objetivo es:

$$\bar{X} = \frac{92519}{548} = 168,83 \text{ gramos}$$

Según el error establecido no puede pasarse más de 5 gramos ya que los costos se elevarían, según el análisis el peso promedio de la galleta margarita se pasa 1,83 gramos del límite superior de peso establecido, por lo que se puede concluir que se está teniendo pérdida de producto.

Para determinar que tanto esta desviado se encuentra el peso con relación a la media de peso de actual y en peso objetivo, se calcula la desviación estándar con la fórmula mencionada anteriormente, (las cantidades calculadas se pueden verificar en la tabla para de datos para cálculos estadísticos en el apéndice):

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{16\,557,2127}{547}}$$

$$S = 5,5 \text{ gramos}$$

Esto quiere decir que, con relación a la media de la muestra analizada que tiene el valor de 168,83 gramos, los datos están dispersos 5,5 gamos alrededor de la misma, por lo que se puede concluir que el producto se está elaborando con sobrepeso con relación al peso objetivo y los límites de peso establecidos. Esto perjudica los costos de la galleta debido a que se eleva y se tiene un descontrol considerable de materia prima, porque ya no se cumple con los 1 200 paquetes de champurradas por lote, lo cual causa disminución en el rendimiento de estas galletas.

Como se mencionaba anteriormente la toma de muestras y el tamaño mínimo de esta es importante para que se mantenga el peso del producto en los rangos establecidos, la toma de muestras no se puede llevar a cabo por los siguientes motivos:

- El ritmo de elaboración de las galletas es mucho mayor al ritmo de los operarios.
- Por cada lote de producción se deberían tomar un promedio de 600 galletas de muestra para que los datos sean significativos.

- Se debería pesar una galleta aproximadamente cada 3 segundos, según el tiempo en el que se consume la masa de un lote de producción.
- No se cuenta con equipo cerca para realizar la captura de pesos.
- No existe una persona designada para la toma de muestras y captura de datos.

El control de peso del producto reduce la pérdida de producto, aumenta el rendimiento y disminuye costos en la empresa. Según el análisis realizado para cada uno de los productos, se está distribuyendo con sobrepeso y se detallan los datos en la tabla IX.

Los datos estadísticos detallados en la tabla IX, muestran el rendimiento por lote de cada tipo de galleta, el tamaño de la muestra estadística que se requiere para obtener una muestra significativa, el rango en el que debería estar el peso del producto terminado, el peso objetivo, y los datos reales del peso como la media y la desviación estándar de la muestra analizada.

El resultado del resumen de los datos calculados es que el producto se está elaborando con sobrepeso, esto genera una pérdida considerable para la empresa, debido a que no se controla de manera adecuada la maquinaria y se deposita producto de más.

Tabla IX. **Datos de cálculos estadísticos**

DATOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO	RENDIMIENTO POR LOTE (unidades)	TAMAÑO DE LA MUESTRA (unidades)	RANGO DE PESO (gramos)	PESO OBJETIVO TEÓRICO (gramos)	MEDIA DE LA MUESTRA (gramos)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA (gramos)	OBSERVACIONES
Margaritas	5000	615	26 - 28	27	29.32	1.65	Producto elaborado con sobrepeso, fuera del rango establecido.
Barritas de Fresa	4716	650	54 - 58	56	61.94	2.91	Producto elaborado con sobrepeso, fuera del rango establecido.
Barra Multigrano Nuez	1600	298	37 - 41	39	47.01	1.84	Producto elaborado con sobrepeso, fuera del rango establecido.
Champurradas	1200	548	157 - 167	162	168.83	5.5	Producto elaborado con sobrepeso, fuera del rango establecido.

Fuente: elaboración propia

Para tener una idea más general del impacto que genera la usencia de un control estricto, se analizaron los costos y el impacto en el rendimiento, si el sobrepeso en cada galleta es de 1 gramo arriba del límite superior. Para ello, se realizó la tabla X donde se detallan la información.

Tabla X. **Impacto de productos con sobrepeso**

IMPACTO DE PRODUCTOS CON SOBREPESO									
PRODUCTO	LÍMITE SUPERIOR DE PESO (gramos)	RENDIMIENTO POR LOTE TEÓRICO (unidades)	PESO OBJETIVO EN GRAMOS	GRAMOS POR MASA	COSTO DE UNA GALLETA (quetzales)	GRAMOS DE PRODUCTO CON SOBREPESO	RENDIMIENTO POR LOTE CON SOBREPESO (unidades)	GALLETAS DE PÉRDIDA (unidades)	COSTO DE LA PÉRDIDA (quetzales)
Margaritas	28	5000	27	135000	1,00	29	4655.172414	344.8275862	344,83
Barritas de Fresa	58	4716	56	264096	4,00	59	4476.20339	239.7966102	959,17
Barra Multigrano Nuez	41	1600	39	62400	3,50	42	1485.714286	114.2857143	400,00
Champurradas	167	1200	162	194400	7,00	168	1157.142857	42.85714286	300,00

Fuente: elaboración propia.

Al analizar los impactos cuando el producto tiene sobre peso y de manera más detallada, se nota que uno de los indicadores afectados es el rendimiento como se observa en la tabla XI, debido a que no se producen la cantidad de galletas esperadas. Este es un factor importante que eleva los costos de producción. Las cantidades detalladas en la tabla XI corresponden a un lote de producción, aunque se fabrica más de un lote de producción de cada una de las galletas, en algunos casos se pueden producir más 20 lotes al día.

Tabla XI. **Rendimientos por lote de producción**

RENDIMIENTOS			
PRODUCTO	RENDIMIENTO POR LOTE TEÓRICO (unidades)	RENDIMIENTO POR LOTE CON SOBREPESO (unidades)	PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DE PÉRDIDA
Margaritas	5 000	4655,172414	6,896551724
Barritas de Fresa	4 716	4476,20339	5,084745763
Barra Multigrano Nuez	1 600	1485,714286	7,142857143
Champurradas	1 200	1157,142857	3,571428571

Fuente: elaboración propia.

El impacto de los rendimientos por lote de producción se analiza igual que los costos de producir un lote en las condiciones normales y un lote en condiciones con sobre peso de producto. En la tabla XII se observa que los costos de producción se elevan de una manera considerable.

Tabla XII. **Pérdida por sobrepeso**

COSTOS			
PRODUCTO	RENDIMIENTO POR LOTE TEÓRICO (unidades)	RENDIMIENTO POR LOTE CON SOBRE PESO (unidades)	COSTO DE LA PÉRDIDA (quetzales)
Margaritas	5 000	4655,172414	344,82
Barritas de Fresa	4 716	4476,20339	959,18
Barra Multigrano Nuez	1 600	1485,714286	400,00
Champurradas	1 200	1157,142857	300,00

Fuente: elaboración propia.

- **Multiempaque**

Luego de terminar el proceso de empaque en la línea, algunas de las galletas son preparadas en multiempaques, los cuales son empaques secundarios que, generalmente, almacenan 10 galletas.

Para realizar el proceso en el área de multiempaques se necesita entregar galletas en empaques individuales, levantadas de la línea y colocadas en bandejas para el área de multiempaque-. Los operarios alimentan la envolvente con las galletas empacadas de la línea de producción, para obtener paquetes de 10 unidades.

Cuando las galletas son levantadas de las líneas y colocadas en bandejas, no son contadas exactamente ya que los operarios utilizan el criterio de cupo y la cantidad que contiene la bandeja no es real. La cantidad real se evidencia cuando se transforma en multiempaques, donde se verifica la cantidad de galletas que se entregó de la línea.

El método de control de galletas entregadas de la línea para multiempaque es deficiente ya que no se llena de manera correcta la herramienta de control. Esto genera la oportunidad para mejorar el control y facilitar el llenado de dicho formato utilizándolo como herramienta de control. El formato que actualmente se utiliza se presenta en la figura 3.

La idea de esta herramienta es que se reporten las cantidades de galletas levantadas en la línea y la cantidad de paquetes elaborados en el área de multiempaque. Para controlar y cuadrar la cantidad de galletas elaboradas y entregadas, en el formato actual, se deben llenar los siguientes datos: fecha, nombre del maestro de línea, presentación del producto que se está empacando, cantidad de bandejas que se entregarán al área de multiempaque y el cupo por bandejas, paquetes elaborados en la línea. La existencia teórica se basa en la cantidad de galletas que entregan de la línea mientras que la cantidad real es el conteo de galletas por cada paquete elaborado.

Figura 3. Formato para el control de subensambles de multiempaque

CONTROL DE SUBENSAMBLES DE MULTIEMPAQUES

PRODUCTO:		PAQUETES ELABORADOS EN LÍNEA	EXISTENCIA REAL	EXISTENCIA TEÓRICA	CUPO POR BANDEJA	BANDEJAS	PRESENTACIÓN DE PRODUCTO	NOMBRE MAESTRO	FECHA	OBSERVACIONES

Fuente: Bimbo de Guatemala S.A.

El control de este formato es confuso debido a que no se identifica de dónde se reporta la galleta si de la línea o del área de multiempaque, ya que los operarios no realizan el método de control y colocan cantidades aproximadas. Los operarios, generalmente, no se ponen de acuerdo para entregarle al encargado de multiempaque y que el encargado de la línea entregue el producto. Ahí se pierde el control del producto que se traslada de la línea al área de multiempaque.

2.4. Diagramas del proceso de galletas

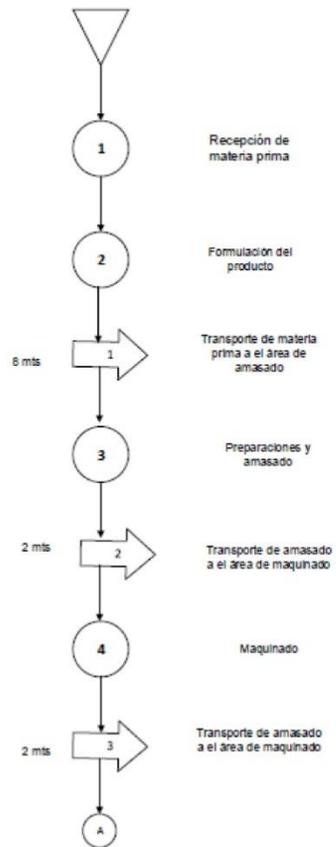
Los diagramas de procesos que se muestran en esta sección son los procesos que comprende la línea de producción de galletas.

2.4.1. Diagrama de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso se muestra en la figura 4, se puede observar cada una de las operaciones y traslados que forman el proceso, así como las distancias que se deben recorrer.

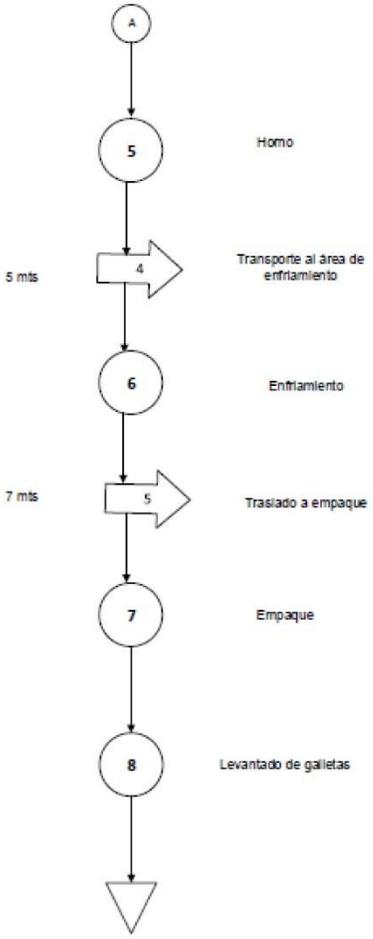
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso

NOMBRE:	Diagrama de flujo de operaciones de la línea de galletas	HOJA No.	1 DE 3
LÍNEA :	Galletas	FECHA :	
HECHO POR:	MARLYN PAMELA MORALES N.	APROBADO:	



Continuación figura 4.

NOMBRE:	Diagrama de flujo de operaciones de la línea de galletas	HOJA No.	2 DE 3
LINEA :	Galletas	FECHA :	
HECHO POR:	MARLYN PAMELA MORALES N.	APROBADO:	



Continuación figura 4.

NOMBRE:	Diagrama de flujo de operaciones de la línea de galletas	HOJA No.	3 DE 3
LÍNEA :	Galletas	FECHA :	
HECHO POR:	MARLYN PAMELA MORALES N.	APROBADO:	

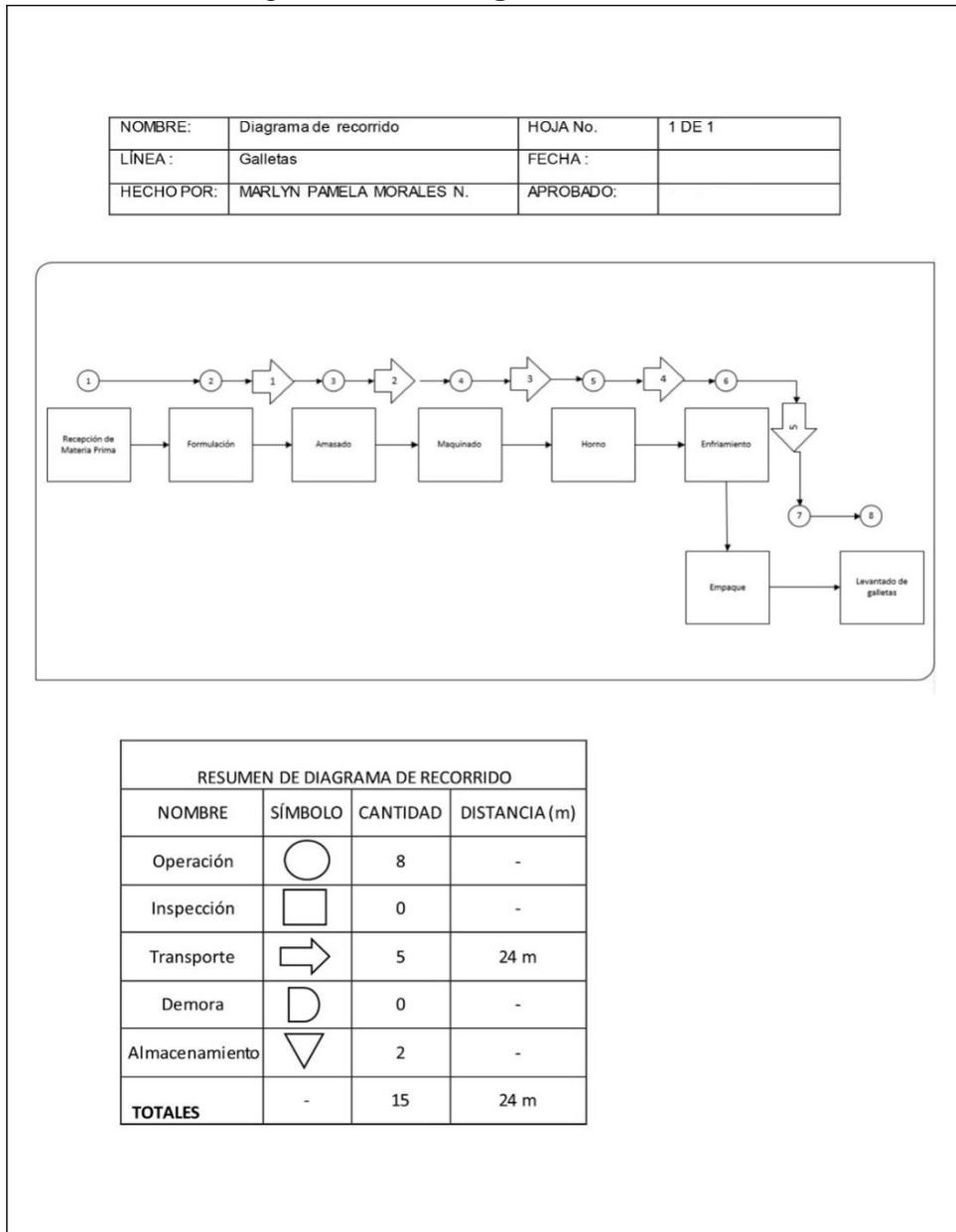
RESUMEN DE DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES			
NOMBRE	SÍMBOLO	CANTIDAD	DISTANCIA (m)
Operación		8	-
Inspección		0	-
Transporte		5	24 m
Demora		0	-
Almacenamiento		2	-
TOTALES	-	15	24 m

Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

2.4.2. Diagrama de recorrido

A continuación, se presenta la figura 5, donde se ilustra el proceso con el diagrama de recorrido.

Figura 5. Diagrama de recorrido



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

2.5. Distribución de puestos de trabajo

En la empresa no se cuenta con gran cantidad de operarios (personal operativo) debido a que la mayoría de procesos son automatizados. En esta sección se describen los puestos de trabajo que intervienen en el proceso de elaboración de galletas.

2.5.1. Equipo de trabajo

El equipo de trabajo que interviene en la línea de galletas comprende de:

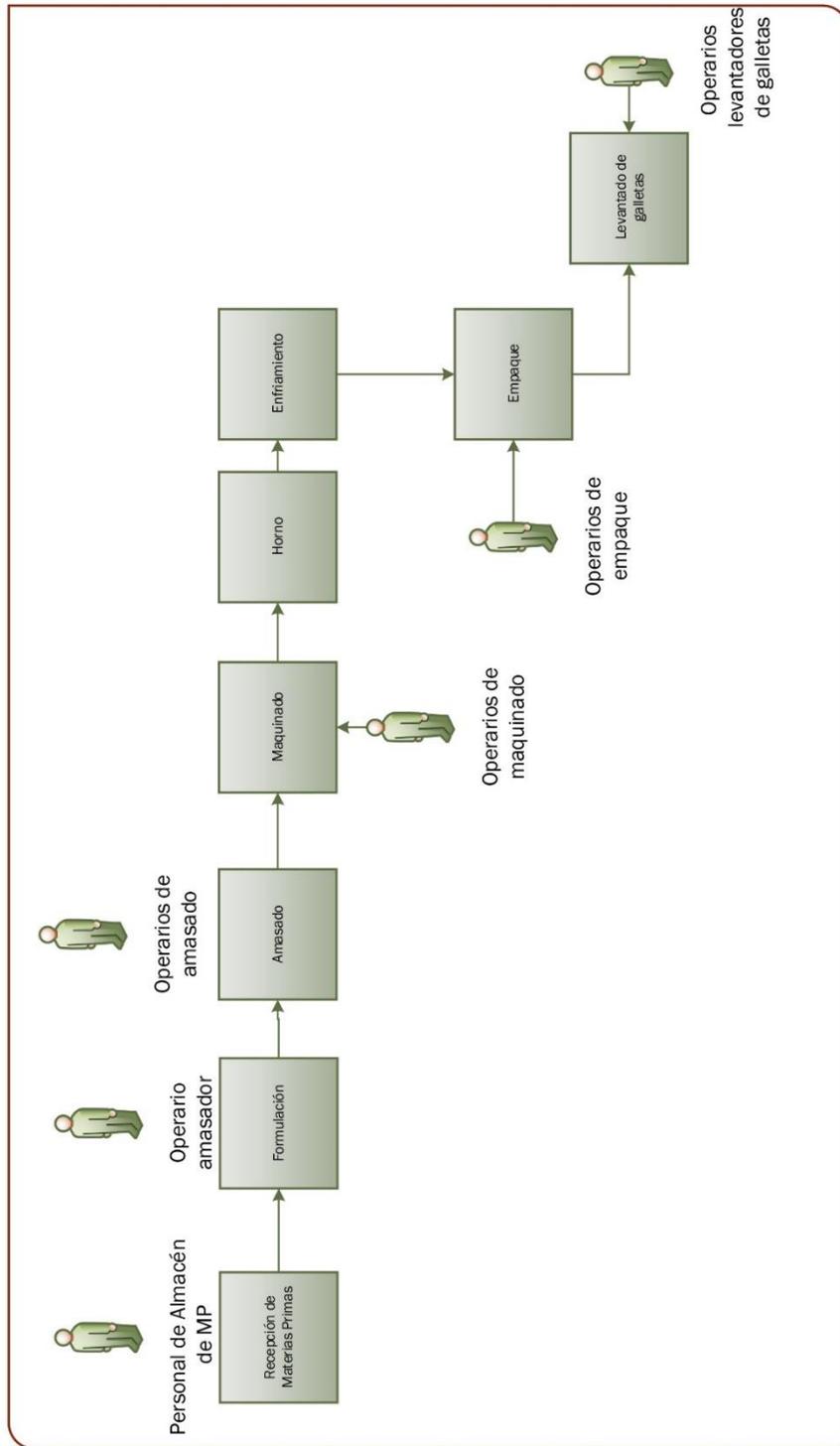
- Supervisor de línea: verifica que todo marche bien, desde la recepción de materiales en la línea hasta que el producto está empacado, también resuelve problemas y toma decisiones importantes en la línea y coordina al personal operativo.
- Maestro de línea: la línea tiene tres procesos importantes: maquinado, depositado y envoltura. Estos deben monitorearse constantemente. Para los tres puntos se tiene un encargado llamado maestro de línea que están bajo el cargo de los supervisores de línea, y velan porque su área se mantenga funcionando en óptimas condiciones con la ayuda del resto de los operarios. También reportan las cantidades de producto ya sea materia prima utilizada o cantidad de producto terminado.
- Operarios: este personal trabaja bajo la supervisión de los supervisores de línea y maestros, según el área donde estén. Realizan la masa, monitorean el troquelado del producto, la temperatura del horno. empacan el producto y lo levantan de la línea. Para cada actividad se cuenta con operarios.

Algunas de las personas que conforman el equipo de trabajo carecen de preparación académica, sin embargo, han laborado en la empresa desde sus inicios en Guatemala, la experiencia es su fortaleza en los puestos de trabajo.

2.5.2. Ubicación física de puestos de trabajo

La ubicación de puestos de trabajo se detalla en la figura 6, donde se puede observar la ubicación de cada uno de los operarios en la línea, desde ahí desempeñan las actividades según cada puesto.

Figura 6. **Ubicación física de puestos de trabajo**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

2.5.3. Perfil de los operarios

Para que el trabajo en la línea sea más eficiente, es indispensable que el personal operativo a cargo de las actividades cumpla con el descriptor de puesto de trabajo, que se muestra en la tabla XIII.

Tabla XIII. **Perfil del puesto para ejecutar propuesta de mejora en la línea de galletas**

PERFIL	
Descripción general del puesto	Brindar apoyo para el control de peso de productos terminados, control de ingredientes complementarios y control de inventarios de multiempaque.
Perfil del puesto	
Formación académica	Estudios de diversificado bachiller en administración o carrera a fin.
Habilidades necesarias	Saber leer y escribir, manejo de computadora, habilidad para realizar operaciones matemáticas básicas, organizado, con iniciativa para aprender.
Funciones del puesto	
Control de peso de producto terminado	Seleccionar muestras de producto para realizar una muestra estadística.
control de ingredientes complementarios	Reportar y hacer los cálculos correspondientes del formato.
control de inventarios de multiempaque	Reportar y hacer los cálculos correspondientes del formato.

Fuente: Bimbo de Guatemala S.A.

2.6. Propuesta de mejora

Con base en las causas descritas anteriormente, con base en el análisis y diagnóstico de la situación por la que atraviesa la empresa, se determinaron oportunidades en algunas áreas de la línea de producción. El proceso de producción de la línea de galletas está conformado de las siguientes áreas:

- Recepción de materias primas
- Formulación
- Preparaciones previas y amasado
- Maquinado
- Horneo
- Enfriamiento
- Empaque
- Multiempaque

En algunas de ellas se encontraron áreas de oportunidad y se les dio el seguimiento en las siguientes:

- Preparaciones previas y amasado

Según lo observado y descrito anteriormente, en el área de preparaciones previas y amasado, no se cuenta con un método de trabajo adecuado ya que no se tiene un control estricto ni una herramienta que permita verificar que se cumpla con los ingredientes establecidos en la fórmula de elaboración.

Se encontró un área de oportunidad la cual consiste en mejorar el método de trabajo para cierta actividad implementando una herramienta de control, donde se pueda verificar y controlar de una manera eficiente lo que se desea.

Las etapas para mejorar el método de trabajo se muestran a continuación:

- Seleccionar

Se debe seleccionar que método de trabajo se desea mejorar.

En este caso el trabajo que se desea mejorar es el control de ingredientes verificando que todos estén completos, según la fórmula de elaboración establecida.

- Registrar

Se debe registrar toda la información observada del método de trabajo.

Los operarios carecen de una lista de verificación que permita el control adecuado, ya que no se dan cuenta si la cantidad de ingredientes está completa. Esto puede afectar la consistencia de la masa y el rendimiento del producto final.

Tampoco controlan los ingredientes agregados de manera automática, por lo que no siempre se toma el de la fórmula, es importante que se establezca un rango para que la variación no sea tan grande.

- Examinar

Es necesario examinar de manera detallada el método actual para encontrar las alternativas de mejora del método. Para ello, se deben responder las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Qué? (Propósito)

En el área de amasado no se verifica la cantidad de ingrediente con la fórmula establecida por lo que no se tiene la certeza que los ingredientes estén completos. El propósito de controlar este aspecto es no afectar la calidad del producto y los indicadores de producción ya que la falta de algún ingrediente disminuye y cambia el rendimiento del producto, se pretende establecer una herramienta que pueda controlar y asegurar que se cumpla con lo establecido por la empresa.

- ✓ ¿Dónde? (Lugar)

El lugar donde se debe realizar la verificación es en el área de amasado.

- ✓ ¿Cuándo? (Sucesión)

Se debe realizar al inicio de la elaboración de cada una de las masas, para que al final de la corrida se pueda tener un promedio de la cantidad de ingredientes que se utilizaron.

✓ ¿Quién? (Persona)

La persona encargada de la elaboración de las masas debe realizar la verificación de los ingredientes.

✓ ¿Cómo? (Medios)

Actualmente, se carece de una herramienta que ayude al control de la materia prima entregada para la elaboración de las masas, por lo que se pretende realizar una herramienta que permita el control eficiente.

○ Idear

Establecer el método de trabajo que ayudará a la mejora del proceso de producción.

Establecer una herramienta que ayude a controlar y verificar que los ingredientes provenientes del almacén de materias primas sean los mismos que la fórmula de elaboración. La herramienta debe ser eficiente para que los operarios la puedan utilizar de una manera adecuada.

Para mejorar el método de trabajo se diseñó una lista de verificación que permita comparar si todos los ingredientes y las cantidades de cada uno están siendo utilizados de manera correcta, para no afectar los rendimientos del proceso.

- Definir el método

Para seguir con la mejora continua se realizó la lista de verificación de ingredientes, cuyo objetivo principal es verificar que los ingredientes y las cantidades sean las mismas, comparando los kilogramos teóricos con los kilogramos reales. También se coloca un espacio de observaciones para cada ingrediente, donde se puede anotar cualquier desviación de cantidades que se pudiera dar, en algún ingrediente específico. La cantidad de masas es la cantidad de veces que tendrán que verificar, los ingredientes añadidos manualmente y los añadidos automáticamente.

Para finalizar con la verificación se incluyen las observaciones generales donde podrán reportar las desviaciones que tuvieron, justificar si afecto el rendimiento del producto y en qué porcentaje influyo.

El formato de lista de verificación se puede observar en la figura 7 que se muestra a continuación:

Figura 7. **Lista de verificación de ingredientes**

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INGREDIENTES																				
LÍNEA DE GALLETAS																				
PRODUCTO																				
FECHA																				
No. DE MASAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
INGREDIENTES AGREGADOS MANUALMENTE																				
NOMBRE	Kg. Teóricos					kg. Reales					OBSERVACIONES									
INGREDIENTE 1																				
INGREDIENTE 2																				
INGREDIENTE 3																				
INGREDIENTE 4																				
INGREDIENTE 5																				
INGREDIENTE 6																				
INGREDIENTE 7																				
INGREDIENTE 8																				
INGREDIENTE 9																				
INGREDIENTE 10																				
INGREDIENTES AGREGADOS AUTOMÁTICAMENTE																				
NOMBRE	Kg. Teóricos					kg. Reales					OBSERVACIONES									
AGUA																				
HARINA																				
OBSERVACIONES GENERALES																				

Fuente: elaboración propia.

Para utilizar la lista de verificación se realizó un instructivo que se muestra en la figura 8:

Figura 8. **Instructivo de uso de lista de verificación de ingredientes**

		Página 1 de 2
INSTRUCTIVO	Código:	2
GUÍA PARA UTILIZAR FORMATO LISTA DE VERIFICACIÓN DE INGREDIENTES EN ÁREA DE AMASADO	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

1. Alcance y campo de aplicación

Este instructivo aplica para la utilización del formato lista de verificación de ingredientes en el área de amasado de la planta de Bimbo Guatemala.

2. Definiciones y notaciones

2.1 Kg. teóricos los kilogramos teóricos son los kilogramos que se despachan el almacén de materias primas a la línea de producción según la formulación.

2.2 Kg. reales es la cantidad de kilogramos que se tienen en la línea de producción.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del maestro encargado del área de amasado realizar la anotación de la cantidad de ingredientes que se les despacha en el almacén de materias primas y la cantidad que se tiene en la línea de producción para cumplir este instructivo.

Continuación figura 8.

		Página 2 de 2
INSTRUCTIVO	Código:	2
GUÍA PARA UTILIZAR FORMATO LISTA DE VERIFICACIÓN DE INGREDIENTES EN ÁREA DE AMASADO	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

Es responsabilidad del supervisor de producción revisar y dar seguimiento de que lo que se anote diariamente sea lo correcto y verificar que se esté cumpliendo con este instructivo.

4. Desarrollo del documento

4.1 El operario encargado de línea deberá realizar este instructivo al inicio de la elaboración de cada masa.

4.2 El operario encargado de la elaboración de masas deberá anotar diariamente la cantidad de kilogramos que se le despacho en el almacén de materias primas y la cantidad real que se tiene en la línea, en la lista de verificación de ingredientes.

4.3 El operario encargado deberá anotar las observaciones si se encuentra desviada la cantidad de ingredientes según las formulaciones y anotar en las observaciones generales que impacto tendrá sobre el rendimiento.

FIN DEL DOCUMENTO

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Marlyn Pamela Morales Noriega	Supervisor de Gestión	Gerente de Producción

Fuente: elaboración propia.

- Implantar el método

Para implantar el método propuesto se debe capacitar a los operarios y personal encargado del área de amasado sobre la importancia y el uso de la herramienta para el control y verificación de ingredientes.

- Mantener

Se deberán realizar inspecciones periódicamente para evitar que el nuevo método deje de funcionar o los operarios dejen de cumplirlo.

- Maquinado

Es otra de las áreas de oportunidad ya que, según lo observado, el formato de control de ingredientes complementarios que se aplica en la actualidad es ineficiente porque confunde a los operarios y se incumple el control.

Se encontró un área de oportunidad la cual consiste en mejorar el método de trabajo para cierta actividad, implementando una herramienta de control, donde se pueda verificar y controlar de una manera eficiente lo que se desea.

Las etapas para mejorar el método de trabajo se muestran a continuación:

- Seleccionar

Se debe seleccionar qué método de trabajo se desea mejorar.

En este caso, se desea mejorar el control de ingredientes complementarios. Básicamente, se requiere que los ingredientes complementarios entregados del

almacén de materia prima a la línea de producción sean consumidos de manera eficiente y se deposite la cantidad según la fórmula de elaboración establecida.

- Registrar

Se debe registrar toda la información observada del método de trabajo.

Los operarios, debido a falta de interés y de capacitación, no controlan adecuadamente los ingredientes complementarios. el consumo demás se debe a que los operarios restan importancia al formato de control que existe porque carecen del conocimiento adecuado para hacer cálculos matemáticos. Otro factor es la maquinaria que, en ocasiones, no está calibrada correctamente.

- Examinar

Es necesario examinar detalladamente el método actual para encontrar las alternativas de mejora del método. Para ello, se deben responder las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Qué? (Propósito)

En el área de maquinado de la línea de producción la herramienta existente no se llena de manera adecuada porque los operarios no saben con claridad, cómo realizar los cálculos matemáticos. Es importante rediseñar la herramienta de control para que se le pueda dar seguimiento a la cantidad de ingredientes que se utiliza.

✓ ¿Dónde? (Lugar)

La verificación se debe realizar en el área de maquinado.

✓ ¿Cuándo? (Sucesión)

Se debe realizar al final de la corrida de producción para tener el dato exacto de lo que se utilizó y cuadrar con el almacén de materias primas.

✓ ¿Quién? (Persona)

La persona encargada del área de maquinado debe anotar la cantidad de ingredientes complementarios que se utilizan durante la corrida de producción.

✓ ¿Cómo? (Medios)

Actualmente, se cuenta con una herramienta, pero no es suficiente para el control ya que crea confusión en cálculos matemáticos, por lo que se rediseñara la herramienta.

○ Idear

Establecer el método de trabajo que ayudara a la mejora del proceso de producción.

Establecer una herramienta que permita controlar y verificar que los ingredientes provenientes del almacén de materias primas sean los mismos que la fórmula de elaboración, la herramienta debe ser eficiente para que los operarios lo puedan utilizar de una manera adecuada.

Para mejorar el método de trabajo se rediseñó la herramienta existente colocando de una manera más sencilla los cálculos matemáticos y, de esa manera, controlar la cantidad de ingredientes complementarios utilizados.

- Definir el método

El concepto de porcentaje de desviación teórico – real causa confusión con los operarios ya que no la pueden calcular de manera correcta, la idea del control de ingredientes complementarios es no tener consumo de más por las galletas elaboradas.

Para solucionar el problema se modificó la manera de reportar el consumo de los ingredientes complementarios. En lugar de reportar el porcentaje de desviación se reportarán las cantidades consumidas en kilogramos, es decir, la diferencia en kilogramos de cantidad teórica a utilizar según la fórmula de elaboración versus la cantidad real utilizada en la elaboración, lo cual facilitará la toma de decisiones para controlar consumos que excedan a el consumo teórico.

Realizando pruebas y modificando algunos aspectos del formato, se rediseño el formato de control de ingredientes complementarios con el fin de controlar de una mejor manera el consumo de este ingrediente, el formato que se empleara para el control de ingredientes se presenta en la figura 9.

Figura 9. **Formato mejorado para control de ingredientes complementarios**

FORMATO PARA EL CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS

Nombre del Complementario: _____

FECHA DE PRODUCCION	PRODUCTO	LOTE	FECHA INGRESO	# DE JARABES	Kgs. FACTURADOS	Kgs. EXISTENCIA ACTUAL	Kgs. REALES UTILIZADOS	Kgs. TEÓRICOS A UTILIZAR	Kgs. DIFERENCIA REAL-TEÓRICO	REPORTO (Operador)	REVISOR (Supervisor)

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el formato, modificado las cantidades serán reportadas únicamente en kilogramos, se deberá anotar el nombre del ingrediente complementario, la fecha de producción, el producto que se está elaborando, la fecha de ingreso del ingrediente, el número de masas o batidos que se realizarán, los kilogramos de producto, quien reportó y la firma del supervisor de línea. Para detallar de manera específica cómo se utiliza el formato de control de ingredientes complementarios, se elaboró un instructivo de uso y se presenta a continuación en la figura 10.

Figura 10. **Instructivo de uso del formato de control de ingredientes complementarios**

		Página 1 de 3
INSTRUCTIVO	Código:	2
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

1. Alcance y campo de aplicación

Este instructivo aplica para la utilización del Formato para control de ingredientes complementarios de la planta de Bimbo Guatemala.

2. Definiciones y notaciones

2.1 Kg. Facturados los kilogramos facturados son los kilogramos que se despachan en el almacén de materias primas.

2.2 Existencia actual es la cantidad de kilogramos que sobraron de la producción del día.

2.3 Kg. Reales utilizados comprende la cantidad de kilos facturados en el día más los kilos de existencia del día anterior que se tiene en la línea, menos los kilos que no se utilizaron en el día.

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del operario encargado del área de maquinado y del operario encargado del área de envoltura según el área donde se esté utilizando el ingrediente complementario, realizar la anotación de la cantidad de ingredientes que se les despacha en el almacén de materias primas y cumplir este instructivo.

Continuación figura 10.

		Página 2 de 3
INSTRUCTIVO	Código:	2
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

Es responsabilidad del supervisor de producción revisar y dar seguimiento de que lo que se anote diariamente sea lo correcto y verificar que se esté cumpliendo con este instructivo.

4. Desarrollo del documento

4.1 El operario encargado de línea deberá realizar este control al final del turno.

4.2 El operario encargado de la utilización de los ingredientes complementarios deberá anotar diariamente la cantidad de kilogramos que se le despacho en el almacén de materias primas, en el cuadernillo de registro para control de ingredientes complementarios.

4.3 El operario deberá hacer la siguiente operación para calcular los gramos reales utilizados en el día, aplicando la fórmula

Kg. Reales Utilizados =

Kg. Facturados + Existencia actual (ayer) – Existencia actual (hoy)

Kg. Reales Utilizados = 20 + 5 – 4 = 21 kg

Continuación figura 10.

Página 3 de 3	
INSTRUCTIVO	Código: 2
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS	No. De Revisión 1
Área: Producción	Fecha de revisión: 20/02/2017

DÍA	kgs. FACTURADOS	Kgs. EXISTENCIA ACTUAL	Kgs. REALES UTILIZADOS
AYER		5	
HOY	20	+ ↓ 4	= 21

4.4 El encargado de línea deberá verificar si están teniendo consumo que excede al consumo teórico e informar al supervisor de producción a cargo para tomar las acciones necesarias.

FIN DEL DOCUMENTO

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Marlyn Pamela Morales Noriega	Supervisor de Gestión	Gerente de Producción

Fuente: elaboración propia.

- Implantar el método

Para implantar el método propuesto se deben realizar capacitaciones con los operarios y personal encargado del área de maquinado, donde se capacite sobre la importancia y el uso de la herramienta que funcionara para el control y verificación de ingredientes.

- Mantener

Se deberán realizar inspecciones periódicamente para evitar que el nuevo método deje de funcionar o se deje de cumplir por los operarios.

- Empaque

Se determinó una oportunidad de mejora, importantísima, para el proceso productivo en el área de empaque y las actividades que se realizan en este proceso.

La oportunidad de mejora incluye el control de una de las especificaciones de calidad del producto. El control de peso de producto terminado es la especificación a la cual no se dá el seguimiento adecuado. La toma de muestras se cumple para las leyes y reglamentos que existen en el país, pero no se tiene una muestra significativa, que permita conocer datos que ayuden a la toma de decisiones y a la mejora continua del proceso.

Se analizaron cuatro productos de la línea de galletas. Se tomaron en cuenta para el estudio los productos: margaritas, barritas de fresa, barras multigrano nuez y champurradas.

Para controlar el peso de producto terminado se analizó la posibilidad de colocar dos personas para que puedan pesar la muestra descrita anteriormente, con dos estaciones de pesaje ubicadas después del área de envoltura (la ubicación de las estaciones se puede consultar en la figura 14).

Los operarios no realizan la toma de muestras por factores, como falta de interés, equipo de pesaje dañado, carecen de equipo para la línea, entre otros. Para la propuesta de mejora se analizó cada una de las causas por las que los operarios no cumplen con el pesaje de producto.

El objetivo principal de colocar las estaciones de pesaje es controlar que el producto se encuentre dentro de los rangos de peso. De esta manera, se evita el incumplimiento con el cliente y pérdida para la empresa por productos con sobrepeso. Este último es el problema por el cual atraviesa la empresa y le está generando pérdidas.

Los elementos que se necesitan para instalar una estación de pesaje son:

- Tecnología: incluye una computadora, licencia de programa de control de peso y una báscula electrónica, actualmente se cuenta con la licencia del programa.

La computadora deberá soportar el programa de control de peso y la báscula electrónica. Debe sincronizarse con la báscula para que capture los datos y de esa forma se construya una base confiable de datos con los que se calculen datos estadísticos para evaluar, analizar y mejorar el control de peso del producto terminado.

Las características del equipo y accesorios que necesitan se describen a continuación:

- Computadora HP 22-b009la All in One: este modelo es compatible con el programa de control de peso y ocupa menos espacio físico. En la figura 11 se presenta el equipo.

Figura 11. **Computadora HP 22-b009la All in One I3 – 6100U**



Fuente: distribuidor autorizado.

- Balanza electrónica AND EJ-3000: cuenta con un platillo de acero inoxidable para la inocuidad de los alimentos procesados. En la figura 12 se presenta la balanza.

Figura 12. **Balanza electrónica AND EJ-3000**



Fuente: distribuidor autorizado.

- Mueble de acero inoxidable para colocar el equipo de pesaje: debe tener una forma aproximadamente como se muestra en la figura 13, donde se pueda colocar la computadora y la balanza electrónica.

Figura 13. **Mueble de acero inoxidable**



Fuente: distribuidor autorizado.

- Cableado para conexiones eléctricas: se realizará cuando se instale el equipo.

Para que el programa pueda ejecutarse de la manera adecuada será necesario proporcionar la siguiente información:

- Nombre del operario
- Contraseña
- Línea de producción
- Producto que se pesará

La base de datos se creará de manera inmediata y del programa se podrá descargar la muestra que fue tomada para realizar los cálculos estadísticos realizados anteriormente.

También se necesitan recurso humano. A continuación, se detalla la cantidad de mano de obra y el trabajo que deberán realizar durante la jornada.

Se necesitan dos operarios para que realicen la captura de datos de las galletas seleccionadas aleatoriamente para cumplimiento de la muestra estadística.

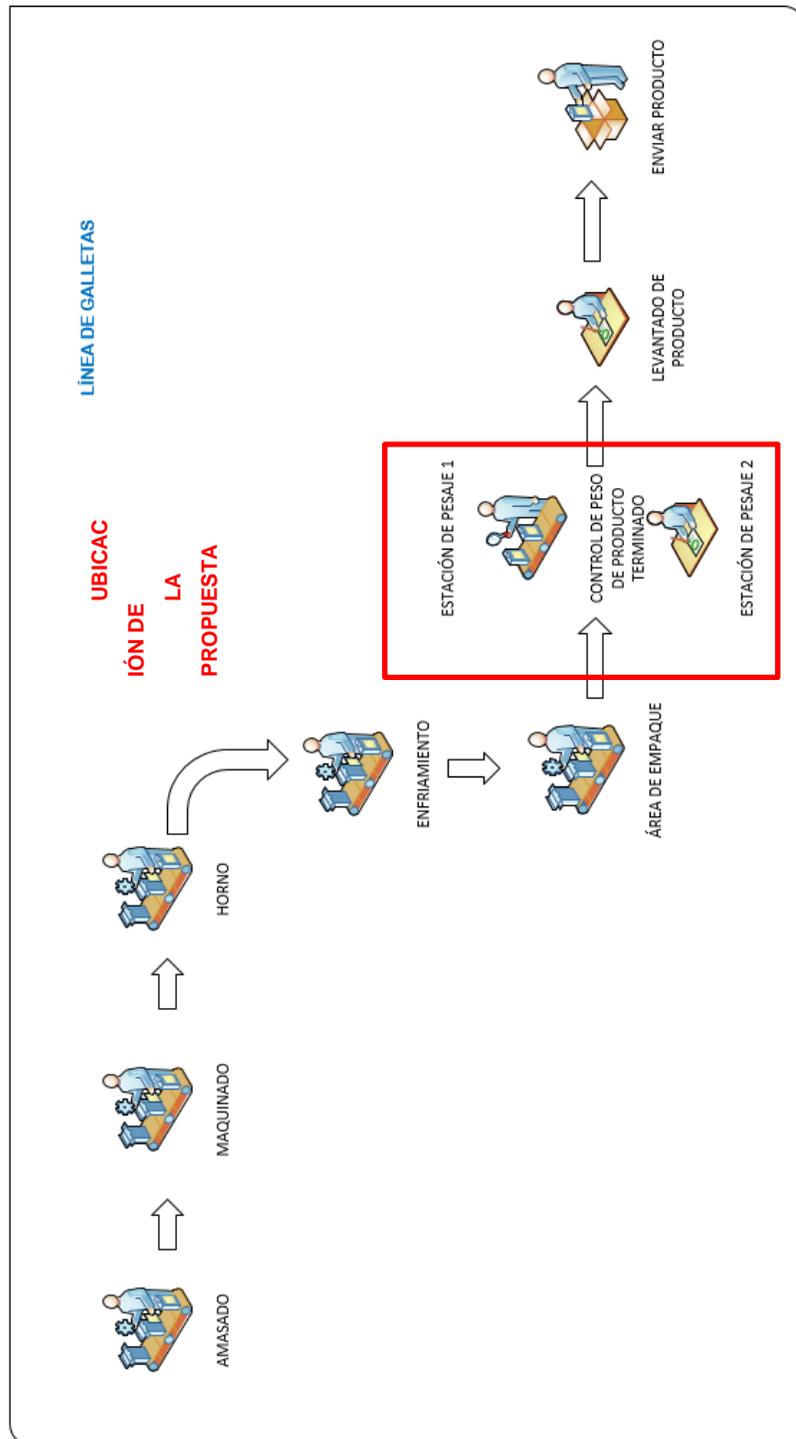
Según los productos analizados y el promedio de los datos de las muestras que se deben tomar. Los operarios deberán pesar aproximadamente 22 galletas en un minuto, es decir cada persona deberá pesar 11 galletas en un minuto, para poder cumplir con el número de galletas que requiere la muestra estadística calculada.

La ubicación de las estaciones de pesaje será después del área de empaque del proceso donde se pretende que los operarios realicen la selección y captura de datos, antes de que las galletas sean levantas de la línea tienen un

espacio de aproximadamente dos metros donde pueden instalarse las estaciones de pesaje, ubicándolas a la par de la banda transportadora.

En la figura 14 se observa el lugar donde quedarían instaladas las estaciones de pesaje, con el fin de llevar un control estricto del peso depositado evitando que se siga generando pérdida de producto y aumento de costos de producción.

Figura 14. Ubicación de estaciones de pesaje en la línea de galletas



Fuente: elaboración propia, Visio.

- Multiempaques

En el proceso del traslado de galletas se detectó un área de oportunidad de mejora donde el control de la cantidad de galletas trasladadas no es registrado. Por ello, se desconoce la cantidad de galletas que se entrega al área de multiempaques, aunque existe un formato que no utilizan los operarios, debido a que el reporte de cantidades no les queda claro.

El área de oportunidad consiste en mejorar el método de trabajo para cierta actividad implementando una herramienta de control, en la cual se pueda verificar y controlar, de manera eficiente, lo que se desea.

Las etapas para mejorar el método de trabajo se muestran a continuación:

- Seleccionar

Se debe seleccionar qué método de trabajo se desea mejorar.

En este caso, se desea mejorar el control de producto terminado que es trasladado al área de multiempaques, donde se coloca un empaque secundario para elaborar paquetes de varias unidades, ya que se desconoce la cantidad que la línea de producción entrega.

- Registrar

Se debe registrar toda la información observada del método de trabajo.

Los operarios, debido a falta de interés y de capacitación, no tienen el control adecuado para entregar y recibir producto de la línea de producción, las

cantidades se hacen reales en el momento que se vuelven multiempaques, pero se desconoce la cantidad que la línea de producción entrega en bandejas.

- Examinar

Es necesario examinar de manera detallada el método actual para encontrar las alternativas de mejora del método. Para lo cual se debe responder las siguientes interrogantes:

- ✓ ¿Qué? (Propósito)

En el área de empaque y multiempaque no se tiene el control de cuanto producto se entrega a multiempaque, ni cuanto producto recibe multiempaque de la línea, por lo que se produce una desviación en lo producido y lo entregado. Los operarios no realizan las anotaciones de manera adecuada debido a la falta de interés y a lo confuso de la herramienta del método de trabajo establecida.

- ✓ ¿Dónde? (Lugar)

El lugar donde se debe realizar la verificación es en el área de empaque y de multiempaque.

- ✓ ¿Cuándo? (Sucesión)

Se debe realizar al entregar producto de la línea al área de multiempaque y al recibir producto de la línea al área de multiempaque.

✓ ¿Quién? (Persona)

La persona encargada del área de empaque debe anotar cuanto producto entregó y la persona encargada de multiempaque debe anotar la cantidad de producto que recibió.

✓ ¿Cómo? (Medios)

Actualmente, se cuenta con una herramienta pero no es suficiente para el control ya que crea confusión en cálculos matemáticos, por lo que se rediseñara la herramienta.

○ Idear

Establecer el método de trabajo que ayudara a la mejora del proceso de producción.

Establecer una herramienta que permita controlar y verificar que las cantidades entregadas y recibidas sean las mismas y no se produzcan desviaciones de producto.

Para mejorar el método de trabajo se rediseño la herramienta existente colocando, de manera más sencilla, las casillas de anotaciones de cada una de las áreas que intervienen.

○ Definir el método

Básicamente el formato se rediseño y se separó el área de donde se está reportando, en este caso, puede ser lo que se entrega de línea o lo que recibe el

área de multiempaque. En ese momento se realizan anotaciones, los de la línea cuando entregan y los de multiempaques, cuando tienen los paquetes de galletas de multiempaques. De esta forma, se hace real la cantidad de galletas, en las cuales la cantidad de producto no debe variar mucho.

Si al área de multiempaques le quedan galletas deben ser reportadas también en este formato, cada área deberá reportar en la columna correspondiente la cantidad de galletas individuales y la cantidad de bandejas que se entregan o bien que se reciben, el formato modificado se presenta a continuación en la figura 15.

Figura 15. Formato para control de multiempaques

CONTROL DE SUBENSAMBLES DE MULTIEMPAQUES

PRODUCTO: _____

FECHA	NOMBRE MAESTRO	LÍNEA	MULTI EMPAQUE	CORTE	BANDEJAS	CUPO POR BANDEJA	PAQUETES ELABORADOS EN LÍNEA		EXISTENCIA TEÓRICA	DIFERENCIA	OBSERVACIONES
							LÍNEA	MULTIEMPAQUE			
		L	M								
		L	M								
		L	M								
		L	M								
		L	M								
		L	M								
		L	M								
		L	M								

Fuente: elaboración propia.

Donde se deberá anotar la fecha, el nombre del operario que reporta, marcar si pertenece a la línea o a multiempaque, indicar si está realizando corte, el cupo por bandeja, la cantidad que se entrega o bien que se recibe, la existencia teórica si no se terminara de empacar el producto. Si hubiera diferencia de producto también debe anotarse, por último, el supervisor de línea debe firmar si está conforme con el control que se está reportando.

Para el manejo correcto del formato de control de multiempaque se realizó el siguiente instructivo que se muestra en la figura 16.

Figura 16. **Instructivo para el control de multiempaques**

		Página 1 de 3
INSTRUCTIVO	Código:	3
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE MULTIEMPAQUES	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

1. Alcance y campo de aplicación

Este instructivo aplica para la utilización del formato para control de multiempaques de la planta de Bimbo Guatemala.

2. Definiciones y notaciones

2.1 Bandejas cantidad de bandejas utilizadas.

2.2 Cupo por bandejas cantidad de galletas que se pueden colocar en una bandeja.

2.3 Paquetes elaborados en línea cantidad de galletas levantadas de la línea.

2.4 Paquetes elaborados en multiempaque cantidad de paquetes por cantidad de galletas que contiene cada paquete.

2.5 Existencia teórica es la diferencia de paquetes elaborados en línea menos paquetes elaborados en multiempaque.

2.6 Diferencia se utilizará cuando la existencia teórica sea negativa.

Continuación figura 16.

		Página 2 de 3
INSTRUCTIVO	Código:	3
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE MULTIEMPAQUES	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

3. Responsabilidades

Es responsabilidad del maestro encargado del área de envoltura y del maestro encargado del área de multiempaque, realizar la anotación de la cantidad de galletas que se entregan a multiempaque y la cantidad de galletas que se colocan en un empaque secundario cumpliendo este control.

Es responsabilidad del supervisor de producción revisar y dar seguimiento de que lo que se anote diariamente sea lo correcto y verificar que se esté cumpliendo con este control.

4. Desarrollo del documento

- 4.1 El operario deberá anotar la fecha y su nombre.
- 4.2 El operario deberá marcar a que área pertenece con una x la L (línea) o bien la M (multiempaque).
- 4.3 El operario deberá anotar la cantidad de bandejas, el cupo por bandejas de galletas que se entrega, también deberá realizar la operación para calcular la cantidad de paquetes elaborados en línea o cantidad de paquetes elaborados en multiempaque.

$$\text{cantidad de paquetes elaborados en línea} = (\text{cantidad de bandejas}) \times (\text{cupo de bandejas})$$

Esta cantidad deberá ser anotada en la casilla de paquetes elaborados en línea.

Continuación figura 16.

		Página 3 de 3
INSTRUCTIVO	Código:	3
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE MULTIEMPAQUES	No. De Revisión	1
Área: Producción	Fecha de revisión:	20/02/2017

4.4 Para calcular la diferencia teórica deberá utilizar la siguiente fórmula

$$\textit{existencia teórica} = (\textit{cantidad de paquetes elaborados en línea}) - (\textit{cantidad de paquetes elaborados en multiempaque})$$

Y se deberá anotar en la casilla de existencia teórica.

4.5 Si la existencia teórica es negativa se deberá anotar en la casilla de diferencia.

4.6 El operario de línea deberá verificar si están teniendo diferencias negativas que exceden a la cantidad de producto de línea e informar al supervisor de producción a cargo para tomar las acciones necesarias.

FIN DEL DOCUMENTO

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Marlyn Pamela Morales Noriega	Supervisor de Gestión	Gerente de Producción

Fuente: elaboración propia.

- Implantar el método

Para implantar el método propuesto, los operarios y personal encargado del área de maquinado deben capacitarse sobre la importancia y el uso de la herramienta que funcionará para el control y verificación de producto terminado.

- Mantener

Se deberán realizar inspecciones periódicamente para evitar que el nuevo método deje de funcionar o de cumplir por los operarios.

2.7. Costos de la propuesta

Para llevar a cabo la implementación de las propuestas de solución se detalla en esta sección el precio de cada una de las propuestas que se realizó.

Actualmente, se posee el programa de control de peso, por eso, no se incluye dentro del presupuesto. El programa de control de peso se deberá instalar en las dos estaciones de pesaje, para que se pueda completar el funcionamiento de las mismas.

Los costos totales de operarios y mantenimiento son tomados mensualmente, para los demás recursos se estimó la inversión anual, en la tabla XIV se detallan los costos totales de la propuesta de mejora para la línea de producción de galletas de la empresa.

Tabla XIV. **Costo total de la propuesta de mejora**

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hojas de papel	300	Q 00,10	Q 30,00
Cuadernillos de 60 hojas	36	Q 25,00	Q 900,00
Lapiceros	18	Q 2,50	Q 45,00
Computadora HP	2	Q 5 469,64	Q 10 939,28
Balanza electrónica	2	Q 4 384,00	Q 8 768,00
Mueble de acero inoxidable	2	Q 3 000,00	Q 6 000,00
Cableado para conexiones eléctricas	2	Q 2 500,00	Q 5 000,00
Mantenimiento de equipo	4	Q 400,00	Q 1 600,00
Operarios	2	Q 2 850,00	Q 5 700,00
Técnico de instalación	2	Q 500,00	Q 1 000,00
TOTAL			Q 39 982,28

Fuente: elaboración propia.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN. PLAN PARA LA REDUCCIÓN DE CONSUMO DE PAPEL EN EL ÁREA DE MANUFACTURA

3.1. Diagnóstico de la situación actual

Para determinar la situación que atraviesa la empresa en la temática relacionada con la producción más limpia, se elaboró el análisis con un diagrama causa y efecto mostrado en la figura 17. El análisis fue realizado mediante observaciones directas del consumo de hojas y entrevistas no estructuradas con el personal administrativo de cada una de las áreas que conforman manufactura entre las cuales están almacén de materias primas, laboratorio, sanidad y administración de planta alta.

Este método de diagnóstico consiste en agrupar las causas encontradas en las ramas principales que son: maquinaria, medición, método, medio ambiente, materia prima y mano de obra.

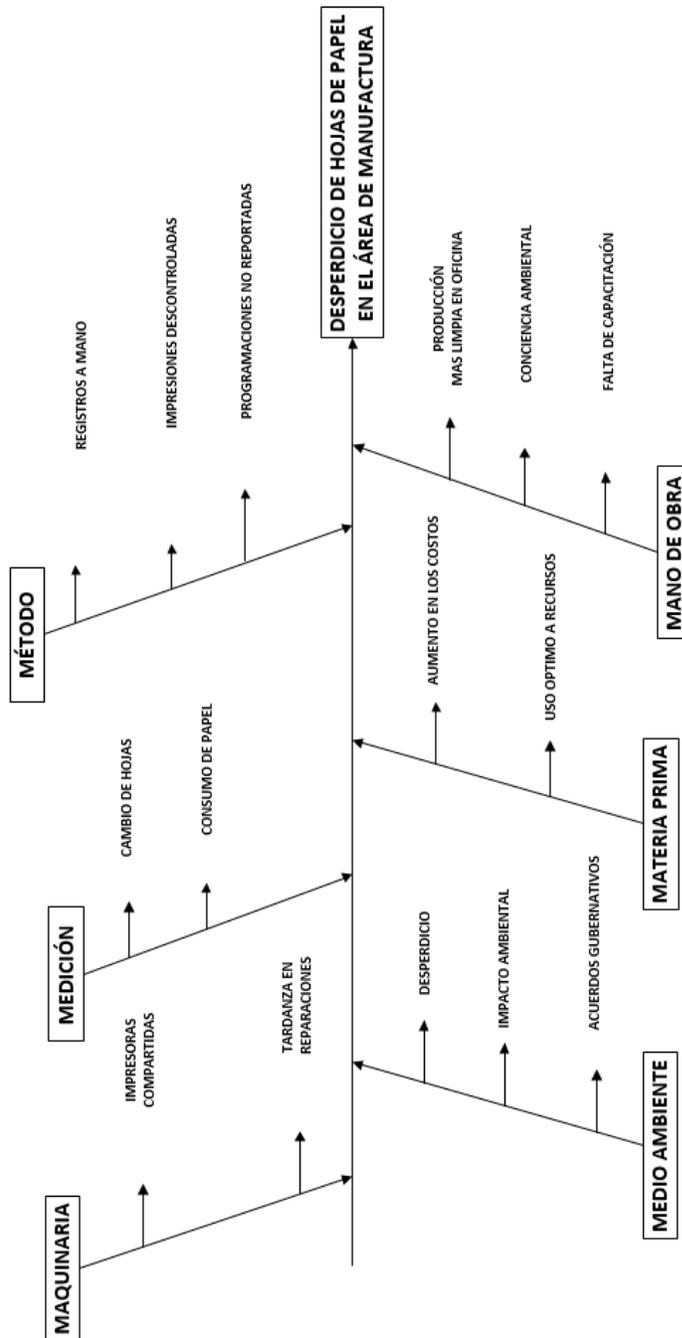
Según el análisis realizado se obtuvieron como resultado los siguientes hallazgos en cada una de las ramas principales.

- Maquinaria
 - No se cuenta con una impresora para la administración, las impresoras son compartidas.
 - La maquinaria descompuesta no recibe la atención oportuna por lo que las reparaciones son muy tardadas.

- Medición
 - No se lleva el control de cuántas hojas son utilizadas y cuantas se desperdician durante el día.
 - Todos los días se cambian las hojas, aunque no se hayan utilizado.
- Método
 - Registros a mano por operarios: los operarios pueden confundirse al llenar algunos registros, por lo cual vuelven por más hojas, sin se que controle la cantidad de material que utilizan.
 - En el área administración de planta se imprimen las hojas correspondientes a envoltura donde se detallan todos los productos, aunque no se elaboren en el día.
 - Las programaciones de productos no son reportadas a la administración por lo que se dejan impresas todas las hojas de envoltura, ya que la hora de cambio de hoja es de madrugada.
- Medio ambiente
 - Se utilizan hojas para impresiones, copias y anotaciones innecesarias, produciendo desperdicio de hojas.
 - La mayoría de las hojas devueltas no se reutilizan.

- La legislación del país regula la producción más limpia en industrias con el Acuerdo Gubernativo 258 - 2010 Política Nacional de Producción más Limpia.
- No se tiene conocimiento del impacto ambiental que genera la producción de papel.
- Materia prima
 - Aumenta el costo de los recursos administrativos, como hojas, lapiceros, tinta de impresoras, entre otros.
 - No se da el uso óptimo a los recursos, en algunas ocasiones se utilizan innecesariamente.
- Mano de obra
 - No se tiene conocimiento de la producción más limpia en la oficina.
 - Falta de capacitaciones para crear conciencia ambiental, reducción de consumos en insumos.

Figura 17. Diagrama causa y efecto



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Se realizó un estudio de consumo de papel del mes de septiembre por área, el cual se detalla en la tabla XV. En él se determinó qué área de administración de planta consume más papel y se hace mayor inversión por la compra del mismo.

Según los datos que se presentaron en el mes de septiembre detallados en la tabla XV, se observa que, durante el mes se utilizaron 20 resmas de papel con un valor de Q 540,00 ya que cada resma tiene un valor promedio en el mercado de Q 27,00

Tabla XV. **Consumo y costo de papel del mes de septiembre por área**

Área	Consumo en Resmas (500 hojas)	Costo
Administración de Planta	13 resmas	Q, 351,00
Almacén de Materia Prima	3 resmas	Q, 81,00
Laboratorio	1 resmas	Q, 27,00
Sanidad	1 resmas	Q, 27,00
TOTAL	20 resmas	Q, 540,00

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, en la empresa no se lleva un control estricto de consumo de hojas de papel. Los pedidos de hojas de papel se realizan mensualmente, pero no se cuenta con un dato específico si se utilizan de manera adecuada.

Se pudo observar que en el proceso de envoltura se utilizan hojas que contienen producto que ya no se elaboran en las líneas por lo que la pérdida de papel es considerable, actualmente, se imprimen 42 hojas de envoltura diarias

para cubrir todas las líneas de las cuales son utilizadas aproximadamente 30, las hojas utilizadas no son aprovechadas al 100 %.

Las hojas detallan el nombre del producto que se está elaborando, la cantidad de producto que se entrega, la cantidad de producto recibido, las firmas de la persona encargada de la entrega de producto y la persona encargada de recibir producto. También se detalla la hora de inicio y la hora de finalización de la corrida de producción. Para dichos datos, cada producto cuenta con un espacio en las hojas de envoltura, las cuales se imprimen diariamente de todas las líneas de producción, es decir, todos los productos están en las hojas, aunque no se elaboren en el día, es ahí donde se produce el desperdicio de hojas.

Las hojas son impresas en la administración de planta y el contenido se muestra en el formato de las hojas de envoltura se presenta a continuación en la figura 18.

Figura 18. Hoja de envoltura de líneas de producción

FECHA	DISTRITO	NO. ENROLLADO	CONVENIO	PRODUCTO 1			PRODUCTO 2			PRODUCTO 3			PRODUCTO 4			PRODUCTO 1			PRODUCTO 2					
				INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO	INICIAL	FINAL	MEDIO
CONDICIONES				1. Enchufes correctos 2. Enchufes libres de materiales y otros extraños 3. Chive limpia 4. Enchufes soldados en buen estado 5. No. de Lote de la Enchufera 6. No. de Lote de cableado y cable																				
28963 - PRINCIPE MIX 4P 168C ME MILA	GUATEMALA	50	Entrega Avanzada Entregado	Entrega 1	Entrega 1	Entrega 1	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3
	SALVADOR	50																						
	NICARAGUA	50																						
28976- principe vainilla				Entrega 1	Entrega 1	Entrega 1	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3
	GUATEMALA	18																						
	ZAMBORA	18																						
	PANAMA	18																						
28976- principe chocolate				Entrega 1	Entrega 1	Entrega 1	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 2	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3	Entrega 3

Fuente: Bimbo de Guatemala S.A.

Debido a lo descrito anteriormente, se realizó un estudio de datos históricos del 2016, contabilizando el número de marcajes que se realizaron con el cual se puede determinar la cantidad de hojas necesarias versus la cantidad de hojas que se utilizaron.

3.1.1. Recopilación de datos actuales de consumo y costo del papel por mes.

El consumo real se determinó con el número de hojas que se imprimen diariamente. En la tabla XVI se puede verificar el consumo real y el total de hojas que se utilizaron durante el 2016.

Tabla XVI. Consumo de papel del 2016

MES	CONSUMO PROMEDIO REAL
Enero	1 176
Febrero	1 176
Marzo	1 176
Abril	1 176
Mayo	1 176
Junio	1 176
Julio	1 176
Agosto	1 176
Septiembre	1 176
Octubre	1 176
Noviembre	1 176
Diciembre	1 176
TOTAL	14 112

Fuente: elaboración propia.

Diariamente se utiliza un promedio de 42 hojas en el área de administración de planta, el promedio del consumo anual son 14 112 hojas de papel tamaño carta (8 ½ x 11”) equivalente a 29 resmas de papel.

El costo del papel utilizado en el 2016 se detalla en la tabla XVII.

Tabla XVII. **Costos de consumo de papel**

Descripción	Cantidad de hojas	No. De resmas	Costo por resma	Costo de hojas
Consumo del año 2016	14 112	29	Q 27,00	Q. 783,00

Fuente: elaboración propia

El consumo de papel al año si se utilizará de manera adecuada, se reduciría considerablemente de lo que se utiliza actualmente.

3.2. Propuesta para ahorro de consumo de papel

3.2.1. Hoja electrónica para optimización de uso de papel

Una vez realizado el análisis y la evaluación de la situación actual del consumo de hojas se propone utilizar la tecnología y recursos disponibles para la creación de una hoja interactiva electrónica en el programa Excel. Esta ayudará a reducir la cantidad de hojas que se consumen actualmente. Con el uso de este programa se pretende imprimir únicamente las hojas que contienen los productos que se elaboraran en el día, por lo que se tendrá una reducción de hojas significativa.

Para darle una solución a corto plazo, de elaboro la hoja interactiva programando las necesidades que se tienen. A continuación, se presentan los pasos de Excel de elaboración de la hoja interactiva electrónica.

- Paso 1: se verifican y seleccionan los productos que se elaboran actualmente, para la creación de catálogos de masa y productos que se derivan de cada una de las masas, detallando el cupo por bandeja de cada uno. En la figura 19 se puede observar el diseño del catálogo.

Figura 19. **Catálogo de masas y productos derivados**

	A	B	C	D	E	F
1	TORTILLAS					
2	1	MASA 1	MASA 1.1	MASA 1.2	MASA 1.3	
3	2	MASA 2	MASA 2.1	MASA 2.2		
4	3	MASA 3	MASA 3.1			
5	4	MASA 4	MASA 4.1	MASA 4.2		
6	5	MASA 5	MASA 5.1	MASA 5.2	MASA 5.3	MASA 5.4
7	6	MASA 6	MASA 6.1			
8	7	MASA 7	MASA 7.1			
9	8	MASA 8	MASA 8.1			
10	9	MASA 9	MASA 9.1	MASA 9.2		
11	10	MASA 10	MASA 10.1			

Fuente: elaboración propia.

En la figura 20 se presenta el catálogo de cupos de cada uno de los productos.

Figura 20. **Catálogo de cupos**

I	J
CUPOS	
MASA 1.1	27
MASA 1.2	12
MASA 1.3	18
MASA 2.1	18
MASA 2.2	9
MASA 3.1	4
MASA 4.1	18
MASA 4.2	27
MASA 5.1	27
MASA 5.2	27
MASA 5.3	9
MASA 5.4	22
MASA 6.1	12
MASA 7.1	10
MASA 8.1	9
MASA 9.1	na
MASA 9.2	9
MASA 10.1	120
MASA 1.4	8

Fuente: elaboración propia.

- Paso 2: después de realizar el catálogo de productos y el catálogo de cupos se realiza la hoja de programación de productos. Para ello, se seleccionan los números que corresponden a cada masa, según se requiera, se ocultan las columnas de los productos derivados de cada una.

Esta hoja sirve para ordenar las masas y derivados según la programación del día.

Para realizar la programación se utiliza la función SI y BUSCAR

=SI(E3<>0,(BUSCAR(E3,PRODUCTO!\$A\$2:\$A\$11,PRODUCTO!\$B\$2:\$B\$11)), "")

Se deberá ingresar un valor entre 0 y 10 en la celda E3, si el valor es diferente de 0, automáticamente busca el valor ingresado en la hoja PRODUCTO y asigna el valor del nombre de la masa.

La misma fórmula se utiliza para cada masa y derivado según corresponda en los valores ingresados de la celda E3, E4 . . . , E12, el usuario solo podrá ingresar datos en esta hoja entre 0 y 10.

Se recomienda ingresar 0 cuando ya no haya masa que programar así se asigna un valor texto a las celdas. En la figura 21 se muestra la hoja de programación.

Figura 21. Hoja de programación de productos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
2	0	NADA			TORTILLAS						
3	1	MASA 1			1	MASA 1	MASA 1.1	MASA 1.2	MASA 1.3	0	0
4	2	MASA 2			2	MASA 2	MASA 2.1	MASA 2.2	0	0	0
5	3	MASA 3			3	MASA 3	MASA 3.1	0	0	0	0
6	4	MASA 4			4	MASA 4	MASA 4.1	MASA 4.2	0	0	0
7	5	MASA 5			5	MASA 5	MASA 5.1	MASA 5.2	MASA 5.3	MASA 5.4	0
8	6	MASA 6			6	MASA 6	MASA 6.1	0	0	0	0
9	7	MASA 7			7	MASA 7	MASA 7.1	0	0	0	0
10	8	MASA 8			8	MASA 8	MASA 8.1	0	0	0	0
11	9	MASA 9			9	MASA 9	MASA 9.1	MASA 9.2	0	0	0
12	10	MASA 10			10	MASA 10	MASA 10.1	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia.

- Paso 3: una vez la hoja de programación de productos esté conectada con los catálogos, se conecta con la hoja DATA para poder colocar en las hojas de envoltura los productos que se realizarán en el día de producción.

En esta hoja se utiliza la fórmula en cada celda A1 hasta la celda A50 donde se ordena en columna los datos ingresados en la hoja PROGRAMACIÓN quedando algunas celdas con valor 0.

=PROGRAMACIÓN (NOMBRE DE LA CELDA)

En la Columna B se extraen los datos de la Columna A donde se establece un índice, rango de celdas constante de A1 a A50. Se evalúa el valor de la celda con la función K.ESIMO.MENOR, si es diferente de 0 asigna el valor que tiene la CELDA, si es igual a 0 no asigna el valor y evalúa la siguiente celda. En la figura 16 se muestra la hoja DATA.

=SI.ERROR(INDICE(A\$1:A\$50,K.ESIMO.MENOR(SI(\$A\$1:\$A\$50<>0,FIL
A(A\$1:A\$50)-FILA(A\$1)+1),FILAS(A\$1:A1))),"

Figura 22. Hoja DATA.

	A	B	C	D	E	F
1	MASA 1.1	MASA 1.1	1			MASA 1.4
2	MASA 1.2	MASA 1.2	2			
3	MASA 1.3	MASA 1.3	3			
4		0 MASA 2.1	4			
5		0 MASA 2.2	5			
6	MASA 2.1	MASA 3.1	6			
7	MASA 2.2	MASA 4.1	7			
8		0 MASA 4.2	8			
9		0 MASA 5.1	9			
10		0 MASA 5.2	10			
11	MASA 3.1	MASA 5.3	11			
12		0 MASA 5.4	12			
13		0 MASA 6.1	13			
14		0 MASA 7.1	14			
15		0 MASA 8.1	15			
16	MASA 4.1	MASA 9.1	16			
17	MASA 4.2	MASA 9.2	17			
18		0 MASA 10.1	18			
19		0	19			
20		0	20			
21	MASA 5.1		21			
22	MASA 5.2		22			
23	MASA 5.3		23			
24	MASA 5.4		24			
25		0	25			
26	MASA 6.1		26			
27		0	27			
28		0	28			
29		0	29			
30		0	30			
31	MASA 7.1		31			
32		0	32			
33		0	33			

Fuente: elaboración propia.

- Paso 4: una vez conectadas las hojas a la hoja de programación se elabora y colocan fórmulas a la hoja de envoltura que permitirá la impresión de las hojas necesarias, para lo cual se deben programar las HOJAS DE ENVOLTURA de la 1 a la 4.

En las hojas ENVOLTURA aparecen los productos que se tienen que trabajar, donde pueden imprimir de 1 a 4 hojas en total.

Se utilizan las fórmulas

=Data!B1

=Data!B2

Donde en cada casilla se asigna el producto que hay que trabajar ya en orden según la hoja DATA

=SI(B15="masa 1.1",Data!F1,"")

Si el producto es masa 1.1, se asigna el valor de la Hoja DATAF1 masa 1,4

=SI.ERROR(BUSCARV(B15,PRODUCTO!\$1\$2:\$J\$37,2,FALSO()),"")

Busca el nombre del producto en la hoja PRODUCTO en la columna de Cupos si lo encuentra asigna el valor de Cupo sino asigna texto en blanco. En la figura 23 se puede observar la impresión de la hoja de envoltura.

Figura 23. Hoja de envoltura

				CONDICION	PRUAE0U	PRUAE0U	PRUAE0U	PRUAE0U		
REVISION DE REGISTROS	SI	NO	FRECUENCIA	1. Bolsa protectora en buen estado						
Lavado de manos			DIARIO	2. Envolturas libres de materiales y olores extraños						
Limpieza preoperativa			DIARIO	3. Envoltura Solicitada Correcta						
Detector de metales			DIARIO	4. Envoltura solicitada en buen estado						
Sanitización de bandas			DIARIO	5. No. de Lote de la Envoltura						
Supervisión sanitaria			SEMANAL	6. No. de Lote de capacillo y cajilla						
			cupos	Excedente Anterior Entregado	Entregado 1	Firma Maestro Entregado 1	Firma Recibidor Entrega1	Entregado 2	Firma Maestro Entregado 2	Firma Recibidor Entrega 2
28963 - xx										
GUATEMALA				50						
SALVADOR				50						
HONDURAS				50						

Fuente: elaboración propia.

La programación de productos se hará en la hoja principal de PROGRAMACIÓN, donde se encuentra un código de productos, en la figura 24 se muestra el entorno gráfico que se presentará al utilizar esta herramienta.

Figura 24. Hoja de programación

0	NADA	TORTILLAS	
1	CHICA	1	CHICA
2	CONSUMO Y LA MEJOR	2	CONSUMO Y LA MEJOR
3	LA MEJOR 344	3	LA MEJOR 344
4	GRANDE	4	GRANDE
5	CAMPERO	5	CAMPERO
6	WRAP	6	WRAP
7	GORDA MONARCA	7	GORDA MONARCA
8	TORTILLAS INTEGRALES	8	TORTILLAS INTEGRALES
9	LIGHT	9	LIGHT
10	SULI	10	SULI

PRODUCTO PROGRAMACIÓN HOJA DE ENVOLTURA 1 HOJA DE ENVOLTURA 2 HOJA DE ENVOLTURA 3 HOJA DE ENVOLTURA 4 ...

Fuente: elaboración propia.

La reducción de consumo de hojas de papel utilizando la hoja interactiva de Excel en todas las líneas de producción corresponde al 64% de las hojas utilizadas actualmente.

Como se puede observar, la hoja de Excel para impresión de hojas envolturas contiene una serie de pasos para su creación. Para utilizar dicha herramienta se elaboró el instructivo que se presenta en la siguiente figura 25.

Figura 25. **Instructivo para uso de hoja de envoltura en Excel**

		Página 1 de 4
INSTRUCTIVO	Código:	1
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR HOJA ELECTRÓNICA PARA IMPRESIÓN DE HOJAS DE ENVOLTURA	No. De Revisión	1
Área: Administración de Planta	Fecha de revisión:	20/02/2017

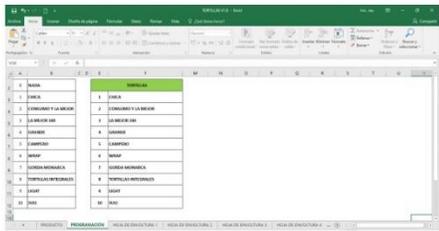
- 1. Alcance y campo de aplicación**

Este instructivo aplica para la utilización de hoja electrónica de Excel para impresión de hojas de envoltura de la planta de Bimbo Guatemala.
- 2. Responsabilidades**

Es responsabilidad del supervisor de producción y del administrativo de planta ejecutar el programa e imprimir las hojas de envoltura cumpliendo con este instructivo.
- 3. Desarrollo del documento**
 - 3.1** El supervisor de producción deberá realizar la programación de producto correspondiente.
 - 3.2** El supervisor de producción deberá informar al administrativo a cargo de la programación de productos.
 - 3.3** El administrativo encargado deberá ingresar al programa y realizar las siguientes actividades.

Continuación figura 25.

		Página 2 de 4
INSTRUCTIVO		Código: 1
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS		No. De Revisión 1
Área: Administración de Planta		Fecha de revisión: 20/02/2017

No.	ACTIVIDAD	IMAGEN																						
1	Como primer paso se ingresa a la hoja de envoltura y se muestra gráficamente en el escritorio.																							
2	Se incluye el catálogo de masas, donde del lado izquierdo se observa el código de cada una de las masas.	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>NADA</td></tr> <tr><td>1</td><td>CHICA</td></tr> <tr><td>2</td><td>CONSUMO Y LA MEJOR</td></tr> <tr><td>3</td><td>LA MEJOR 344</td></tr> <tr><td>4</td><td>GRANDE</td></tr> <tr><td>5</td><td>CAMPERO</td></tr> <tr><td>6</td><td>WRAP</td></tr> <tr><td>7</td><td>GORDA MONARCA</td></tr> <tr><td>8</td><td>TORTILLAS INTEGRALES</td></tr> <tr><td>9</td><td>LIGHT</td></tr> <tr><td>10</td><td>SULI</td></tr> </table>	0	NADA	1	CHICA	2	CONSUMO Y LA MEJOR	3	LA MEJOR 344	4	GRANDE	5	CAMPERO	6	WRAP	7	GORDA MONARCA	8	TORTILLAS INTEGRALES	9	LIGHT	10	SULI
0	NADA																							
1	CHICA																							
2	CONSUMO Y LA MEJOR																							
3	LA MEJOR 344																							
4	GRANDE																							
5	CAMPERO																							
6	WRAP																							
7	GORDA MONARCA																							
8	TORTILLAS INTEGRALES																							
9	LIGHT																							
10	SULI																							

Continuación figura 25.

		Página 3 de 4
INSTRUCTIVO		Código: 1
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS		No. De Revisión 1
Área: Administración de Planta		Fecha de revisión: 20/02/2017

No.	ACTIVIDAD	IMAGEN																						
3	Se eligen las masas que se van a elaborar en el día con el orden correspondiente.	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr style="background-color: #92d050;"> <th colspan="2">TORTILLAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">2</td><td>CONSUMO Y LA MEJOR</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">3</td><td>LA MEJOR 344</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">5</td><td>CAMPERO</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">8</td><td>TORTILLAS INTEGRALES</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">9</td><td>LIGHT</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">6</td><td>WRAP</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">7</td><td>GORDA MONARCA</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td></td></tr> <tr><td style="text-align: center;">0</td><td></td></tr> </tbody> </table>	TORTILLAS		2	CONSUMO Y LA MEJOR	3	LA MEJOR 344	5	CAMPERO	8	TORTILLAS INTEGRALES	9	LIGHT	6	WRAP	7	GORDA MONARCA	0		0		0	
TORTILLAS																								
2	CONSUMO Y LA MEJOR																							
3	LA MEJOR 344																							
5	CAMPERO																							
8	TORTILLAS INTEGRALES																							
9	LIGHT																							
6	WRAP																							
7	GORDA MONARCA																							
0																								
0																								
0																								
4	Los productos automáticamente se posicionan en las hojas de envoltura.	 <p>The image shows a software interface for production control. It features a table with columns for 'PRODUCTO', 'PROGRAMACIÓN', 'HOJA DE ENVOLTURA 1', and 'HOJA DE ENVOLTURA 2'. The table lists several products, including '9538 - TORTILLINAS CHICAS 4' CONS BIM', '22491 - TORTILLAS DE HARINA LA MEJOR 12', and '49424 - TORTILLA'. The interface also includes a header with 'BIMBO DE GUATEMALA' and 'PRODUCCION'.</p>																						
5	Según los productos que se realicen, se llenara la cantidad de hojas y estan listas para imprimir.																							

Continuación figura 25.

		Página 4 de 4
INSTRUCTIVO	Código:	1
INSTRUCTIVO PARA UTILIZAR FORMATO PARA CONTROL DE INGREDIENTES COMPLEMENTARIOS	No. De Revisión	1
Área: Administración de Planta	Fecha de revisión:	20/02/2017

3.4 Después de realizar las actividades mencionadas anteriormente se imprimen únicamente las hojas necesarias para reportes de envoltura.

FIN DEL DOCUMENTO

Elaboró:	Revisó:	Aprobó:
Marlyn Pamela Morales Noriega	Supervisor de Gestión	Gerente de Producción

Fuente: elaboración propia.

3.2.2. Campañas de reciclaje

El objetivo de sugerir campañas de reciclaje es reducir la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación del aire y del agua, ya que el reciclaje es una actividad en la que podemos participar directamente para ayudar a nuestro planeta.

Con estas campañas también se crea conciencia ambiental en los trabajadores para que reduzcan el consumo de papel en la oficina ya que se necesitan diecisiete árboles para elaborar una tonelada de papel (2 000 lb) equivalente a 50 000 hojas de papel de 75 gramos, tamaño carta. Según las hojas utilizadas se necesitan 5 árboles para producir las 14 112 hojas que se utilizan durante el año y para producir las hojas necesarias se necesitan de 2 árboles. Si no se reduce la cantidad de hojas desperdiciadas se estarán perdiendo 5 árboles al año; por el contrario, si se implementa una solución estaríamos salvando 3 árboles al año, tomando en cuenta que por cada árbol respiran tres personas.

Para realizar una hoja se necesitan más de un litro de agua, esto quiere decir que si ahorramos papel también estaremos ahorrando agua y ayudando al medio ambiente.

En el área de administración de planta se pueden realizar periódicamente las campañas de reciclaje, impartiendo capacitaciones para crear conciencia ambiental, colocando afiches con mensajes informativos sobre el impacto ambiental que genera la utilización inadecuada del papel como por ejemplo los que se muestran en la figura 26.

Figura 26. Afiches de impacto ambiental



Fuente: Campañas de reciclaje.

3.2.3. Reutilización del papel

Una actividad que se debe resaltar es la reutilización del papel para mejorar el medio ambiente con principios de producción más limpia, para lo cual se propuso implementar un rincón de reciclaje de papel.

El rincón de reciclaje comprende la colocación de cajas para depositar las hojas que se pueden utilizar, si no son para documentos importantes, para reducir el consumo de hojas de papel. Las cajas se colocarán a un costado de las impresoras que se encuentran en el área de manufactura. En la figura 27 se muestran las cajas que se pretenden implementar.

Figura 27. **Cajas para reciclaje de hojas**



Fuente: elaboración propia.

De esta manera el personal de manufactura decidirá que hojas utilizar según convenga, y se estará reduciendo el consumo de hojas de papel.

3.3. Costo de la propuesta

El costo de la propuesta para la reducción de consumo de hojas de papel aplicando tres alternativas, se detalla en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Costo de la propuesta de reducción de consumo de papel**

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hoja electrónica	1	Q 10 000,00	Q 10 000,00
Uso de computadora	-	Q 500,00	Q 500,00
Consumo de electricidad	-	Q 250,00	Q 250,00
Campañas de reciclaje	-	Q 500,00	Q 500,00
Cajas de reutilización	2	Q 50,00	Q 100,00
TOTAL			Q 11 350,00

Fuente: elaboración propia.

El costo de la propuesta para reducción de papel es de Q. 11 350,00, el consumo de papel será el 35 % de lo utilizado actualmente.

4. FASE DE DOCENCIA. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Para lograr la mejora continua en los procesos es importante implementar planes de acción. En esta sección se analizan las necesidades de capacitación que tiene la empresa.

Las técnicas que se utilizaron para realizar el diagnóstico de las necesidades de capacitación fueron las siguientes:

- Entrevistas no estructuradas. Esta técnica consiste en dialogar con los jefes encargados del área de manufactura y los operarios, para conocer los temas que están débiles y se necesita reforzar con capacitación.
- Observación directa. Consiste en analizar las actividades que realizan los operarios y determinar si la acción correctiva a algunas deficiencias podría ser una capacitación.

Según el análisis de las necesidades de capacitación se tienen varias deficiencias que pueden ser atacadas con capacitaciones, los temas que se detectaron para capacitar son los siguientes:

- Cápsulas de seguridad
- Cultura 5´s en los puestos de trabajo de las líneas
- Uso de formatos de control de ingredientes complementarios
- Uso de formatos de inventarios de multiempaque
- Uso de equipo para control estadístico del proceso

- Uso y calibración de balanzas electrónicas
- Impacto ambiental de la producción de hojas de papel
- Equipo de protección personal
- Trabajo en equipo
- Hoja interactiva para hojas de envoltura
- Mecanismo de coordinación del sistema Lean
- Software solución

De acuerdo con los resultados del análisis, se debe realizar un plan de capacitación estructurado para cubrir cada una de las necesidades. En este caso se capacitará al personal sobre el manejo de documentos y herramientas de gestión.

El plan de capacitación va dirigido a los operarios de la línea de producción y a los supervisores de línea para reforzar el conocimiento del personal, lograr un mejor desempeño en las actividades laborales, ampliar conocimientos de mejora continua, preparar al personal acorde a los planes y requerimientos de la empresa.

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitación tiene como objetivos:

- Manejar documentos de apoyo en la línea de manera correcta.
- Concientizar la seguridad dentro de la empresa.
- Conocer herramientas de apoyo para la gestión de mejora continua dentro de la empresa.
- Conocer herramientas tecnológicas de gestión.
- Manejar de manera adecuada la maquinaria en la línea de producción.

Según el diagnóstico de los temas, para el plan anual de capacitación, se tomaron los más importantes.

Los temas del plan de capacitación se describen a continuación, detallando asistentes, la fecha, el lugar, la duración, quién lo imparte, el costo de la capacitación y con qué frecuencia se debe impartir:

- Software Isolucion

El software Isolucion es una herramienta tecnológica que tiene como objetivo realizar gestiones administrativas en línea y respaldo de documentos importantes guardados en una nube de información. La capacitación debe ser impartida por un técnico del software isolucion, con una duración de 1 hora. A esta capacitación deben asistir los supervisores de producción, los supervisores de mantenimiento y el personal administrativo. A continuación, se detalla la información en la tabla XIX.

Tabla XIX. **Capacitación 1**

TEMA	Software Isolucion
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Realizar gestiones administrativas desde una herramienta tecnológica
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción
Duración	60 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Cultura 5's en puestos de trabajo de las líneas

Implementar la cultura de 5's en las líneas de producción tiene como objetivo crear un ambiente más agradable para los operarios ya que coadyuva en la eficiencia del trabajo. La capacitación tiene una duración de 45 minutos en los cuales se proporcionará información y técnicas para aplicar las 5's en el lugar de trabajo. A esta capacitación deben asistir los operarios de línea. A continuación, se detalla la información en la tabla XX.

Tabla XX. **Capacitación 2**

TEMA	Cultura 5's en líneas de producción
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Crear un ambiente agradable para los operarios.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	45 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Uso de herramienta de control de ingredientes complementarios

El uso de herramientas de control es indispensable para una buena administración. El objetivo de esta capacitación es que los operarios controlen y registren de manera adecuada la materia prima que se les proporciona para la elaboración de producto. La capacitación tiene una duración de 30 minutos y deben asistir los operarios de línea, a continuación, se detalla la información en la tabla XXI.

Tabla XXI. **Capacitación 3**

TEMA	Uso de herramienta de control de ingredientes complementarios
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Controlar y registrar de manera adecuada la materia prima que se proporciona para la elaboración de productos.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	30 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Uso de herramienta de control de inventarios de multiempaque

El uso de herramientas de control es indispensable para una buena administración. El objetivo de esta capacitación es que los operarios puedan controlar y registrar la cantidad de producto que trasladan a el área de multiempaque. la capacitación tiene una duración de 30 minutos y deben asistir los operarios de línea. A continuación, se detalla la información en la tabla XXII.

Tabla XXII. **Capacitación 4**

TEMA	Uso de herramienta de control de inventarios de multiempaque
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Controlar y registrar la cantidad de producto que trasladan al área de multiempaque.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	30 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Uso de equipo para control estadístico del proceso

La utilización del equipo para el control estadístico del proceso es importante ya que con ello se puede cumplir de mejor manera con la calidad del producto. El objetivo de esta capacitación es mejorar el control de especificaciones del producto terminado con equipo tecnológico, dura 30 minutos y deben asistir los operarios de línea ya, a continuación, se detalla la información en la tabla XXIII.

Tabla XXIII. **Capacitación 5**

TEMA	Uso de equipo para control estadístico del proceso
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Mejorar el control de especificaciones de producto terminado con equipo tecnológico
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	30 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Uso y calibración de balanzas electrónicas

Esta capacitación tiene como objetivo capacitar a los operarios encargados de línea para la utilización y calibración adecuada de las balanzas, ya que son importantes para llevar el control de peso de producto terminado. Dura 45 minutos y deben asistir los operarios de línea, a continuación, se detalla la información en la tabla XXIV.

Tabla XXIV. **Capacitación 6**

TEMA	Uso y calibración de balanzas electrónicas
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Capacitar a los operarios de línea para el uso y calibración de balanzas.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	45 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Hoja electrónica para reducción de consumo de papel

Implementar herramientas tecnológicas para la reducción de consumo de papel es el objetivo de esta capacitación, aplicando principios de producción más limpia se utilizará una hoja electrónica para evitar el desperdicio de papel. Dura 1 hora 30 minutos y deben asistir los supervisores de producción y el personal administrativo, a continuación, se detalla la información en la tabla XXV.

Tabla XXV. **Capacitación 7**

TEMA	Hoja electrónica para reducción de consumo de papel
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Implementar herramientas tecnológicas para la reducción de consumo de papel.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	90 minutos

Fuente: elaboración propia.

- Mecanismos de coordinación del sistema Lean

El sistema de gestión lean six sigma es un tema que necesita atención. El objetivo de esta capacitación es dar a conocer los mecanismos de coordinación del sistema lean para el análisis de indicadores. Dura 1 hora y deben asistir los supervisores de producción. A continuación, se detalla la información en la tabla XXVI.

Tabla XXVI. **Capacitación 8**

TEMA	Mecanismos de coordinación del sistema Lean
Responsable	Departamento de gestión de la empresa
Frecuencia	Semestralmente
Objetivo	Conocer los mecanismos de coordinación del sistema lean para análisis de indicadores.
Recursos	Expositor, cañonera y computadora, hojas, lapiceros, refacción.
Duración	60 minutos

Fuente: elaboración propia.

Las capacitaciones se pueden llevar a cabo en la sala de juntas de producción o en el área de trabajo. Después de la tabla XXVII se muestra el resumen del plan de capacitación indicando las fechas en las que deben impartirse.

Tabla XXVII. Plan de capacitación

TEMA	ASISTENTES	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	LUGAR	DURACIÓN	RESPONSABLE	FRECUENCIA
Software isolución	Personal administrativo, Supervisores de Producción, Supervisores de Mantenimiento	15/01/2017	15/01/2017	Sala de juntas de producción	60 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Cultura 5's en los puestos de trabajo de las líneas.	Operarios de línea	15/02/2017	15/02/2017	Sala de juntas de producción	45 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Uso de herramienta de control de ingredientes complementarios	Operarios de línea	15/03/2017	15/03/2017	Área de maquinado de la línea de galletas	30 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Uso de herramienta de control de inventarios de multitempaque	Operarios de línea	15/04/2017	15/04/2017	Área de envoltura de la línea de galletas	30 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Uso de equipo para control estadístico del proceso.	Operarios de línea	15/05/2017	15/05/2017	Sala de juntas de producción	30 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Uso y calibración de balanzas electrónicas.	Operarios de línea	15/03/2017	15/03/2017	Sala de juntas de producción	45 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Hoja electrónica para reducción de consumo de papel	Supervisor de Producción, Personal Administrativo	15/04/2017	15/04/2017	Sala de juntas de producción	90 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente
Mecanismo de coordinación del sistema Lean.	Supervisores de línea	15/05/2017	15/05/2017	Sala de juntas de producción	60 min	Responsable de gestión de la empresa	Semestralmente

Fuente: elaboración propia.

Con el plan de capacitación se podrán identificar las necesidades para un mejor desempeño en las actividades laborales, ampliar conocimientos de mejora continua, preparar al personal acorde a los planes y requerimientos de la empresa.

Las capacitaciones que se programaron abarcan los temas siguientes:

- Software isolucion. Básicamente es una plataforma en la que se pueden realizar gestiones de mejora continua y crear una base de datos confiable y segura.
- Cultura 5's en la línea de producción. Una cultura de mejora continua puede fomentar cambios significativos en el desempeño de los operarios.
- Uso de documentos de apoyo. En la línea de producción son importantes para llevar el control adecuado de los diferentes insumos y productos.
- Uso y calibración de balanzas. Es importante capacitar a los operarios para que resuelvan cualquier inconformidad que surja con esta maquinaria.
- Hoja interactiva de Excel. Su función es reducir la cantidad de hojas para reporte de producto terminado.

- Mecanismos de coordinación de sistemas Lean, para realizar la migración a un sistema de gestión de mejora continua.

Según el cronograma elaborado se realizaron las capacitaciones de los primeros cuatro temas. Se estableció el día 15 de cada mes o días hábiles alrededor de esa fecha para llevarlas a cabo. Las capacitaciones faltantes deberán realizarse en los siguientes tres meses y se capacitará cada seis meses para reforzar los temas.

4.3. Resultados de la capacitación

Con base en el plan de capacitación los resultados que se esperan lograr con el personal capacitado:

- Conocimiento de la herramienta tecnológica isolucion.
- Implementación de cultura 5's en las líneas de producción.
- Utilización de herramientas de control.
- Uso y calibración de equipo para control del proceso.
- Control de especificaciones de producto terminado.
- Control de materia prima en las líneas de producción.
- Migración a plataformas virtuales que reduzcan el uso de papel.
- Cultura de mejora continua.
- Conocimiento de mecanismo de coordinación del sistema lean para el control y análisis de indicadores clave de desempeño en producción.
- Creación de un formato especial para que se anoten los asistentes, se presentan en la figura 28.

Figura 28. **Formato de asistencia de capacitaciones**

Asistencia a Capacitación			
Fecha:		Hora de inicio:	
Tema:		Hora de finalización:	
Instructor:			
No.	Nombre	Cargo	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
Observaciones:			
Oportunidades de mejora:			

Fuente: elaboración propia.

4.4. Costos de la propuesta

El costo de la propuesta se detalla en la tabla XXVIII:

Tabla XXVIII. **Costo de la propuesta de capacitación**

COSTO TOTAL DE LA PROPUESTA DE MEJORA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Expositores	12	Q 500,00	Q 6 000,00
TOTAL			Q 6 000,00

Fuente: elaboración propia.

El costo de la propuesta de capacitación es de Q. 6 000,00 según lo analizado en la tabla anterior.

CONCLUSIONES

1. Con el análisis realizado se detectaron áreas de oportunidad con las que se pueden realizar mejoras, para llevar un control mejor control de producción en la línea de galletas.
2. Con herramientas de diagnóstico se identificaron las causas de variabilidad de peso que estaba teniendo el producto, por lo que se realizó el cálculo de la muestra estadística para obtener el tamaño mínimo de muestras de peso para que sea significativa y facilite la toma de decisiones en la línea de galletas, para llevarse a cabo se elaboró una propuesta, con procedimiento y el costo de la misma.
3. Se realizaron las mejoras del método de trabajo de los operarios, donde los supervisores deberán velar por el cumplimiento de las herramientas de control asignadas y dar a conocer usos de las mismas.
4. Para la utilización de cada una de las propuestas se realizaron procedimientos de uso con el fin de aplicarlas de manera adecuada, colocando el significado de los términos a utilizar, bajo quien está la responsabilidad de hacer cumplir los procedimientos, y los pasos a seguir.
5. Se documentaron los instructivos de la utilización de las herramientas rediseñadas para el control de actividades que conforman el proceso de producción, el supervisor de gestión de la empresa los actualizará.

6. Se elaboro una hoja electrónica para reducción de consumo de papel, apoyado de campañas de reciclaje y reutilización de papel. El personal administrativo deberá darle seguimiento para que se cumpla de manera adecuada.

7. Se diseñó un plan de capacitaciones enfocadas en la mejora continua, por lo que se programaron capacitaciones mensuales para reforzar los temas de interés con el fin de crear una cultura de mejora en el personal administrativo y operativo, los responsables del cumplimiento del plan de capacitación es el personal administrativo.

RECOMENDACIONES

1. Analizar periódicamente los controles que se llevan en la línea de galletas con el fin de perseguir la mejora continua detectando áreas de oportunidad.
2. Adoptar tecnología que permita la mejora del proceso y control del mismo con el fin de reducir la variabilidad del producto terminado y disminuir costos de producción.
3. Revisar constantemente cómo se está llevando el control de ingredientes y producto terminado en la línea de galletas para reducir costos de producción.
4. Monitorear que el método de trabajo de los operarios sea adecuado según las actividades que realizan.
5. Actualizar periódicamente los documentos de gestión para la utilización de herramientas de control.
6. Reducir el consumo de papel y reemplazarlo por hojas interactivas electrónicas, software de base de datos, presentaciones proyectadas, entre otros.
7. Realizar capacitaciones constantes para crear una cultura de mejora continua dentro de la empresa en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. CARRO PAZ, Roberto. *Control Estadístico del Proceso*. 11 ed. Universidad Nacional de Mar de Plata, 2012. 25p.
2. D'ALESSIO, Ipinza. *Administración de las Operaciones Productivas*. 2012. 636p.
3. FREUD, John y MANNING, Richard. *Estadística*. 8va. ed. México: Prentice Hall, 2008. 556p.
4. GUTIÉRREZ, Humberto. *Control estadístico de calidad*, Madrid: McGraw-Hill Education, 2013. 468p.
5. Isolucion. *Herramienta tecnológica software isolucion* [en línea]. <<http://web.isolucion.com.co/isolucion-procesos>> [consulta: 28 de septiembre de 2016]
6. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo*. 13a ed. México: Alfaomega, 2014. 570p.
7. PELÁEZ CÁCERES, Igor. *Estandarización de procesos con herramienta de gestión en la industria*, 2010. 60p.
8. RODRÍGUEZ, Jesús. *Estadística Aplicada II*. 1ra. ed. México: Patria, 2014. 36p.

9. RUIZ, Arturo. *Control Estadístico del Proceso* [en línea].
<web.cortland.edu/matresearch/ControlProcesos.pdf> [consulta: 28 de septiembre de 2016]
10. VOLLMANN, Thomas E. *Planeación y Control de la Producción*. 2008.
420p.

APÉNDICE

Apéndice 1. **Tablas de datos estadísticos de Margaritas**

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²	No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²
1	30	0,67804878	0,459750149	31	27	-2,32195122	5,391457466
2	29	-0,32195122	0,103652588	32	27	-2,32195122	5,391457466
3	26	-3,32195122	11,0353599	33	29	-0,32195122	0,103652588
4	30	0,67804878	0,459750149	34	30	0,67804878	0,459750149
5	27	-2,32195122	5,391457466	35	30	0,67804878	0,459750149
6	29	-0,32195122	0,103652588	36	29	-0,32195122	0,103652588
7	29	-0,32195122	0,103652588	37	29	-0,32195122	0,103652588
8	29	-0,32195122	0,103652588	38	29	-0,32195122	0,103652588
9	26	-3,32195122	11,0353599	39	32	2,67804878	7,171945271
10	28	-1,32195122	1,747555027	40	32	2,67804878	7,171945271
11	29	-0,32195122	0,103652588	41	26	-3,32195122	11,0353599
12	29	-0,32195122	0,103652588	42	31	1,67804878	2,81584771
13	30	0,67804878	0,459750149	43	27	-2,32195122	5,391457466
14	28	-1,32195122	1,747555027	44	33	3,67804878	13,52804283
15	29	-0,32195122	0,103652588	45	30	0,67804878	0,459750149
16	30	0,67804878	0,459750149	46	33	3,67804878	13,52804283
17	29	-0,32195122	0,103652588	47	28	-1,32195122	1,747555027
18	29	-0,32195122	0,103652588	48	28	-1,32195122	1,747555027
19	30	0,67804878	0,459750149	49	32	2,67804878	7,171945271
20	28	-1,32195122	1,747555027	50	31	1,67804878	2,81584771
21	30	0,67804878	0,459750149	51	31	1,67804878	2,81584771
22	28	-1,32195122	1,747555027	52	32	2,67804878	7,171945271
23	27	-2,32195122	5,391457466	53	29	-0,32195122	0,103652588
24	29	-0,32195122	0,103652588	54	32	2,67804878	7,171945271
25	30	0,67804878	0,459750149	55	29	-0,32195122	0,103652588
26	27	-2,32195122	5,391457466	56	29	-0,32195122	0,103652588
27	30	0,67804878	0,459750149	57	27	-2,32195122	5,391457466
28	26	-3,32195122	11,0353599	58	29	-0,32195122	0,103652588
29	29	-0,32195122	0,103652588	59	29	-0,32195122	0,103652588
30	25	-4,32195122	18,67926234	60	28	-1,32195122	1,747555027

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²	No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²
61	30	0,67804878	0,459750149	91	28	-1,32195122	1,747555027
62	31	1,67804878	2,81584771	92	28	-1,32195122	1,747555027
63	29	-0,32195122	0,103652588	93	27	-2,32195122	5,391457466
64	29	-0,32195122	0,103652588	94	28	-1,32195122	1,747555027
65	28	-1,32195122	1,747555027	95	30	0,67804878	0,459750149
66	29	-0,32195122	0,103652588	96	28	-1,32195122	1,747555027
67	28	-1,32195122	1,747555027	97	29	-0,32195122	0,103652588
68	29	-0,32195122	0,103652588	98	29	-0,32195122	0,103652588
69	27	-2,32195122	5,391457466	99	30	0,67804878	0,459750149
70	28	-1,32195122	1,747555027	100	27	-2,32195122	5,391457466
71	30	0,67804878	0,459750149	101	28	-1,32195122	1,747555027
72	28	-1,32195122	1,747555027	102	30	0,67804878	0,459750149
73	26	-3,32195122	11,0353599	103	30	0,67804878	0,459750149
74	27	-2,32195122	5,391457466	104	28	-1,32195122	1,747555027
75	28	-1,32195122	1,747555027	105	29	-0,32195122	0,103652588
76	29	-0,32195122	0,103652588	106	30	0,67804878	0,459750149
77	28	-1,32195122	1,747555027	107	30	0,67804878	0,459750149
78	29	-0,32195122	0,103652588	108	29	-0,32195122	0,103652588
79	28	-1,32195122	1,747555027	109	29	-0,32195122	0,103652588
80	30	0,67804878	0,459750149	110	29	-0,32195122	0,103652588
81	28	-1,32195122	1,747555027	111	29	-0,32195122	0,103652588
82	29	-0,32195122	0,103652588	112	28	-1,32195122	1,747555027
83	28	-1,32195122	1,747555027	113	28	-1,32195122	1,747555027
84	29	-0,32195122	0,103652588	114	26	-3,32195122	11,0353599
85	28	-1,32195122	1,747555027	115	28	-1,32195122	1,747555027
86	30	0,67804878	0,459750149	116	28	-1,32195122	1,747555027
87	30	0,67804878	0,459750149	117	30	0,67804878	0,459750149
88	30	0,67804878	0,459750149	118	28	-1,32195122	1,747555027
89	30	0,67804878	0,459750149	119	28	-1,32195122	1,747555027
90	27	-2,32195122	5,391457466	120	28	-1,32195122	1,747555027

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
121	29	-0,32195122	0,103652588	151	31	1,67804878	2,81584771
122	30	0,67804878	0,459750149	152	31	1,67804878	2,81584771
123	30	0,67804878	0,459750149	153	31	1,67804878	2,81584771
124	30	0,67804878	0,459750149	154	30	0,67804878	0,459750149
125	30	0,67804878	0,459750149	155	30	0,67804878	0,459750149
126	26	-3,32195122	11,0353599	156	30	0,67804878	0,459750149
127	27	-2,32195122	5,391457466	157	30	0,67804878	0,459750149
128	26	-3,32195122	11,0353599	158	30	0,67804878	0,459750149
129	29	-0,32195122	0,103652588	159	28	-1,32195122	1,747555027
130	29	-0,32195122	0,103652588	160	28	-1,32195122	1,747555027
131	29	-0,32195122	0,103652588	161	28	-1,32195122	1,747555027
132	29	-0,32195122	0,103652588	162	28	-1,32195122	1,747555027
133	29	-0,32195122	0,103652588	163	28	-1,32195122	1,747555027
134	29	-0,32195122	0,103652588	164	28	-1,32195122	1,747555027
135	29	-0,32195122	0,103652588	165	28	-1,32195122	1,747555027
136	29	-0,32195122	0,103652588	166	29	-0,32195122	0,103652588
137	29	-0,32195122	0,103652588	167	29	-0,32195122	0,103652588
138	29	-0,32195122	0,103652588	168	29	-0,32195122	0,103652588
139	31	1,67804878	2,81584771	169	29	-0,32195122	0,103652588
140	31	1,67804878	2,81584771	170	31	1,67804878	2,81584771
141	30	0,67804878	0,459750149	171	31	1,67804878	2,81584771
142	31	1,67804878	2,81584771	172	31	1,67804878	2,81584771
143	31	1,67804878	2,81584771	173	31	1,67804878	2,81584771
144	31	1,67804878	2,81584771	174	31	1,67804878	2,81584771
145	31	1,67804878	2,81584771	175	31	1,67804878	2,81584771
146	31	1,67804878	2,81584771	176	31	1,67804878	2,81584771
147	31	1,67804878	2,81584771	177	30	0,67804878	0,459750149
148	31	1,67804878	2,81584771	178	30	0,67804878	0,459750149
149	31	1,67804878	2,81584771	179	28	-1,32195122	1,747555027
150	31	1,67804878	2,81584771	180	29	-0,32195122	0,103652588

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²	No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²
181	31	1,67804878	2,81584771	211	29	-0,32195122	0,103652588
182	29	-0,32195122	0,103652588	212	29	-0,32195122	0,103652588
183	29	-0,32195122	0,103652588	213	29	-0,32195122	0,103652588
184	31	1,67804878	2,81584771	214	29	-0,32195122	0,103652588
185	30	0,67804878	0,459750149	215	29	-0,32195122	0,103652588
186	31	1,67804878	2,81584771	216	29	-0,32195122	0,103652588
187	31	1,67804878	2,81584771	217	29	-0,32195122	0,103652588
188	29	-0,32195122	0,103652588	218	29	-0,32195122	0,103652588
189	29	-0,32195122	0,103652588	219	29	-0,32195122	0,103652588
190	29	-0,32195122	0,103652588	220	30	0,67804878	0,459750149
191	29	-0,32195122	0,103652588	221	29	-0,32195122	0,103652588
192	29	-0,32195122	0,103652588	222	29	-0,32195122	0,103652588
193	28	-1,32195122	1,747555027	223	29	-0,32195122	0,103652588
194	28	-1,32195122	1,747555027	224	29	-0,32195122	0,103652588
195	29	-0,32195122	0,103652588	225	30	0,67804878	0,459750149
196	30	0,67804878	0,459750149	226	30	0,67804878	0,459750149
197	30	0,67804878	0,459750149	227	30	0,67804878	0,459750149
198	32	2,67804878	7,171945271	228	30	0,67804878	0,459750149
199	32	2,67804878	7,171945271	229	30	0,67804878	0,459750149
200	28	-1,32195122	1,747555027	230	30	0,67804878	0,459750149
201	28	-1,32195122	1,747555027	231	30	0,67804878	0,459750149
202	28	-1,32195122	1,747555027	232	30	0,67804878	0,459750149
203	28	-1,32195122	1,747555027	233	30	0,67804878	0,459750149
204	28	-1,32195122	1,747555027	234	30	0,67804878	0,459750149
205	28	-1,32195122	1,747555027	235	30	0,67804878	0,459750149
206	29	-0,32195122	0,103652588	236	30	0,67804878	0,459750149
207	29	-0,32195122	0,103652588	237	30	0,67804878	0,459750149
208	29	-0,32195122	0,103652588	238	30	0,67804878	0,459750149
209	29	-0,32195122	0,103652588	239	30	0,67804878	0,459750149
210	29	-0,32195122	0,103652588	240	29	-0,32195122	0,103652588

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
241	29	-0,32195122	0,103652588	271	28	-1,32195122	1,747555027
242	29	-0,32195122	0,103652588	272	30	0,67804878	0,459750149
243	31	1,67804878	2,81584771	273	29	-0,32195122	0,103652588
244	31	1,67804878	2,81584771	274	30	0,67804878	0,459750149
245	31	1,67804878	2,81584771	275	28	-1,32195122	1,747555027
246	31	1,67804878	2,81584771	276	30	0,67804878	0,459750149
247	30	0,67804878	0,459750149	277	30	0,67804878	0,459750149
248	30	0,67804878	0,459750149	278	28	-1,32195122	1,747555027
249	30	0,67804878	0,459750149	279	29	-0,32195122	0,103652588
250	30	0,67804878	0,459750149	280	30	0,67804878	0,459750149
251	30	0,67804878	0,459750149	281	31	1,67804878	2,81584771
252	32	2,67804878	7,171945271	282	30	0,67804878	0,459750149
253	32	2,67804878	7,171945271	283	29	-0,32195122	0,103652588
254	32	2,67804878	7,171945271	284	30	0,67804878	0,459750149
255	32	2,67804878	7,171945271	285	29	-0,32195122	0,103652588
256	31	1,67804878	2,81584771	286	27	-2,32195122	5,391457466
257	31	1,67804878	2,81584771	287	28	-1,32195122	1,747555027
258	31	1,67804878	2,81584771	288	29	-0,32195122	0,103652588
259	31	1,67804878	2,81584771	289	28	-1,32195122	1,747555027
260	32	2,67804878	7,171945271	290	27	-2,32195122	5,391457466
261	32	2,67804878	7,171945271	291	29	-0,32195122	0,103652588
262	32	2,67804878	7,171945271	292	30	0,67804878	0,459750149
263	32	2,67804878	7,171945271	293	27	-2,32195122	5,391457466
264	32	2,67804878	7,171945271	294	27	-2,32195122	5,391457466
265	32	2,67804878	7,171945271	295	26	-3,32195122	11,0353599
266	32	2,67804878	7,171945271	296	28	-1,32195122	1,747555027
267	28	-1,32195122	1,747555027	297	27	-2,32195122	5,391457466
268	28	-1,32195122	1,747555027	298	25	-4,32195122	18,67926234
269	28	-1,32195122	1,747555027	299	30	0,67804878	0,459750149
270	29	-0,32195122	0,103652588	300	29	-0,32195122	0,103652588

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
301	28	-1,32195122	1,747555027	331	30	0,67804878	0,459750149
302	29	-0,32195122	0,103652588	332	29	-0,32195122	0,103652588
303	29	-0,32195122	0,103652588	333	30	0,67804878	0,459750149
304	29	-0,32195122	0,103652588	334	31	1,67804878	2,81584771
305	27	-2,32195122	5,391457466	335	29	-0,32195122	0,103652588
306	29	-0,32195122	0,103652588	336	29	-0,32195122	0,103652588
307	28	-1,32195122	1,747555027	337	29	-0,32195122	0,103652588
308	28	-1,32195122	1,747555027	338	32	2,67804878	7,171945271
309	28	-1,32195122	1,747555027	339	29	-0,32195122	0,103652588
310	30	0,67804878	0,459750149	340	30	0,67804878	0,459750149
311	29	-0,32195122	0,103652588	341	32	2,67804878	7,171945271
312	29	-0,32195122	0,103652588	342	32	2,67804878	7,171945271
313	30	0,67804878	0,459750149	343	30	0,67804878	0,459750149
314	29	-0,32195122	0,103652588	344	32	2,67804878	7,171945271
315	30	0,67804878	0,459750149	345	29	-0,32195122	0,103652588
316	29	-0,32195122	0,103652588	346	28	-1,32195122	1,747555027
317	29	-0,32195122	0,103652588	347	30	0,67804878	0,459750149
318	30	0,67804878	0,459750149	348	32	2,67804878	7,171945271
319	29	-0,32195122	0,103652588	349	32	2,67804878	7,171945271
320	29	-0,32195122	0,103652588	350	30	0,67804878	0,459750149
321	30	0,67804878	0,459750149	351	31	1,67804878	2,81584771
322	30	0,67804878	0,459750149	352	28	-1,32195122	1,747555027
323	29	-0,32195122	0,103652588	353	31	1,67804878	2,81584771
324	28	-1,32195122	1,747555027	354	30	0,67804878	0,459750149
325	26	-3,32195122	11,0353599	355	32	2,67804878	7,171945271
326	28	-1,32195122	1,747555027	356	32	2,67804878	7,171945271
327	28	-1,32195122	1,747555027	357	29	-0,32195122	0,103652588
328	29	-0,32195122	0,103652588	358	31	1,67804878	2,81584771
329	29	-0,32195122	0,103652588	359	31	1,67804878	2,81584771
330	31	1,67804878	2,81584771	360	31	1,67804878	2,81584771

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²	No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²
361	30	0,67804878	0,459750149	391	30	0,67804878	0,459750149
362	32	2,67804878	7,171945271	392	31	1,67804878	2,81584771
363	28	-1,32195122	1,747555027	393	30	0,67804878	0,459750149
364	31	1,67804878	2,81584771	394	30	0,67804878	0,459750149
365	32	2,67804878	7,171945271	395	30	0,67804878	0,459750149
366	28	-1,32195122	1,747555027	396	29	-0,32195122	0,103652588
367	28	-1,32195122	1,747555027	397	29	-0,32195122	0,103652588
368	31	1,67804878	2,81584771	398	29	-0,32195122	0,103652588
369	32	2,67804878	7,171945271	399	32	2,67804878	7,171945271
370	31	1,67804878	2,81584771	400	32	2,67804878	7,171945271
371	30	0,67804878	0,459750149	401	32	2,67804878	7,171945271
372	30	0,67804878	0,459750149	402	31	1,67804878	2,81584771
373	27	-2,32195122	5,391457466	403	31	1,67804878	2,81584771
374	29	-0,32195122	0,103652588	404	31	1,67804878	2,81584771
375	30	0,67804878	0,459750149	405	31	1,67804878	2,81584771
376	29	-0,32195122	0,103652588	406	31	1,67804878	2,81584771
377	31	1,67804878	2,81584771	407	30	0,67804878	0,459750149
378	31	1,67804878	2,81584771	408	30	0,67804878	0,459750149
379	31	1,67804878	2,81584771	409	30	0,67804878	0,459750149
380	30	0,67804878	0,459750149	410	30	0,67804878	0,459750149
381	31	1,67804878	2,81584771	411	30	0,67804878	0,459750149
382	29	-0,32195122	0,103652588	412	32	2,67804878	7,171945271
383	29	-0,32195122	0,103652588	413	32	2,67804878	7,171945271
384	30	0,67804878	0,459750149	414	32	2,67804878	7,171945271
385	29	-0,32195122	0,103652588	415	32	2,67804878	7,171945271
386	31	1,67804878	2,81584771	416	32	2,67804878	7,171945271
387	31	1,67804878	2,81584771	417	32	2,67804878	7,171945271
388	31	1,67804878	2,81584771	418	32	2,67804878	7,171945271
389	30	0,67804878	0,459750149	419	29	-0,32195122	0,103652588
390	30	0,67804878	0,459750149	420	29	-0,32195122	0,103652588

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
421	29	-0,32195122	0,103652588	451	26	-3,32195122	11,0353599
422	29	-0,32195122	0,103652588	452	25	-4,32195122	18,67926234
423	29	-0,32195122	0,103652588	453	28	-1,32195122	1,747555027
424	30	0,67804878	0,459750149	454	28	-1,32195122	1,747555027
425	30	0,67804878	0,459750149	455	26	-3,32195122	11,0353599
426	30	0,67804878	0,459750149	456	25	-4,32195122	18,67926234
427	30	0,67804878	0,459750149	457	25	-4,32195122	18,67926234
428	30	0,67804878	0,459750149	458	25	-4,32195122	18,67926234
429	32	2,67804878	7,171945271	459	26	-3,32195122	11,0353599
430	32	2,67804878	7,171945271	460	25	-4,32195122	18,67926234
431	32	2,67804878	7,171945271	461	25	-4,32195122	18,67926234
432	32	2,67804878	7,171945271	462	25	-4,32195122	18,67926234
433	32	2,67804878	7,171945271	463	26	-3,32195122	11,0353599
434	31	1,67804878	2,81584771	464	27	-2,32195122	5,391457466
435	31	1,67804878	2,81584771	465	27	-2,32195122	5,391457466
436	31	1,67804878	2,81584771	466	28	-1,32195122	1,747555027
437	31	1,67804878	2,81584771	467	27	-2,32195122	5,391457466
438	31	1,67804878	2,81584771	468	27	-2,32195122	5,391457466
439	31	1,67804878	2,81584771	469	25	-4,32195122	18,67926234
440	25	-4,32195122	18,67926234	470	27	-2,32195122	5,391457466
441	28	-1,32195122	1,747555027	471	27	-2,32195122	5,391457466
442	25	-4,32195122	18,67926234	472	29	-0,32195122	0,103652588
443	25	-4,32195122	18,67926234	473	28	-1,32195122	1,747555027
444	25	-4,32195122	18,67926234	474	26	-3,32195122	11,0353599
445	29	-0,32195122	0,103652588	475	25	-4,32195122	18,67926234
446	25	-4,32195122	18,67926234	476	25	-4,32195122	18,67926234
447	28	-1,32195122	1,747555027	477	25	-4,32195122	18,67926234
448	25	-4,32195122	18,67926234	478	25	-4,32195122	18,67926234
449	25	-4,32195122	18,67926234	479	26	-3,32195122	11,0353599
450	25	-4,32195122	18,67926234	480	25	-4,32195122	18,67926234

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
481	25	-4,32195122	18,67926234	511	29	-0,32195122	0,103652588
482	26	-3,32195122	11,0353599	512	29	-0,32195122	0,103652588
483	30	0,67804878	0,459750149	513	29	-0,32195122	0,103652588
484	30	0,67804878	0,459750149	514	29	-0,32195122	0,103652588
485	30	0,67804878	0,459750149	515	29	-0,32195122	0,103652588
486	30	0,67804878	0,459750149	516	29	-0,32195122	0,103652588
487	31	1,67804878	2,81584771	517	29	-0,32195122	0,103652588
488	31	1,67804878	2,81584771	518	29	-0,32195122	0,103652588
489	31	1,67804878	2,81584771	519	29	-0,32195122	0,103652588
490	30	0,67804878	0,459750149	520	29	-0,32195122	0,103652588
491	30	0,67804878	0,459750149	521	31	1,67804878	2,81584771
492	31	1,67804878	2,81584771	522	31	1,67804878	2,81584771
493	31	1,67804878	2,81584771	523	31	1,67804878	2,81584771
494	31	1,67804878	2,81584771	524	31	1,67804878	2,81584771
495	31	1,67804878	2,81584771	525	30	0,67804878	0,459750149
496	31	1,67804878	2,81584771	526	30	0,67804878	0,459750149
497	31	1,67804878	2,81584771	527	30	0,67804878	0,459750149
498	31	1,67804878	2,81584771	528	30	0,67804878	0,459750149
499	31	1,67804878	2,81584771	529	30	0,67804878	0,459750149
500	31	1,67804878	2,81584771	530	31	1,67804878	2,81584771
501	31	1,67804878	2,81584771	531	31	1,67804878	2,81584771
502	30	0,67804878	0,459750149	532	30	0,67804878	0,459750149
503	30	0,67804878	0,459750149	533	30	0,67804878	0,459750149
504	30	0,67804878	0,459750149	534	29	-0,32195122	0,103652588
505	30	0,67804878	0,459750149	535	29	-0,32195122	0,103652588
506	30	0,67804878	0,459750149	536	29	-0,32195122	0,103652588
507	30	0,67804878	0,459750149	537	29	-0,32195122	0,103652588
508	30	0,67804878	0,459750149	538	29	-0,32195122	0,103652588
509	30	0,67804878	0,459750149	539	29	-0,32195122	0,103652588
510	30	0,67804878	0,459750149	540	29	-0,32195122	0,103652588

Continuación apéndice 1.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Margaritas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
541	29	-0,32195122	0,103652588	571	28	-1,32195122	1,747555027
542	29	-0,32195122	0,103652588	572	30	0,67804878	0,459750149
543	31	1,67804878	2,81584771	573	31	1,67804878	2,81584771
544	31	1,67804878	2,81584771	574	30	0,67804878	0,459750149
545	31	1,67804878	2,81584771	575	30	0,67804878	0,459750149
546	30	0,67804878	0,459750149	576	30	0,67804878	0,459750149
547	31	1,67804878	2,81584771	577	30	0,67804878	0,459750149
548	28	-1,32195122	1,747555027	578	30	0,67804878	0,459750149
549	28	-1,32195122	1,747555027	579	30	0,67804878	0,459750149
550	28	-1,32195122	1,747555027	580	31	1,67804878	2,81584771
551	29	-0,32195122	0,103652588	581	30	0,67804878	0,459750149
552	31	1,67804878	2,81584771	582	28	-1,32195122	1,747555027
553	31	1,67804878	2,81584771	583	28	-1,32195122	1,747555027
554	31	1,67804878	2,81584771	584	28	-1,32195122	1,747555027
555	31	1,67804878	2,81584771	585	28	-1,32195122	1,747555027
556	31	1,67804878	2,81584771	586	28	-1,32195122	1,747555027
557	31	1,67804878	2,81584771	587	28	-1,32195122	1,747555027
558	27	-2,32195122	5,391457466	588	30	0,67804878	0,459750149
559	27	-2,32195122	5,391457466	589	31	1,67804878	2,81584771
560	27	-2,32195122	5,391457466	590	30	0,67804878	0,459750149
561	30	0,67804878	0,459750149	591	30	0,67804878	0,459750149
562	30	0,67804878	0,459750149	592	31	1,67804878	2,81584771
563	30	0,67804878	0,459750149	593	31	1,67804878	2,81584771
564	31	1,67804878	2,81584771	594	30	0,67804878	0,459750149
565	30	0,67804878	0,459750149	595	30	0,67804878	0,459750149
566	27	-2,32195122	5,391457466	596	30	0,67804878	0,459750149
567	27	-2,32195122	5,391457466	597	30	0,67804878	0,459750149
568	28	-1,32195122	1,747555027	598	30	0,67804878	0,459750149
569	28	-1,32195122	1,747555027	599	30	0,67804878	0,459750149
570	28	-1,32195122	1,747555027	600	28	-1,32195122	1,747555027

Apéndice 2. **Tabla de datos estadísticos de Barritas de Fresa**

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²	No.	X	(X-\bar{X})	(X-\bar{X})²
1	68	6,06	36,7236	31	56	-5,94	35,2836
2	68	6,06	36,7236	32	60	-1,94	3,7636
3	71	9,06	82,0836	33	59	-2,94	8,6436
4	66	4,06	16,4836	34	62	0,06	0,0036
5	67	5,06	25,6036	35	62	0,06	0,0036
6	68	6,06	36,7236	36	63	1,06	1,1236
7	70	8,06	64,9636	37	63	1,06	1,1236
8	71	9,06	82,0836	38	63	1,06	1,1236
9	71	9,06	82,0836	39	59	-2,94	8,6436
10	71	9,06	82,0836	40	59	-2,94	8,6436
11	63	1,06	1,1236	41	60	-1,94	3,7636
12	65	3,06	9,3636	42	61	-0,94	0,8836
13	55	-6,94	48,1636	43	60	-1,94	3,7636
14	65	3,06	9,3636	44	59	-2,94	8,6436
15	65	3,06	9,3636	45	59	-2,94	8,6436
16	71	9,06	82,0836	46	59	-2,94	8,6436
17	64	2,06	4,2436	47	60	-1,94	3,7636
18	66	4,06	16,4836	48	60	-1,94	3,7636
19	66	4,06	16,4836	49	59	-2,94	8,6436
20	64	2,06	4,2436	50	59	-2,94	8,6436
21	65	3,06	9,3636	51	59	-2,94	8,6436
22	67	5,06	25,6036	52	60	-1,94	3,7636
23	64	2,06	4,2436	53	59	-2,94	8,6436
24	65	3,06	9,3636	54	59	-2,94	8,6436
25	67	5,06	25,6036	55	59	-2,94	8,6436
26	66	4,06	16,4836	56	60	-1,94	3,7636
27	65	3,06	9,3636	57	59	-2,94	8,6436
28	64	2,06	4,2436	58	60	-1,94	3,7636
29	63	1,06	1,1236	59	63	1,06	1,1236
30	64	2,06	4,2436	60	65	3,06	9,3636

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
61	66	4,06	16,4836	91	61	-0,94	0,8836
62	64	2,06	4,2436	92	66	4,06	16,4836
63	66	4,06	16,4836	93	67	5,06	25,6036
64	65	3,06	9,3636	94	58	-3,94	15,5236
65	62	0,06	0,0036	95	58	-3,94	15,5236
66	60	-1,94	3,7636	96	58	-3,94	15,5236
67	62	0,06	0,0036	97	58	-3,94	15,5236
68	62	0,06	0,0036	98	64	2,06	4,2436
69	60	-1,94	3,7636	99	68	6,06	36,7236
70	60	-1,94	3,7636	100	67	5,06	25,6036
71	60	-1,94	3,7636	101	65	3,06	9,3636
72	60	-1,94	3,7636	102	64	2,06	4,2436
73	61	-0,94	0,8836	103	64	2,06	4,2436
74	61	-0,94	0,8836	104	65	3,06	9,3636
75	67	5,06	25,6036	105	64	2,06	4,2436
76	67	5,06	25,6036	106	62	0,06	0,0036
77	67	5,06	25,6036	107	61	-0,94	0,8836
78	61	-0,94	0,8836	108	59	-2,94	8,6436
79	61	-0,94	0,8836	109	63	1,06	1,1236
80	62	0,06	0,0036	110	63	1,06	1,1236
81	62	0,06	0,0036	111	62	0,06	0,0036
82	61	-0,94	0,8836	112	63	1,06	1,1236
83	62	0,06	0,0036	113	63	1,06	1,1236
84	61	-0,94	0,8836	114	62	0,06	0,0036
85	62	0,06	0,0036	115	64	2,06	4,2436
86	61	-0,94	0,8836	116	65	3,06	9,3636
87	61	-0,94	0,8836	117	63	1,06	1,1236
88	61	-0,94	0,8836	118	62	0,06	0,0036
89	61	-0,94	0,8836	119	63	1,06	1,1236
90	61	-0,94	0,8836	120	63	1,06	1,1236

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
121	64	2,06	4,2436	151	63	1,06	1,1236
122	63	1,06	1,1236	152	67	5,06	25,6036
123	61	-0,94	0,8836	153	68	6,06	36,7236
124	62	0,06	0,0036	154	65	3,06	9,3636
125	62	0,06	0,0036	155	66	4,06	16,4836
126	62	0,06	0,0036	156	64	2,06	4,2436
127	62	0,06	0,0036	157	65	3,06	9,3636
128	61	-0,94	0,8836	158	64	2,06	4,2436
129	61	-0,94	0,8836	159	65	3,06	9,3636
130	61	-0,94	0,8836	160	67	5,06	25,6036
131	61	-0,94	0,8836	161	67	5,06	25,6036
132	62	0,06	0,0036	162	66	4,06	16,4836
133	61	-0,94	0,8836	163	69	7,06	49,8436
134	61	-0,94	0,8836	164	64	2,06	4,2436
135	62	0,06	0,0036	165	67	5,06	25,6036
136	61	-0,94	0,8836	166	60	-1,94	3,7636
137	62	0,06	0,0036	167	60	-1,94	3,7636
138	61	-0,94	0,8836	168	60	-1,94	3,7636
139	61	-0,94	0,8836	169	63	1,06	1,1236
140	60	-1,94	3,7636	170	64	2,06	4,2436
141	60	-1,94	3,7636	171	62	0,06	0,0036
142	62	0,06	0,0036	172	61	-0,94	0,8836
143	62	0,06	0,0036	173	60	-1,94	3,7636
144	64	2,06	4,2436	174	60	-1,94	3,7636
145	64	2,06	4,2436	175	59	-2,94	8,6436
146	66	4,06	16,4836	176	61	-0,94	0,8836
147	66	4,06	16,4836	177	61	-0,94	0,8836
148	63	1,06	1,1236	178	59	-2,94	8,6436
149	63	1,06	1,1236	179	60	-1,94	3,7636
150	63	1,06	1,1236	180	60	-1,94	3,7636

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
181	60	-1,94	3,7636	211	61	-0,94	0,8836
182	60	-1,94	3,7636	212	62	0,06	0,0036
183	60	-1,94	3,7636	213	61	-0,94	0,8836
184	60	-1,94	3,7636	214	61	-0,94	0,8836
185	60	-1,94	3,7636	215	61	-0,94	0,8836
186	60	-1,94	3,7636	216	61	-0,94	0,8836
187	60	-1,94	3,7636	217	61	-0,94	0,8836
188	60	-1,94	3,7636	218	62	0,06	0,0036
189	60	-1,94	3,7636	219	61	-0,94	0,8836
190	63	1,06	1,1236	220	58	-3,94	15,5236
191	63	1,06	1,1236	221	58	-3,94	15,5236
192	60	-1,94	3,7636	222	58	-3,94	15,5236
193	60	-1,94	3,7636	223	57	-4,94	24,4036
194	60	-1,94	3,7636	224	58	-3,94	15,5236
195	60	-1,94	3,7636	225	71	9,06	82,0836
196	60	-1,94	3,7636	226	60	-1,94	3,7636
197	60	-1,94	3,7636	227	59	-2,94	8,6436
198	59	-2,94	8,6436	228	59	-2,94	8,6436
199	60	-1,94	3,7636	229	58	-3,94	15,5236
200	60	-1,94	3,7636	230	57	-4,94	24,4036
201	60	-1,94	3,7636	231	59	-2,94	8,6436
202	60	-1,94	3,7636	232	58	-3,94	15,5236
203	60	-1,94	3,7636	233	60	-1,94	3,7636
204	60	-1,94	3,7636	234	59	-2,94	8,6436
205	60	-1,94	3,7636	235	58	-3,94	15,5236
206	60	-1,94	3,7636	236	60	-1,94	3,7636
207	60	-1,94	3,7636	237	59	-2,94	8,6436
208	60	-1,94	3,7636	238	59	-2,94	8,6436
209	62	0,06	0,0036	239	58	-3,94	15,5236
210	62	0,06	0,0036	240	58	-3,94	15,5236

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
241	57	-4,94	24,4036	271	63	1,06	1,1236
242	65	3,06	9,3636	272	60	-1,94	3,7636
243	68	6,06	36,7236	273	60	-1,94	3,7636
244	61	-0,94	0,8836	274	60	-1,94	3,7636
245	67	5,06	25,6036	275	62	0,06	0,0036
246	63	1,06	1,1236	276	62	0,06	0,0036
247	61	-0,94	0,8836	277	62	0,06	0,0036
248	63	1,06	1,1236	278	60	-1,94	3,7636
249	69	7,06	49,8436	279	60	-1,94	3,7636
250	65	3,06	9,3636	280	60	-1,94	3,7636
251	61	-0,94	0,8836	281	60	-1,94	3,7636
252	61	-0,94	0,8836	282	60	-1,94	3,7636
253	63	1,06	1,1236	283	60	-1,94	3,7636
254	61	-0,94	0,8836	284	60	-1,94	3,7636
255	62	0,06	0,0036	285	60	-1,94	3,7636
256	65	3,06	9,3636	286	63	1,06	1,1236
257	62	0,06	0,0036	287	63	1,06	1,1236
258	63	1,06	1,1236	288	63	1,06	1,1236
259	65	3,06	9,3636	289	62	0,06	0,0036
260	61	-0,94	0,8836	290	65	3,06	9,3636
261	63	1,06	1,1236	291	66	4,06	16,4836
262	60	-1,94	3,7636	292	65	3,06	9,3636
263	65	3,06	9,3636	293	65	3,06	9,3636
264	61	-0,94	0,8836	294	63	1,06	1,1236
265	64	2,06	4,2436	295	64	2,06	4,2436
266	64	2,06	4,2436	296	61	-0,94	0,8836
267	64	2,06	4,2436	297	61	-0,94	0,8836
268	65	3,06	9,3636	298	62	0,06	0,0036
269	65	3,06	9,3636	299	62	0,06	0,0036
270	59	-2,94	8,6436	300	59	-2,94	8,6436

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
301	62	0,06	0,0036	331	58	-3,94	15,5236
302	61	-0,94	0,8836	332	58	-3,94	15,5236
303	61	-0,94	0,8836	333	71	9,06	82,0836
304	57	-4,94	24,4036	334	57	-4,94	24,4036
305	62	0,06	0,0036	335	56	-5,94	35,2836
306	57	-4,94	24,4036	336	56	-5,94	35,2836
307	62	0,06	0,0036	337	57	-4,94	24,4036
308	57	-4,94	24,4036	338	58	-3,94	15,5236
309	61	-0,94	0,8836	339	55	-6,94	48,1636
310	62	0,06	0,0036	340	56	-5,94	35,2836
311	61	-0,94	0,8836	341	57	-4,94	24,4036
312	59	-2,94	8,6436	342	56	-5,94	35,2836
313	61	-0,94	0,8836	343	57	-4,94	24,4036
314	61	-0,94	0,8836	344	57	-4,94	24,4036
315	61	-0,94	0,8836	345	56	-5,94	35,2836
316	61	-0,94	0,8836	346	58	-3,94	15,5236
317	62	0,06	0,0036	347	71	9,06	82,0836
318	61	-0,94	0,8836	348	71	9,06	82,0836
319	56	-5,94	35,2836	349	71	9,06	82,0836
320	57	-4,94	24,4036	350	55	-6,94	48,1636
321	56	-5,94	35,2836	351	61	-0,94	0,8836
322	56	-5,94	35,2836	352	61	-0,94	0,8836
323	71	9,06	82,0836	353	61	-0,94	0,8836
324	58	-3,94	15,5236	354	60	-1,94	3,7636
325	57	-4,94	24,4036	355	61	-0,94	0,8836
326	55	-6,94	48,1636	356	61	-0,94	0,8836
327	57	-4,94	24,4036	357	63	1,06	1,1236
328	56	-5,94	35,2836	358	62	0,06	0,0036
329	55	-6,94	48,1636	359	61	-0,94	0,8836
330	58	-3,94	15,5236	360	61	-0,94	0,8836

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
361	61	-0,94	0,8836	391	63	1,06	1,1236
362	62	0,06	0,0036	392	66	4,06	16,4836
363	61	-0,94	0,8836	393	67	5,06	25,6036
364	61	-0,94	0,8836	394	64	2,06	4,2436
365	61	-0,94	0,8836	395	62	0,06	0,0036
366	61	-0,94	0,8836	396	63	1,06	1,1236
367	61	-0,94	0,8836	397	63	1,06	1,1236
368	63	1,06	1,1236	398	66	4,06	16,4836
369	61	-0,94	0,8836	399	65	3,06	9,3636
370	61	-0,94	0,8836	400	64	2,06	4,2436
371	63	1,06	1,1236	401	63	1,06	1,1236
372	61	-0,94	0,8836	402	63	1,06	1,1236
373	62	0,06	0,0036	403	64	2,06	4,2436
374	61	-0,94	0,8836	404	66	4,06	16,4836
375	63	1,06	1,1236	405	64	2,06	4,2436
376	59	-2,94	8,6436	406	65	3,06	9,3636
377	62	0,06	0,0036	407	64	2,06	4,2436
378	61	-0,94	0,8836	408	65	3,06	9,3636
379	62	0,06	0,0036	409	64	2,06	4,2436
380	67	5,06	25,6036	410	65	3,06	9,3636
381	61	-0,94	0,8836	411	64	2,06	4,2436
382	64	2,06	4,2436	412	63	1,06	1,1236
383	61	-0,94	0,8836	413	65	3,06	9,3636
384	63	1,06	1,1236	414	62	0,06	0,0036
385	61	-0,94	0,8836	415	63	1,06	1,1236
386	61	-0,94	0,8836	416	60	-1,94	3,7636
387	62	0,06	0,0036	417	64	2,06	4,2436
388	59	-2,94	8,6436	418	61	-0,94	0,8836
389	62	0,06	0,0036	419	61	-0,94	0,8836
390	59	-2,94	8,6436	420	60	-1,94	3,7636

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
421	61	-0,94	0,8836	451	57	-4,94	24,4036
422	59	-2,94	8,6436	452	57	-4,94	24,4036
423	59	-2,94	8,6436	453	60	-1,94	3,7636
424	61	-0,94	0,8836	454	60	-1,94	3,7636
425	60	-1,94	3,7636	455	58	-3,94	15,5236
426	62	0,06	0,0036	456	59	-2,94	8,6436
427	62	0,06	0,0036	457	59	-2,94	8,6436
428	64	2,06	4,2436	458	61	-0,94	0,8836
429	63	1,06	1,1236	459	61	-0,94	0,8836
430	62	0,06	0,0036	460	57	-4,94	24,4036
431	61	-0,94	0,8836	461	58	-3,94	15,5236
432	63	1,06	1,1236	462	64	2,06	4,2436
433	63	1,06	1,1236	463	62	0,06	0,0036
434	64	2,06	4,2436	464	62	0,06	0,0036
435	62	0,06	0,0036	465	60	-1,94	3,7636
436	61	-0,94	0,8836	466	61	-0,94	0,8836
437	61	-0,94	0,8836	467	60	-1,94	3,7636
438	61	-0,94	0,8836	468	64	2,06	4,2436
439	66	4,06	16,4836	469	60	-1,94	3,7636
440	63	1,06	1,1236	470	60	-1,94	3,7636
441	63	1,06	1,1236	471	60	-1,94	3,7636
442	61	-0,94	0,8836	472	61	-0,94	0,8836
443	61	-0,94	0,8836	473	71	9,06	82,0836
444	63	1,06	1,1236	474	71	9,06	82,0836
445	63	1,06	1,1236	475	61	-0,94	0,8836
446	62	0,06	0,0036	476	57	-4,94	24,4036
447	63	1,06	1,1236	477	59	-2,94	8,6436
448	62	0,06	0,0036	478	61	-0,94	0,8836
449	62	0,06	0,0036	479	59	-2,94	8,6436
450	62	0,06	0,0036	480	58	-3,94	15,5236

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
481	57	-4,94	24,4036	511	62	0,06	0,0036
482	61	-0,94	0,8836	512	62	0,06	0,0036
483	61	-0,94	0,8836	513	61	-0,94	0,8836
484	58	-3,94	15,5236	514	65	3,06	9,3636
485	60	-1,94	3,7636	515	68	6,06	36,7236
486	63	1,06	1,1236	516	66	4,06	16,4836
487	62	0,06	0,0036	517	61	-0,94	0,8836
488	59	-2,94	8,6436	518	65	3,06	9,3636
489	61	-0,94	0,8836	519	63	1,06	1,1236
490	58	-3,94	15,5236	520	62	0,06	0,0036
491	60	-1,94	3,7636	521	62	0,06	0,0036
492	61	-0,94	0,8836	522	62	0,06	0,0036
493	58	-3,94	15,5236	523	61	-0,94	0,8836
494	61	-0,94	0,8836	524	61	-0,94	0,8836
495	61	-0,94	0,8836	525	66	4,06	16,4836
496	58	-3,94	15,5236	526	66	4,06	16,4836
497	60	-1,94	3,7636	527	66	4,06	16,4836
498	59	-2,94	8,6436	528	66	4,06	16,4836
499	61	-0,94	0,8836	529	66	4,06	16,4836
500	61	-0,94	0,8836	530	67	5,06	25,6036
501	63	1,06	1,1236	531	67	5,06	25,6036
502	61	-0,94	0,8836	532	68	6,06	36,7236
503	62	0,06	0,0036	533	68	6,06	36,7236
504	65	3,06	9,3636	534	64	2,06	4,2436
505	62	0,06	0,0036	535	64	2,06	4,2436
506	63	1,06	1,1236	536	67	5,06	25,6036
507	63	1,06	1,1236	537	66	4,06	16,4836
508	63	1,06	1,1236	538	64	2,06	4,2436
509	65	3,06	9,3636	539	64	2,06	4,2436
510	63	1,06	1,1236	540	65	3,06	9,3636

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
541	65	3,06	9,3636	571	63	1,06	1,1236
542	65	3,06	9,3636	572	63	1,06	1,1236
543	65	3,06	9,3636	573	63	1,06	1,1236
544	64	2,06	4,2436	574	63	1,06	1,1236
545	64	2,06	4,2436	575	63	1,06	1,1236
546	65	3,06	9,3636	576	62	0,06	0,0036
547	65	3,06	9,3636	577	62	0,06	0,0036
548	65	3,06	9,3636	578	62	0,06	0,0036
549	66	4,06	16,4836	579	62	0,06	0,0036
550	64	2,06	4,2436	580	62	0,06	0,0036
551	63	1,06	1,1236	581	61	-0,94	0,8836
552	63	1,06	1,1236	582	62	0,06	0,0036
553	63	1,06	1,1236	583	61	-0,94	0,8836
554	65	3,06	9,3636	584	62	0,06	0,0036
555	65	3,06	9,3636	585	62	0,06	0,0036
556	65	3,06	9,3636	586	65	3,06	9,3636
557	65	3,06	9,3636	587	66	4,06	16,4836
558	64	2,06	4,2436	588	62	0,06	0,0036
559	64	2,06	4,2436	589	61	-0,94	0,8836
560	64	2,06	4,2436	590	62	0,06	0,0036
561	64	2,06	4,2436	591	62	0,06	0,0036
562	64	2,06	4,2436	592	61	-0,94	0,8836
563	66	4,06	16,4836	593	62	0,06	0,0036
564	66	4,06	16,4836	594	62	0,06	0,0036
565	67	5,06	25,6036	595	61	-0,94	0,8836
566	62	0,06	0,0036	596	61	-0,94	0,8836
567	62	0,06	0,0036	597	61	-0,94	0,8836
568	62	0,06	0,0036	598	61	-0,94	0,8836
569	62	0,06	0,0036	599	61	-0,94	0,8836
570	62	0,06	0,0036	600	60	-1,94	3,7636

Continuación apéndice 2.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barritas de Fresa			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
601	60	-1,94	3,7636	631	60	-1,94	3,7636
602	61	-0,94	0,8836	632	59	-2,94	8,6436
603	62	0,06	0,0036	633	59	-2,94	8,6436
604	62	0,06	0,0036	634	59	-2,94	8,6436
605	62	0,06	0,0036	635	59	-2,94	8,6436
606	62	0,06	0,0036	636	60	-1,94	3,7636
607	62	0,06	0,0036	637	60	-1,94	3,7636
608	64	2,06	4,2436	638	60	-1,94	3,7636
609	64	2,06	4,2436	639	61	-0,94	0,8836
610	63	1,06	1,1236	640	60	-1,94	3,7636
611	62	0,06	0,0036	641	60	-1,94	3,7636
612	62	0,06	0,0036	642	60	-1,94	3,7636
613	61	-0,94	0,8836	643	60	-1,94	3,7636
614	61	-0,94	0,8836	644	60	-1,94	3,7636
615	61	-0,94	0,8836	645	60	-1,94	3,7636
616	61	-0,94	0,8836	646	63	1,06	1,1236
617	60	-1,94	3,7636	647	63	1,06	1,1236
618	60	-1,94	3,7636	648	60	-1,94	3,7636
619	61	-0,94	0,8836	649	59	-2,94	8,6436
620	61	-0,94	0,8836	650	59	-2,94	8,6436
621	60	-1,94	3,7636				
622	61	-0,94	0,8836				
623	63	1,06	1,1236				
624	63	1,06	1,1236				
625	60	-1,94	3,7636				
626	61	-0,94	0,8836				
627	60	-1,94	3,7636				
628	60	-1,94	3,7636				
629	60	-1,94	3,7636				
630	60	-1,94	3,7636				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Tablas de datos estadísticos de Barra Multigrano Nuez

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barra Multigrano Nuez			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
1	51	3,989932886	15,91956443	31	44	-3,010067114	9,060504031
2	44	-3,010067114	9,060504031	32	45	-2,010067114	4,040369803
3	46	-1,010067114	1,020235575	33	43	-4,010067114	16,08063826
4	46	-1,010067114	1,020235575	34	43	-4,010067114	16,08063826
5	49	1,989932886	3,95983289	35	47	-0,010067114	0,000101347
6	46	-1,010067114	1,020235575	36	44	-3,010067114	9,060504031
7	46	-1,010067114	1,020235575	37	45	-2,010067114	4,040369803
8	48	0,989932886	0,979967119	38	45	-2,010067114	4,040369803
9	48	0,989932886	0,979967119	39	46	-1,010067114	1,020235575
10	47	-0,010067114	0,000101347	40	45	-2,010067114	4,040369803
11	43	-4,010067114	16,08063826	41	44	-3,010067114	9,060504031
12	48	0,989932886	0,979967119	42	46	-1,010067114	1,020235575
13	45	-2,010067114	4,040369803	43	46	-1,010067114	1,020235575
14	47	-0,010067114	0,000101347	44	45	-2,010067114	4,040369803
15	47	-0,010067114	0,000101347	45	46	-1,010067114	1,020235575
16	47	-0,010067114	0,000101347	46	45	-2,010067114	4,040369803
17	45	-2,010067114	4,040369803	47	45	-2,010067114	4,040369803
18	45	-2,010067114	4,040369803	48	45	-2,010067114	4,040369803
19	45	-2,010067114	4,040369803	49	44	-3,010067114	9,060504031
20	45	-2,010067114	4,040369803	50	44	-3,010067114	9,060504031
21	42	-5,010067114	25,10077249	51	44	-3,010067114	9,060504031
22	43	-4,010067114	16,08063826	52	45	-2,010067114	4,040369803
23	43	-4,010067114	16,08063826	53	45	-2,010067114	4,040369803
24	42	-5,010067114	25,10077249	54	45	-2,010067114	4,040369803
25	42	-5,010067114	25,10077249	55	46	-1,010067114	1,020235575
26	43	-4,010067114	16,08063826	56	47	-0,010067114	0,000101347
27	43	-4,010067114	16,08063826	57	47	-0,010067114	0,000101347
28	43	-4,010067114	16,08063826	58	46	-1,010067114	1,020235575
29	43	-4,010067114	16,08063826	59	46	-1,010067114	1,020235575
30	44	-3,010067114	9,060504031	60	46	-1,010067114	1,020235575

Continuación apéndice 3.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barra Multigrano Nuez			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
61	47	-0,010067114	0,000101347	91	47	-0,010067114	0,000101347
62	48	0,989932886	0,979967119	92	46	-1,010067114	1,020235575
63	44	-3,010067114	9,060504031	93	44	-3,010067114	9,060504031
64	45	-2,010067114	4,040369803	94	45	-2,010067114	4,040369803
65	45	-2,010067114	4,040369803	95	44	-3,010067114	9,060504031
66	45	-2,010067114	4,040369803	96	44	-3,010067114	9,060504031
67	45	-2,010067114	4,040369803	97	45	-2,010067114	4,040369803
68	45	-2,010067114	4,040369803	98	44	-3,010067114	9,060504031
69	45	-2,010067114	4,040369803	99	44	-3,010067114	9,060504031
70	45	-2,010067114	4,040369803	100	45	-2,010067114	4,040369803
71	45	-2,010067114	4,040369803	101	45	-2,010067114	4,040369803
72	45	-2,010067114	4,040369803	102	46	-1,010067114	1,020235575
73	45	-2,010067114	4,040369803	103	44	-3,010067114	9,060504031
74	45	-2,010067114	4,040369803	104	45	-2,010067114	4,040369803
75	46	-1,010067114	1,020235575	105	44	-3,010067114	9,060504031
76	45	-2,010067114	4,040369803	106	45	-2,010067114	4,040369803
77	45	-2,010067114	4,040369803	107	44	-3,010067114	9,060504031
78	46	-1,010067114	1,020235575	108	45	-2,010067114	4,040369803
79	45	-2,010067114	4,040369803	109	50	2,989932886	8,939698662
80	46	-1,010067114	1,020235575	110	48	0,989932886	0,979967119
81	46	-1,010067114	1,020235575	111	48	0,989932886	0,979967119
82	47	-0,010067114	0,000101347	112	49	1,989932886	3,95983289
83	46	-1,010067114	1,020235575	113	48	0,989932886	0,979967119
84	45	-2,010067114	4,040369803	114	49	1,989932886	3,95983289
85	46	-1,010067114	1,020235575	115	47	-0,010067114	0,000101347
86	46	-1,010067114	1,020235575	116	46	-1,010067114	1,020235575
87	47	-0,010067114	0,000101347	117	46	-1,010067114	1,020235575
88	47	-0,010067114	0,000101347	118	46	-1,010067114	1,020235575
89	47	-0,010067114	0,000101347	119	46	-1,010067114	1,020235575
90	47	-0,010067114	0,000101347	120	47	-0,010067114	0,000101347

Continuación apéndice 3.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barra Multigrano Nuez			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
121	46	-1,010067114	1,020235575	151	49	1,989932886	3,95983289
122	46	-1,010067114	1,020235575	152	48	0,989932886	0,979967119
123	46	-1,010067114	1,020235575	153	47	-0,010067114	0,000101347
124	46	-1,010067114	1,020235575	154	48	0,989932886	0,979967119
125	46	-1,010067114	1,020235575	155	48	0,989932886	0,979967119
126	46	-1,010067114	1,020235575	156	48	0,989932886	0,979967119
127	46	-1,010067114	1,020235575	157	47	-0,010067114	0,000101347
128	46	-1,010067114	1,020235575	158	49	1,989932886	3,95983289
129	46	-1,010067114	1,020235575	159	49	1,989932886	3,95983289
130	46	-1,010067114	1,020235575	160	48	0,989932886	0,979967119
131	46	-1,010067114	1,020235575	161	48	0,989932886	0,979967119
132	46	-1,010067114	1,020235575	162	48	0,989932886	0,979967119
133	49	1,989932886	3,95983289	163	49	1,989932886	3,95983289
134	49	1,989932886	3,95983289	164	48	0,989932886	0,979967119
135	48	0,989932886	0,979967119	165	47	-0,010067114	0,000101347
136	47	-0,010067114	0,000101347	166	49	1,989932886	3,95983289
137	48	0,989932886	0,979967119	167	48	0,989932886	0,979967119
138	49	1,989932886	3,95983289	168	48	0,989932886	0,979967119
139	48	0,989932886	0,979967119	169	48	0,989932886	0,979967119
140	49	1,989932886	3,95983289	170	48	0,989932886	0,979967119
141	48	0,989932886	0,979967119	171	49	1,989932886	3,95983289
142	48	0,989932886	0,979967119	172	48	0,989932886	0,979967119
143	48	0,989932886	0,979967119	173	48	0,989932886	0,979967119
144	49	1,989932886	3,95983289	174	47	-0,010067114	0,000101347
145	47	-0,010067114	0,000101347	175	48	0,989932886	0,979967119
146	49	1,989932886	3,95983289	176	48	0,989932886	0,979967119
147	48	0,989932886	0,979967119	177	48	0,989932886	0,979967119
148	49	1,989932886	3,95983289	178	48	0,989932886	0,979967119
149	49	1,989932886	3,95983289	179	47	-0,010067114	0,000101347
150	48	0,989932886	0,979967119	180	48	0,989932886	0,979967119

Continuación apéndice 3.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barra Multigrano Nuez			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
181	48	0,989932886	0,979967119	211	47	-0,010067114	0,000101347
182	48	0,989932886	0,979967119	212	48	0,989932886	0,979967119
183	48	0,989932886	0,979967119	213	47	-0,010067114	0,000101347
184	48	0,989932886	0,979967119	214	48	0,989932886	0,979967119
185	48	0,989932886	0,979967119	215	47	-0,010067114	0,000101347
186	48	0,989932886	0,979967119	216	47	-0,010067114	0,000101347
187	46	-1,010067114	1,020235575	217	47	-0,010067114	0,000101347
188	47	-0,010067114	0,000101347	218	48	0,989932886	0,979967119
189	47	-0,010067114	0,000101347	219	47	-0,010067114	0,000101347
190	47	-0,010067114	0,000101347	220	48	0,989932886	0,979967119
191	46	-1,010067114	1,020235575	221	47	-0,010067114	0,000101347
192	47	-0,010067114	0,000101347	222	47	-0,010067114	0,000101347
193	47	-0,010067114	0,000101347	223	47	-0,010067114	0,000101347
194	47	-0,010067114	0,000101347	224	48	0,989932886	0,979967119
195	48	0,989932886	0,979967119	225	47	-0,010067114	0,000101347
196	47	-0,010067114	0,000101347	226	48	0,989932886	0,979967119
197	47	-0,010067114	0,000101347	227	48	0,989932886	0,979967119
198	47	-0,010067114	0,000101347	228	48	0,989932886	0,979967119
199	48	0,989932886	0,979967119	229	47	-0,010067114	0,000101347
200	47	-0,010067114	0,000101347	230	47	-0,010067114	0,000101347
201	48	0,989932886	0,979967119	231	48	0,989932886	0,979967119
202	47	-0,010067114	0,000101347	232	48	0,989932886	0,979967119
203	47	-0,010067114	0,000101347	233	48	0,989932886	0,979967119
204	47	-0,010067114	0,000101347	234	47	-0,010067114	0,000101347
205	48	0,989932886	0,979967119	235	47	-0,010067114	0,000101347
206	47	-0,010067114	0,000101347	236	48	0,989932886	0,979967119
207	47	-0,010067114	0,000101347	237	47	-0,010067114	0,000101347
208	48	0,989932886	0,979967119	238	47	-0,010067114	0,000101347
209	47	-0,010067114	0,000101347	239	48	0,989932886	0,979967119
210	47	-0,010067114	0,000101347	240	50	2,989932886	8,939698662

Continuación apéndice 3.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Barra Multigrano Nuez			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
241	49	1,989932886	3,95983289	271	48	0,989932886	0,979967119
242	49	1,989932886	3,95983289	272	48	0,989932886	0,979967119
243	50	2,989932886	8,939698662	273	49	1,989932886	3,95983289
244	50	2,989932886	8,939698662	274	48	0,989932886	0,979967119
245	49	1,989932886	3,95983289	275	48	0,989932886	0,979967119
246	51	3,989932886	15,91956443	276	48	0,989932886	0,979967119
247	50	2,989932886	8,939698662	277	49	1,989932886	3,95983289
248	50	2,989932886	8,939698662	278	49	1,989932886	3,95983289
249	50	2,989932886	8,939698662	279	48	0,989932886	0,979967119
250	50	2,989932886	8,939698662	280	50	2,989932886	8,939698662
251	49	1,989932886	3,95983289	281	47	-0,010067114	0,000101347
252	49	1,989932886	3,95983289	282	48	0,989932886	0,979967119
253	50	2,989932886	8,939698662	283	49	1,989932886	3,95983289
254	49	1,989932886	3,95983289	284	49	1,989932886	3,95983289
255	49	1,989932886	3,95983289	285	48	0,989932886	0,979967119
256	50	2,989932886	8,939698662	286	49	1,989932886	3,95983289
257	50	2,989932886	8,939698662	287	47	-0,010067114	0,000101347
258	50	2,989932886	8,939698662	288	48	0,989932886	0,979967119
259	50	2,989932886	8,939698662	289	48	0,989932886	0,979967119
260	49	1,989932886	3,95983289	290	49	1,989932886	3,95983289
261	49	1,989932886	3,95983289	291	49	1,989932886	3,95983289
262	49	1,989932886	3,95983289	292	48	0,989932886	0,979967119
263	49	1,989932886	3,95983289	293	49	1,989932886	3,95983289
264	49	1,989932886	3,95983289	294	49	1,989932886	3,95983289
265	49	1,989932886	3,95983289	295	49	1,989932886	3,95983289
266	48	0,989932886	0,979967119	296	49	1,989932886	3,95983289
267	50	2,989932886	8,939698662	297	49	1,989932886	3,95983289
268	50	2,989932886	8,939698662	298	49	1,989932886	3,95983289
269	50	2,989932886	8,939698662				
270	50	2,989932886	8,939698662				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Tabla de datos estadísticos de Champurradas**

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
1	172	3,169708029	10,04704899	31	177	8,169708029	66,74412928
2	170	1,169708029	1,368216874	32	177	8,169708029	66,74412928
3	175	6,169708029	38,06529717	33	177	8,169708029	66,74412928
4	176	7,169708029	51,40471322	34	177	8,169708029	66,74412928
5	172	3,169708029	10,04704899	35	176	7,169708029	51,40471322
6	177	8,169708029	66,74412928	36	177	8,169708029	66,74412928
7	173	4,169708029	17,38646505	37	177	8,169708029	66,74412928
8	175	6,169708029	38,06529717	38	177	8,169708029	66,74412928
9	172	3,169708029	10,04704899	39	177	8,169708029	66,74412928
10	172	3,169708029	10,04704899	40	176	7,169708029	51,40471322
11	177	8,169708029	66,74412928	41	177	8,169708029	66,74412928
12	165	-3,830291971	14,67113658	42	176	7,169708029	51,40471322
13	165	-3,830291971	14,67113658	43	177	8,169708029	66,74412928
14	174	5,169708029	26,72588111	44	176	7,169708029	51,40471322
15	165	-3,830291971	14,67113658	45	176	7,169708029	51,40471322
16	169	0,169708029	0,028800815	46	177	8,169708029	66,74412928
17	170	1,169708029	1,368216874	47	175	6,169708029	38,06529717
18	174	5,169708029	26,72588111	48	176	7,169708029	51,40471322
19	170	1,169708029	1,368216874	49	174	5,169708029	26,72588111
20	174	5,169708029	26,72588111	50	176	7,169708029	51,40471322
21	170	1,169708029	1,368216874	51	175	6,169708029	38,06529717
22	177	8,169708029	66,74412928	52	176	7,169708029	51,40471322
23	170	1,169708029	1,368216874	53	190	21,16970803	448,156538
24	174	5,169708029	26,72588111	54	191	22,16970803	491,4959541
25	174	5,169708029	26,72588111	55	191	22,16970803	491,4959541
26	166	-2,830291971	8,01055264	56	188	19,16970803	367,4777059
27	174	5,169708029	26,72588111	57	186	17,16970803	294,7988738
28	174	5,169708029	26,72588111	58	162	-6,830291971	46,65288841
29	171	2,169708029	4,707632932	59	159	-9,830291971	96,63464023
30	174	5,169708029	26,72588111	60	162	-6,830291971	46,65288841

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
61	158	-10,83029197	117,2952242	91	173	4,169708029	17,38646505
62	171	2,169708029	4,707632932	92	173	4,169708029	17,38646505
63	169	0,169708029	0,028800815	93	172	3,169708029	10,04704899
64	167	-1,830291971	3,349968698	94	172	3,169708029	10,04704899
65	167	-1,830291971	3,349968698	95	172	3,169708029	10,04704899
66	167	-1,830291971	3,349968698	96	172	3,169708029	10,04704899
67	160	-8,830291971	77,97405629	97	172	3,169708029	10,04704899
68	161	-7,830291971	61,31347235	98	174	5,169708029	26,72588111
69	159	-9,830291971	96,63464023	99	172	3,169708029	10,04704899
70	161	-7,830291971	61,31347235	100	173	4,169708029	17,38646505
71	170	1,169708029	1,368216874	101	174	5,169708029	26,72588111
72	158	-10,83029197	117,2952242	102	169	0,169708029	0,028800815
73	158	-10,83029197	117,2952242	103	168	-0,830291971	0,689384757
74	165	-3,830291971	14,67113658	104	168	-0,830291971	0,689384757
75	163	-5,830291971	33,99230446	105	170	1,169708029	1,368216874
76	165	-3,830291971	14,67113658	106	168	-0,830291971	0,689384757
77	163	-5,830291971	33,99230446	107	169	0,169708029	0,028800815
78	163	-5,830291971	33,99230446	108	168	-0,830291971	0,689384757
79	165	-3,830291971	14,67113658	109	168	-0,830291971	0,689384757
80	163	-5,830291971	33,99230446	110	168	-0,830291971	0,689384757
81	159	-9,830291971	96,63464023	111	166	-2,830291971	8,01055264
82	165	-3,830291971	14,67113658	112	168	-0,830291971	0,689384757
83	159	-9,830291971	96,63464023	113	166	-2,830291971	8,01055264
84	165	-3,830291971	14,67113658	114	168	-0,830291971	0,689384757
85	159	-9,830291971	96,63464023	115	168	-0,830291971	0,689384757
86	170	1,169708029	1,368216874	116	168	-0,830291971	0,689384757
87	167	-1,830291971	3,349968698	117	170	1,169708029	1,368216874
88	174	5,169708029	26,72588111	118	171	2,169708029	4,707632932
89	173	4,169708029	17,38646505	119	168	-0,830291971	0,689384757
90	173	4,169708029	17,38646505	120	167	-1,830291971	3,349968698

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
121	168	-0,830291971	0,689384757	151	165	-3,830291971	14,67113658
122	168	-0,830291971	0,689384757	152	165	-3,830291971	14,67113658
123	168	-0,830291971	0,689384757	153	170	1,169708029	1,368216874
124	172	3,169708029	10,04704899	154	165	-3,830291971	14,67113658
125	174	5,169708029	26,72588111	155	166	-2,830291971	8,01055264
126	173	4,169708029	17,38646505	156	165	-3,830291971	14,67113658
127	174	5,169708029	26,72588111	157	170	1,169708029	1,368216874
128	173	4,169708029	17,38646505	158	169	0,169708029	0,028800815
129	173	4,169708029	17,38646505	159	169	0,169708029	0,028800815
130	174	5,169708029	26,72588111	160	170	1,169708029	1,368216874
131	172	3,169708029	10,04704899	161	169	0,169708029	0,028800815
132	174	5,169708029	26,72588111	162	169	0,169708029	0,028800815
133	173	4,169708029	17,38646505	163	168	-0,830291971	0,689384757
134	169	0,169708029	0,028800815	164	168	-0,830291971	0,689384757
135	174	5,169708029	26,72588111	165	169	0,169708029	0,028800815
136	172	3,169708029	10,04704899	166	169	0,169708029	0,028800815
137	174	5,169708029	26,72588111	167	172	3,169708029	10,04704899
138	172	3,169708029	10,04704899	168	169	0,169708029	0,028800815
139	172	3,169708029	10,04704899	169	176	7,169708029	51,40471322
140	172	3,169708029	10,04704899	170	169	0,169708029	0,028800815
141	176	7,169708029	51,40471322	171	172	3,169708029	10,04704899
142	176	7,169708029	51,40471322	172	176	7,169708029	51,40471322
143	176	7,169708029	51,40471322	173	172	3,169708029	10,04704899
144	164	-4,830291971	23,33172052	174	177	8,169708029	66,74412928
145	163	-5,830291971	33,99230446	175	169	0,169708029	0,028800815
146	164	-4,830291971	23,33172052	176	172	3,169708029	10,04704899
147	164	-4,830291971	23,33172052	177	176	7,169708029	51,40471322
148	170	1,169708029	1,368216874	178	176	7,169708029	51,40471322
149	170	1,169708029	1,368216874	179	178	9,169708029	84,08354534
150	167	-1,830291971	3,349968698	180	175	6,169708029	38,06529717

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
181	177	8,169708029	66,74412928	211	160	-8,830291971	77,97405629
182	175	6,169708029	38,06529717	212	167	-1,830291971	3,349968698
183	175	6,169708029	38,06529717	213	166	-2,830291971	8,01055264
184	178	9,169708029	84,08354534	214	174	5,169708029	26,72588111
185	175	6,169708029	38,06529717	215	167	-1,830291971	3,349968698
186	175	6,169708029	38,06529717	216	172	3,169708029	10,04704899
187	178	9,169708029	84,08354534	217	167	-1,830291971	3,349968698
188	177	8,169708029	66,74412928	218	162	-6,830291971	46,65288841
189	180	11,16970803	124,7623775	219	169	0,169708029	0,028800815
190	180	11,16970803	124,7623775	220	164	-4,830291971	23,33172052
191	174	5,169708029	26,72588111	221	162	-6,830291971	46,65288841
192	174	5,169708029	26,72588111	222	158	-10,83029197	117,2952242
193	180	11,16970803	124,7623775	223	158	-10,83029197	117,2952242
194	174	5,169708029	26,72588111	224	163	-5,830291971	33,99230446
195	168	-0,830291971	0,689384757	225	163	-5,830291971	33,99230446
196	168	-0,830291971	0,689384757	226	158	-10,83029197	117,2952242
197	167	-1,830291971	3,349968698	227	158	-10,83029197	117,2952242
198	167	-1,830291971	3,349968698	228	163	-5,830291971	33,99230446
199	168	-0,830291971	0,689384757	229	163	-5,830291971	33,99230446
200	168	-0,830291971	0,689384757	230	158	-10,83029197	117,2952242
201	159	-9,830291971	96,63464023	231	164	-4,830291971	23,33172052
202	160	-8,830291971	77,97405629	232	164	-4,830291971	23,33172052
203	164	-4,830291971	23,33172052	233	163	-5,830291971	33,99230446
204	169	0,169708029	0,028800815	234	168	-0,830291971	0,689384757
205	160	-8,830291971	77,97405629	235	168	-0,830291971	0,689384757
206	164	-4,830291971	23,33172052	236	158	-10,83029197	117,2952242
207	164	-4,830291971	23,33172052	237	177	8,169708029	66,74412928
208	161	-7,830291971	61,31347235	238	163	-5,830291971	33,99230446
209	169	0,169708029	0,028800815	239	163	-5,830291971	33,99230446
210	169	0,169708029	0,028800815	240	166	-2,830291971	8,01055264

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
241	164	-4,830291971	23,33172052	271	170	1,169708029	1,368216874
242	163	-5,830291971	33,99230446	272	170	1,169708029	1,368216874
243	167	-1,830291971	3,349968698	273	164	-4,830291971	23,33172052
244	166	-2,830291971	8,01055264	274	167	-1,830291971	3,349968698
245	166	-2,830291971	8,01055264	275	177	8,169708029	66,74412928
246	174	5,169708029	26,72588111	276	168	-0,830291971	0,689384757
247	171	2,169708029	4,707632932	277	173	4,169708029	17,38646505
248	169	0,169708029	0,028800815	278	172	3,169708029	10,04704899
249	172	3,169708029	10,04704899	279	167	-1,830291971	3,349968698
250	166	-2,830291971	8,01055264	280	167	-1,830291971	3,349968698
251	167	-1,830291971	3,349968698	281	165	-3,830291971	14,67113658
252	166	-2,830291971	8,01055264	282	165	-3,830291971	14,67113658
253	178	9,169708029	84,08354534	283	167	-1,830291971	3,349968698
254	178	9,169708029	84,08354534	284	167	-1,830291971	3,349968698
255	178	9,169708029	84,08354534	285	166	-2,830291971	8,01055264
256	179	10,16970803	103,4229614	286	165	-3,830291971	14,67113658
257	180	11,16970803	124,7623775	287	165	-3,830291971	14,67113658
258	180	11,16970803	124,7623775	288	179	10,16970803	103,4229614
259	169	0,169708029	0,028800815	289	175	6,169708029	38,06529717
260	169	0,169708029	0,028800815	290	177	8,169708029	66,74412928
261	177	8,169708029	66,74412928	291	179	10,16970803	103,4229614
262	174	5,169708029	26,72588111	292	176	7,169708029	51,40471322
263	170	1,169708029	1,368216874	293	168	-0,830291971	0,689384757
264	164	-4,830291971	23,33172052	294	168	-0,830291971	0,689384757
265	163	-5,830291971	33,99230446	295	164	-4,830291971	23,33172052
266	163	-5,830291971	33,99230446	296	163	-5,830291971	33,99230446
267	163	-5,830291971	33,99230446	297	172	3,169708029	10,04704899
268	169	0,169708029	0,028800815	298	164	-4,830291971	23,33172052
269	170	1,169708029	1,368216874	299	168	-0,830291971	0,689384757
270	164	-4,830291971	23,33172052	300	163	-5,830291971	33,99230446

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
301	163	-5,830291971	33,99230446	331	165	-3,830291971	14,67113658
302	172	3,169708029	10,04704899	332	180	11,16970803	124,7623775
303	171	2,169708029	4,707632932	333	169	0,169708029	0,028800815
304	171	2,169708029	4,707632932	334	169	0,169708029	0,028800815
305	171	2,169708029	4,707632932	335	177	8,169708029	66,74412928
306	166	-2,830291971	8,01055264	336	165	-3,830291971	14,67113658
307	159	-9,830291971	96,63464023	337	165	-3,830291971	14,67113658
308	169	0,169708029	0,028800815	338	165	-3,830291971	14,67113658
309	165	-3,830291971	14,67113658	339	164	-4,830291971	23,33172052
310	165	-3,830291971	14,67113658	340	164	-4,830291971	23,33172052
311	165	-3,830291971	14,67113658	341	165	-3,830291971	14,67113658
312	167	-1,830291971	3,349968698	342	165	-3,830291971	14,67113658
313	166	-2,830291971	8,01055264	343	174	5,169708029	26,72588111
314	171	2,169708029	4,707632932	344	179	10,16970803	103,4229614
315	167	-1,830291971	3,349968698	345	181	12,16970803	148,1017935
316	172	3,169708029	10,04704899	346	172	3,169708029	10,04704899
317	171	2,169708029	4,707632932	347	179	10,16970803	103,4229614
318	164	-4,830291971	23,33172052	348	174	5,169708029	26,72588111
319	164	-4,830291971	23,33172052	349	174	5,169708029	26,72588111
320	171	2,169708029	4,707632932	350	173	4,169708029	17,38646505
321	167	-1,830291971	3,349968698	351	169	0,169708029	0,028800815
322	172	3,169708029	10,04704899	352	170	1,169708029	1,368216874
323	169	0,169708029	0,028800815	353	170	1,169708029	1,368216874
324	166	-2,830291971	8,01055264	354	170	1,169708029	1,368216874
325	171	2,169708029	4,707632932	355	167	-1,830291971	3,349968698
326	173	4,169708029	17,38646505	356	171	2,169708029	4,707632932
327	165	-3,830291971	14,67113658	357	171	2,169708029	4,707632932
328	174	5,169708029	26,72588111	358	167	-1,830291971	3,349968698
329	177	8,169708029	66,74412928	359	169	0,169708029	0,028800815
330	169	0,169708029	0,028800815	360	170	1,169708029	1,368216874

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
331	165	-3,830291971	14,67113658	361	170	1,169708029	1,368216874
332	180	11,16970803	124,7623775	362	168	-0,830291971	0,689384757
333	169	0,169708029	0,028800815	363	168	-0,830291971	0,689384757
334	169	0,169708029	0,028800815	364	168	-0,830291971	0,689384757
335	177	8,169708029	66,74412928	365	170	1,169708029	1,368216874
336	165	-3,830291971	14,67113658	366	169	0,169708029	0,028800815
337	165	-3,830291971	14,67113658	367	173	4,169708029	17,38646505
338	165	-3,830291971	14,67113658	368	175	6,169708029	38,06529717
339	164	-4,830291971	23,33172052	369	175	6,169708029	38,06529717
340	164	-4,830291971	23,33172052	370	170	1,169708029	1,368216874
341	165	-3,830291971	14,67113658	371	169	0,169708029	0,028800815
342	165	-3,830291971	14,67113658	372	169	0,169708029	0,028800815
343	174	5,169708029	26,72588111	373	158	-10,83029197	117,2952242
344	179	10,16970803	103,4229614	374	166	-2,830291971	8,01055264
345	181	12,16970803	148,1017935	375	162	-6,830291971	46,65288841
346	172	3,169708029	10,04704899	376	160	-8,830291971	77,97405629
347	179	10,16970803	103,4229614	377	158	-10,83029197	117,2952242
348	174	5,169708029	26,72588111	378	164	-4,830291971	23,33172052
349	174	5,169708029	26,72588111	379	166	-2,830291971	8,01055264
350	173	4,169708029	17,38646505	380	163	-5,830291971	33,99230446
351	169	0,169708029	0,028800815	381	158	-10,83029197	117,2952242
352	170	1,169708029	1,368216874	382	160	-8,830291971	77,97405629
353	170	1,169708029	1,368216874	383	163	-5,830291971	33,99230446
354	170	1,169708029	1,368216874	384	165	-3,830291971	14,67113658
355	167	-1,830291971	3,349968698	385	172	3,169708029	10,04704899
356	171	2,169708029	4,707632932	386	172	3,169708029	10,04704899
357	171	2,169708029	4,707632932	387	165	-3,830291971	14,67113658
358	167	-1,830291971	3,349968698	388	172	3,169708029	10,04704899
359	169	0,169708029	0,028800815	389	172	3,169708029	10,04704899
360	170	1,169708029	1,368216874	390	165	-3,830291971	14,67113658

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
391	165	-3,830291971	14,67113658	421	165	-3,830291971	14,67113658
392	173	4,169708029	17,38646505	422	164	-4,830291971	23,33172052
393	172	3,169708029	10,04704899	423	164	-4,830291971	23,33172052
394	165	-3,830291971	14,67113658	424	164	-4,830291971	23,33172052
395	160	-8,830291971	77,97405629	425	165	-3,830291971	14,67113658
396	158	-10,83029197	117,2952242	426	165	-3,830291971	14,67113658
397	165	-3,830291971	14,67113658	427	165	-3,830291971	14,67113658
398	165	-3,830291971	14,67113658	428	165	-3,830291971	14,67113658
399	165	-3,830291971	14,67113658	429	172	3,169708029	10,04704899
400	166	-2,830291971	8,01055264	430	164	-4,830291971	23,33172052
401	168	-0,830291971	0,689384757	431	165	-3,830291971	14,67113658
402	165	-3,830291971	14,67113658	432	164	-4,830291971	23,33172052
403	164	-4,830291971	23,33172052	433	165	-3,830291971	14,67113658
404	164	-4,830291971	23,33172052	434	164	-4,830291971	23,33172052
405	166	-2,830291971	8,01055264	435	165	-3,830291971	14,67113658
406	165	-3,830291971	14,67113658	436	165	-3,830291971	14,67113658
407	164	-4,830291971	23,33172052	437	161	-7,830291971	61,31347235
408	164	-4,830291971	23,33172052	438	166	-2,830291971	8,01055264
409	163	-5,830291971	33,99230446	439	168	-0,830291971	0,689384757
410	164	-4,830291971	23,33172052	440	165	-3,830291971	14,67113658
411	164	-4,830291971	23,33172052	441	162	-6,830291971	46,65288841
412	165	-3,830291971	14,67113658	442	167	-1,830291971	3,349968698
413	164	-4,830291971	23,33172052	443	165	-3,830291971	14,67113658
414	165	-3,830291971	14,67113658	444	161	-7,830291971	61,31347235
415	164	-4,830291971	23,33172052	445	168	-0,830291971	0,689384757
416	163	-5,830291971	33,99230446	446	166	-2,830291971	8,01055264
417	163	-5,830291971	33,99230446	447	169	0,169708029	0,028800815
418	164	-4,830291971	23,33172052	448	161	-7,830291971	61,31347235
419	169	0,169708029	0,028800815	449	169	0,169708029	0,028800815
420	164	-4,830291971	23,33172052	450	165	-3,830291971	14,67113658

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
451	165	-3,830291971	14,67113658	481	172	3,169708029	10,04704899
452	168	-0,830291971	0,689384757	482	175	6,169708029	38,06529717
453	166	-2,830291971	8,01055264	483	172	3,169708029	10,04704899
454	165	-3,830291971	14,67113658	484	172	3,169708029	10,04704899
455	169	0,169708029	0,028800815	485	170	1,169708029	1,368216874
456	166	-2,830291971	8,01055264	486	173	4,169708029	17,38646505
457	165	-3,830291971	14,67113658	487	168	-0,830291971	0,689384757
458	168	-0,830291971	0,689384757	488	170	1,169708029	1,368216874
459	166	-2,830291971	8,01055264	489	169	0,169708029	0,028800815
460	166	-2,830291971	8,01055264	490	170	1,169708029	1,368216874
461	165	-3,830291971	14,67113658	491	169	0,169708029	0,028800815
462	166	-2,830291971	8,01055264	492	173	4,169708029	17,38646505
463	165	-3,830291971	14,67113658	493	169	0,169708029	0,028800815
464	164	-4,830291971	23,33172052	494	162	-6,830291971	46,65288841
465	161	-7,830291971	61,31347235	495	167	-1,830291971	3,349968698
466	162	-6,830291971	46,65288841	496	165	-3,830291971	14,67113658
467	161	-7,830291971	61,31347235	497	164	-4,830291971	23,33172052
468	161	-7,830291971	61,31347235	498	165	-3,830291971	14,67113658
469	161	-7,830291971	61,31347235	499	164	-4,830291971	23,33172052
470	160	-8,830291971	77,97405629	500	162	-6,830291971	46,65288841
471	161	-7,830291971	61,31347235	501	167	-1,830291971	3,349968698
472	164	-4,830291971	23,33172052	502	165	-3,830291971	14,67113658
473	161	-7,830291971	61,31347235	503	162	-6,830291971	46,65288841
474	162	-6,830291971	46,65288841	504	165	-3,830291971	14,67113658
475	174	5,169708029	26,72588111	505	167	-1,830291971	3,349968698
476	170	1,169708029	1,368216874	506	174	5,169708029	26,72588111
477	172	3,169708029	10,04704899	507	170	1,169708029	1,368216874
478	172	3,169708029	10,04704899	508	171	2,169708029	4,707632932
479	172	3,169708029	10,04704899	509	174	5,169708029	26,72588111
480	172	3,169708029	10,04704899	510	167	-1,830291971	3,349968698

Continuación apéndice 4.

TABLA DE DATOS PARA CÁLCULOS ESTADÍSTICOS							
PRODUCTO				Champurradas			
LÍNEA				Galletas			
No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²	No.	X	(X- \bar{X})	(X- \bar{X}) ²
511	170	1,169708029	1,368216874	541	164	-4,830291971	23,33172052
512	174	5,169708029	26,72588111	542	165	-3,830291971	14,67113658
513	172	3,169708029	10,04704899	543	165	-3,830291971	14,67113658
514	167	-1,830291971	3,349968698	544	174	5,169708029	26,72588111
515	172	3,169708029	10,04704899	545	179	10,16970803	103,4229614
516	167	-1,830291971	3,349968698	546	181	12,16970803	148,1017935
517	172	3,169708029	10,04704899	547	172	3,169708029	10,04704899
518	171	2,169708029	4,707632932	548	179	10,16970803	103,4229614
519	164	-4,830291971	23,33172052				
520	164	-4,830291971	23,33172052				
521	171	2,169708029	4,707632932				
522	167	-1,830291971	3,349968698				
523	172	3,169708029	10,04704899				
524	169	0,169708029	0,028800815				
525	166	-2,830291971	8,01055264				
526	171	2,169708029	4,707632932				
527	173	4,169708029	17,38646505				
528	165	-3,830291971	14,67113658				
529	174	5,169708029	26,72588111				
530	177	8,169708029	66,74412928				
531	169	0,169708029	0,028800815				
532	165	-3,830291971	14,67113658				
533	180	11,16970803	124,7623775				
534	169	0,169708029	0,028800815				
535	169	0,169708029	0,028800815				
536	177	8,169708029	66,74412928				
537	165	-3,830291971	14,67113658				
538	165	-3,830291971	14,67113658				
539	165	-3,830291971	14,67113658				
540	164	-4,830291971	23,33172052				

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Capacitación de calibración de balanzas.



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **RTCA 01.01.11:06 Cantidad de productos en preempacados** pág. **5 y 6**

Cuando las muestras de preempacados son:

- a) Tomadas de la línea de producción: el tamaño del lote de inspección debe ser igual a la producción máxima por hora de la línea de producción sin ninguna restricción como al tamaño del lote de inspección;
- b) Muestras tomadas en las bodegas del empacador:
 - La producción de la línea de producción exceda a 10 000 preempacados por hora: el tamaño del lote de inspección debe ser igual a la producción máxima por hora de la línea de producción sin ninguna restricción como el tamaño del lote de inspección; o
 - La producción de la línea de producción es 10 000 o menos por hora: el tamaño del lote de inspección no debe exceder a 10 000 preempacados.
- c) Si las muestras son tomadas en otros puntos de distribución, el tamaño del lote será la totalidad del producto existente.

2.1.1. Características del lote de inspección y del muestreo. Vea Tabla 1.

2.1.2. Deficiencias tolerables. Para todos los preempacados, las deficiencias tolerables (T) se especifican en la Tabla 2 (vea también 2.12) para productos de contenido constante y en Tabla 1 del Anexo F para productos de contenido variable. Ningún preempacado debe tener un error negativo mayor que dos veces la deficiencia tolerable (T_2) especificada en los párrafos previos (vea 2.12 y 3.2 con respecto a las disposiciones de un lote de inspección).

3. PESOS Y MEDIDAS

3.1. Llenado de los recipientes

3.2. **Llenado mínimo.** El producto deberá ocupar, como mínimo **el 90 % en fracción de masa o volumen del envase.**

Continuación anexo 1.

Tabla 1 Planes de muestreo para preempacados

Tamaño del lote de inspección	Tamaño de muestra	Factor de corrección de la muestra $\frac{t_{(1-\alpha)}}{\sqrt{n}}$	Número de preempacados en la muestra permitidos que exceden la deficiencia tolerable en 4.2.3 (vea 2.12.1)
Hasta 150	5	2,059	0
151 a 1	20	0,640	1
1 201 a 10	32	0,485	2
10 001 a	50	0,379	3
35 001 a	80	0,295	5
Más de	125	0,234	7

Fuente: RTCA 01.01.11:06