



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TITULO**

Mejora de la calidad en el proceso de producción de la línea de pan dulce en  
Panadería Schick

**AUTORES**

Br. Suleyka de los Ángeles Calderón Velásquez

Br. Marlon Joaquín Castro Pineda

Br. Marcel Guido Díaz

**TUTOR**

Mba. Ing. Oscar Danilo Fuentes Espinoza

**Managua, 31 de Enero del 2017**

## **Dedicatoria**

A Dios gracias por su amor incondicional, por ser mi torre fuerte, mi sustento del día a día para poder cumplir mis metas y hasta aquí haberme ayudado, a mis padres Ricardo Calderón y Estebana Velásquez, por ser mi apoyo y alentarme en medio de esta carrera a seguir adelante, a mi hija Andrea Abigail Gómez Calderón y esposo Carlos Gómez, por ser mi motor y mi motivación para seguir cumpliendo mis metas.

### **Suleyka de los A. Calderón Velásquez.**

Agradezco profundamente a Dios por darme sabiduría, paciencia y perseverancia para cumplir esta meta muy importante en mi vida, a mis padres Marlon Castro Busto y Bertha Pineda Taleno quienes me dieron fuerza constante durante los estudios de la carrera, a mi tía Marbel Pineda Taleno por su apoyo incondicional.

### **Marlon Joaquín Castro Pineda**

Agradezco primeramente a Dios por darme cognición, persistencia y especialmente la oportunidad de culminar mis estudios universitarios, a mis padres Marcelino Guido Cruz y María Auxiliadora Díaz Castillo por haber sido siempre los pilares que sostienen mi vida, por ser abnegados tanto en el apoyo económico como en el apoyo psicológico, a mis hermanos y amigos por ser buen apoyo también, especialmente a mis compañeros con quienes recorrí este largo camino de culminación universitaria.

### **Marcel Guido Díaz**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

En Nicaragua, la pequeña y mediana empresa (PYME) juegan un papel muy importante para el desarrollo de la economía y social del país por su contribución al Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, según los datos oficiales, la mayoría de establecimientos de panificación no cuenta con infraestructura, ni con equipos ni con utensilios adecuados para la actividad. Esta situación tiene efectos directos en la calidad, en la productividad y en la inocuidad de los productos, y convierte la panificación en una actividad que no es competitiva internacionalmente, además de transformarla en un factor de riesgo para la salud pública.

El presente estudio monográfico tuvo como objetivo evaluar la calidad en el proceso de producción en la línea de pan dulce en Panadería Schick, haciendo uso de las herramientas de calidad y así mismo se empleó el método PHVA conocido como Ciclo de Deming para la mejora continua logrando un proceso capaz de garantizar un producto de excelente calidad, inocuidad y satisfacción al cliente.

En la primera etapa, se utilizó la herramienta checklist de las NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense) las cuales son: Norma Técnica de Almacenamiento de Alimentos, Manipulación de Alimentos y Panificación. Con estas normativas se verificó y validó si el proceso de elaboración del pan dulce en panadería Schick cumple con estas medidas.

En la segunda etapa, se hizo un análisis estadístico de proceso donde se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple para realizar un control estadístico de procesos por variables de los productos polvorón, galleta morena, torta de naranja y queque utilizando algunas de las herramientas de control de la calidad como histogramas, gráficos de caja, cartas de control  $\bar{X}$ -R, y la carta de individuales (I-MR). Con los resultados del análisis estadístico se procedió a realizar las debidas recomendaciones y conclusiones a la panadería SCHICK.

## Índice

Introducción.....	1
Objetivos .....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos .....	2
Justificación.....	3
Marco Teórico.....	4
Conceptos básicos.....	4
Herramientas de la calidad .....	4
Factores que afectan la calidad y productividad en pequeñas panaderías.....	11
Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON). .....	14
Diseño metodológico .....	15
Tipo de investigación .....	15
Alcance de la Investigación.....	15
Diseño de investigación .....	16
Población y Muestra .....	16
Etapa I .....	17
Análisis de las NTON .....	17
Etapa II .....	17
Análisis estadístico del proceso .....	17
Selección de la muestra .....	17
GALLETA MORENA .....	20
Capítulo 1 .....	26
Análisis de las NTON en las instalaciones .....	26
Primera etapa.....	27
Análisis de las NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense) .....	27
NTON 03 026 -10 Manipulación de alimentos.....	28
NTON 03 039-10 Panificación .....	32

NTON 03 041-03 Norma Técnica de Almacenamiento de Alimentos.....	34
Planteamiento de mejora .....	38
Lluvia de ideas.....	39
Diagrama de Ishikawa de déficit de las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses.....	40
Recomendaciones de acuerdo a las NTON para el capítulo .....	41
Recomendaciones para la mejora en la higiene. ....	41
Recomendaciones para la infraestructura.....	42
Recomendaciones para el Control de plaga .....	44
Capítulo II .....	45
Control Estadístico del Proceso .....	45
Cursograma analítico para cada proceso.....	46
Cursograma analítico del proceso del polvorón .....	47
CURSOGRAMA ANALÍTICO .....	47
Diagrama analítico de proceso de la Galleta morena.....	48
CURSOGRAMA ANALÍTICO .....	48
Diagrama analítico del proceso para la Torta de naranja.....	49
CURSOGRAMA ANALÍTICO .....	49
Diagrama analítico de proceso para el Queque.....	50
CURSOGRAMA ANALÍTICO .....	50
Análisis y gráficas del polvorón.....	51
Carta $\bar{X}$ -R del Polvorón .....	54
Interpretación de la carta $\bar{X}$ -R del polvorón.....	55
Histograma de Polvorón .....	56
Interpretación del histograma del polvorón.....	58
Gráfico de caja de Polvorón.....	58
Interpretación de la gráfica de caja del polvorón.....	59
Planteamiento de mejora en el proceso de producción del polvorón. ....	60

Análisis y gráficas de la galleta morena .....	61
Carta $\bar{X}$ -R de Galleta Morena .....	64
Interpretación de la carta $\bar{X}$ -R de la galleta morena.....	65
Histograma de Galleta Morena.....	66
Interpretación del histograma de la galleta morena.....	68
Gráfico de caja de Galleta Morena .....	69
Datos atípicos extremos.....	70
Interpretación de la gráfica de caja de la galleta morena.....	70
Análisis gráficas de la torta de naranja .....	71
Carta $\bar{X}$ -R de Torta de Naranja.....	73
Interpretación de la carta $\bar{X}$ -R de la torta de naranja. ....	74
Histograma de Torta de Naranja.....	75
Interpretación del histograma de la torta de naranja. ....	77
Gráfico de caja de Torta de Naranja .....	77
Interpretación de la gráfica de caja de la torta de naranja.....	79
Análisis y gráficas del queque .....	79
Carta I-MR de Queque .....	81
Interpretación de la Carta I-MR de Queque.....	82
Histograma de Queque .....	82
Interpretación del histograma de queque.....	84
Gráfico de caja de Queque.....	85
Interpretación de la gráfica de queque .....	86
Capítulo III .....	87
Recomendaciones para cada proceso .....	87
Planteamiento de mejora en el proceso de producción del polvorón y galleta morena .....	88
Lluvia de Ideas.....	89

Diagrama de Ishikawa para el polvorón y galleta morena .....	90
Recomendaciones para el polvorón y galleta morena .....	91
Planteamiento de mejora en el proceso de producción de la torta de naranja.....	92
Lluvia de Ideas.....	92
Diagrama de Ishikawa para la torta de naranja .....	93
Recomendaciones para la torta de Naranja .....	94
Recomendaciones para el queque.....	95
Conclusiones .....	96
Bibliografía .....	97
Anexos.....	98

## **Introducción**

La Panadería SCHICK surge como una iniciativa de Negocio del Matrimonio compuesto por don Jorge Medina y doña Norma Martínez. Inicia Operaciones en el año de 1991 y se encuentra localizada en Managua Nicaragua, de los semáforos de la entrada de las Colinas 1 cuadra al lado dos cuadras arriba. En la actualidad cuenta con 53 colaboradores distribuidos en las diferentes áreas de la Empresa.

La Panadería tiene cuatro líneas de producción que consisten en: pan dulce, pan simple, repostería fina y postres. En la actualidad cuenta con dos plantas de producción y cuatro salas de ventas localizadas en Reparto Schick, Centro Comercial Managua y Mercado Roberto Huembes.

Durante los últimos seis meses la empresa ha enfrentado algunos inconvenientes en cuanto al control de la variable peso, el propósito del trabajo monográfico fue diseñar un plan de mejora de la calidad en el proceso de producción de la línea dulce en panadería Schick, que consistió en controlar los procesos con la finalidad de mantenerlos estables dentro de los parámetros permitidos haciendo uso de la filosofía de la mejora continua. El estudio se realizó en cuatro productos en particular: polvorón, galleta morena, torta de naranja y queque.

Con el trabajo se revisó, verificó y validó si el proceso de producción de pan dulce cumplió con las NTON (Normas Técnica Obligatorias Nicaragüenses). Por otro lado se realizó un diagnóstico de la situación actual para determinar los factores que afectan la variabilidad de la producción, haciendo uso de las herramientas básicas de la calidad, tales como: gráficas de control, histograma, gráfico de caja, lluvia de ideas y diagrama de Ishikawa (causa-efecto).

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Realizar un estudio para la mejora de la calidad en el proceso de producción de la línea de pan dulce en Panadería Schick.

### **Objetivos específicos**

- Verificar si el proceso de elaboración del pan dulce en la panadería Schick cumple con las NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses).
- Analizar las causas asignables que provocan la variabilidad en los productos de la línea de pan dulce seleccionados.
- Proponer acciones para la mejora en el proceso de producción de la línea de pan dulce.

## **Justificación**

El plan de mejora de la calidad en el proceso de producción de la línea dulce en panadería Schick, se realizó como un referente que permitió controlar la gestión del proceso de producción, con el propósito de mantenerlo estable.

El plan de mejora de la calidad se desarrolló en tres etapas generales. En la primera etapa se realizó un diagnóstico del cumplimiento de las NTON relacionadas con Manipulación de alimentos, Panificación y Técnicas de Almacenamiento de Alimentos. A partir de este diagnóstico la empresa cuenta con información basada en hecho para la toma de decisiones que permitan mejorar el cumplimiento de la legislación nacional pertinente. El cumplimiento de la legislación será importante para la empresa porque permitirá demostrar el compromiso que tiene la misma con sus trabajadores, clientes y sociedad en general.

En una segunda etapa se realizó un diagnóstico de la situación actual de la calidad de los productos en la línea de pan dulce. En esta etapa se recolectó y analizó la información del proceso que permita determinar cuáles son las causas que generan la variabilidad en las características de calidad seleccionadas por el equipo de trabajo.

En la tercera etapa se priorizaron las oportunidades de mejora. Se espera que con la implementación de estas mejoras el proceso de producción se estabilice y se logren índices de capacidad aceptables para la empresa.

## **Marco Teórico**

El control estadístico de la Calidad es un método Efectivo, para monitorear el proceso que se ejecutan, tanto en las instalaciones de una Empresa Manufacturera como en el desempeño de un Servicio, ya que con las exigencias de mejora a la que se ven expuestas las organizaciones, se han visto en una alta competitividad, se ha hecho más evidente la necesidad de ampliar la proporcionado por una empresa de esta índole.

### **Conceptos básicos**

La calidad es el nivel de servicio o producto que el cliente percibe de acuerdo a como se cumple o rebasa sus expectativas. Las expectativas son basadas en el precio de venta y al uso que se le pretende dar. (Besterfield D. H., 2009, pág. 2).

El control de calidad, es aquello que da ayuda o respaldo a las demás áreas para la adjudicación de responsabilidades del control de la calidad. Es un procedimiento que ayuda al alcance de la meta industrial de calidad, del mismo modo que de los procedimientos para el alcance de la producción y objetivos de costos. (Feigenbaum, 1992, pág. 39).

### **Herramientas de la calidad**

Existen múltiples herramientas de calidad, entre las cuales se pueden mencionar:

#### **Hoja de control o Checklist**

También llamada hoja recogida de datos, son formas estructuradas que proporcionan la recopilación de datos, anteriormente diseñadas de acuerdo a las necesidades y características de los datos que se requieren para la medición y/o evaluación de uno o varios procesos (Villalobos, 2014).

## **Histograma**

Es una de las herramientas básicas de la calidad, que representa gráficamente y en forma rectangular la distribución de la frecuencia. Muestra la capacidad del proceso, y si así se desea, la relación con las especificaciones y lo nominal. Sugiere incluso la forma de la población, y revela si hay diferencia en los datos (Escalante Vásquez, 2011, pág. 89).

## **Análisis de Histograma**

El histograma es una gráfica de barra que muestra la repartición de un grupo de datos. Su objetivo es visualizar la dispersión, el centrado y la forma de un grupo de datos. Puede brindar información acerca de las especificaciones, la forma de la distribución de frecuencia para la población, y sobre el problema que se determina de la calidad (Escalante Vásquez, 2011, pág. 134).

## **Diagrama de Caja**

Es otra herramienta usada para describir el comportamiento de los datos y es de suma importancia para la comparación de procesos, tratamientos, y en general, para hacer análisis por estratos como lotes, proveedores, turnos, etc. Su representación gráfica de la distribución del conjunto de datos se basa en los cuartiles (Gutiérrez Pulido, 2013, pág. 31).

## **Diagrama de Ishikawa**

Llamado también diagrama de Causa y Efecto (C&E) y/o diagrama de espina de pescado, es un método gráfico que representa la relación entre un problema o efecto con las causas o factores que posiblemente lo generan. Su importancia radica en que obliga a la búsqueda de las diferentes causas que afectan bajo análisis el problema, y así, evitarse el error de buscar de modo directo las soluciones sin cuestionar cuales son las verdaderas causas (Gutiérrez Pulido, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009, pág. 152).

## Lluvia de Ideas

Las sesiones de lluvia o tormenta de ideas son una forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, ya que permite la reflexión y el diálogo con respecto a un problema y en términos de igualdad (Gutiérrez Pulido, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009, pág. 159).

## Flujograma

SÍMBOLO	CONCEPTO	DEFINICIÓN
	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, modifica, etc.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Inspección	Verifica la calidad y/o cantidad. En general no agrega valor.
	Demora	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Combinado	Indica actividades simultanea(inspección y operación)

## **Carta de Control por Variables**

Son claves para mejorar los procesos, a través de tres actividades básicas:

- Estabilizar los procesos (lograr control estadístico) mediante la identificación y eliminación de causas especiales.
- Mejorar el proceso mismo, reduciendo la variación debida a causas comunes.
- Monitorear el proceso para asegurar que las mejoras se mantienen y para detectar oportunidades adicionales de mejora.

Los Datos Variables son aquéllos que se miden con base en una escala continua, como longitud, peso, tiempo, distancia, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, humedad, etc. Las gráficas que se utilizan con mayor frecuencia para los datos de variable son la gráfica X y la gráfica R (gráfica de rangos). La primera se usa para el seguimiento del centrado del proceso, la otra se utiliza para el seguimiento de la variación en el proceso. (Gutiérrez Pulido, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009, pág. 718)

El rango se emplea como una medida de la variación simplemente por conveniencia, sobre todo cuando los trabajadores en el área del trabajo realizan a mano los cálculos de la gráfica de control. Para muestras grandes y cuando los datos se analizan mediante un programa de computadora, la desviación estándar es una mejor medida de la variabilidad.

Para cada Carta que se requiera utilizar, siempre poseerá Límites de Control, estas no son especificaciones, tolerancias ni deseos para el proceso, sino que son las variaciones máximas y mínimas de datos que son visualizadas en las respectiva Carta. El motivo de éstas, es establecer límites para cubrir cierto

porcentaje de la variación natural del proceso, pero se debe tener cuidado de que tal porcentaje sea el adecuado, ya que si es demasiado alto los límites serán muy amplios y será más difícil detectar los cambios en el proceso; mientras que si el porcentaje es pequeño, los límites serán demasiado estrechos y con ello se incrementará el error tipo 1. Para el cálculo de los respectivos límites se apoya de factores para calcular líneas centrales y límites de control  $3\sigma$  para graficas de X, S y R, la cual se encuentran ya establecidas.

Las cartas para variables tipo Shewhart más usuales son:

- $\bar{X}$  (de medias).
- $R$  (de rangos).
- $S$  (de desviaciones estándar).
- $X$  (de medidas individuales).

Según (Besterfield, 2009, pág. 190), que para emplear las Cartas de Control se conoce la cantidad de muestras que se tomaran para realizarlas, a continuación se detalla:

Selección de la Característica de Calidad, escoger el subgrupo Racional, que para tener una idea de la cantidad de muestreo necesario se basa en la tabla siguiente, obtenida de la Norma ANSI/ASQ Z1.9-1993:

Tamaño de Lote	Tamaño de Muestra
91 - 150	10
151 - 280	15
281 - 400	20
401 - 500	25
501 - 1200	35
1201 - 3200	50
3201 - 10000	75
10001 - 35000	100
35001 - 150000	150

### Cartas de Control $\bar{X}$ y R

Según (Besterfield, 2009) Los diagramas para variables que se aplican a procesos masivos (sentido de que producen muchos artículos, partes o componentes durante un lapso de tiempo pequeño), en donde en forma periódica se obtiene un subgrupo de productos, se miden y se calcula la media y el rango R para registrarlos en la carta correspondiente. Para el respectivo Cálculo, se emplearan las siguientes Ecuaciones:

Para Calcular los límites de control de carta  $\bar{X}$ :

$$LCS = \bar{X} + A_2\bar{R}$$

$$\text{Linea Central} = \bar{X}$$

$$LCI = \bar{X} - A_2\bar{R}$$

Para calcular los límites de control de carta **R**:

$$LCS = R + D_4R$$

$$\text{Linea Central} = R$$

$$LCI = R - D_3R$$

### **Carta de individuales**

Es un diagrama para variables de tipo continuo que se aplica a procesos lentos y/o donde hay un espacio largo de tiempo entre una medición y la siguiente. (Besterfield, 2009)

Para calcular los límites de control de la carta **I**:

$$\text{Límites Control } \bar{X} = \bar{X} \pm 3 * \left(\frac{\bar{R}}{1.128}\right)$$

Para calcular los límites de control de la carta **MR**:

$$LCS = D_4\bar{R}$$

$$\text{Linea Central} = \bar{R}$$

$$LCS = D_3\bar{R}$$

### **Ciclo de la Calidad (ciclo de PHVA)**

Es un proceso de 4 etapas para desarrollar proyectos de mejora, que consiste en planear, hacer, verificar y actuar. Para mejorar la calidad, y generalmente para resolver problemas recurrentes y crónicos, es indispensable seguir una metodología bien estructurada, para así llegar a las causas de fondo de los problemas que son realmente importantes, y no quedarse en atacar efectos y síntomas. En ese sentido la mayoría de las metodologías de solución de

problema están basadas en el ciclo de la calidad o ciclo PHVA, en el que se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan:

- ✓ Planificar: El plan se prueba en pequeña escala o sobre una base de ensayo tal como ha sido planeado.
- ✓ Hacer: se analiza si se obtuvieron los efectos esperados y su magnitud deseada.
- ✓ Verificar: y según lo anterior se actúa en consecuencia.
- ✓ Actuar: Se actúa con la generalización del plan si funcionó, y con medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o bien, se reestructura el plan si los resultados no cumplieron con las necesidades, por lo que se vuelve a iniciar el ciclo. (Gutiérrez Pulido, Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma, 2009, p. 13)

Debido a limitaciones de carácter económico en este estudio, únicamente se desarrolló la primera fase del ciclo PHVA, es decir, la de planear, la que incluyó la identificación del problema y sus metas, el análisis del estado actual de la situación, y la generación de propuestas de mejora que tendrán que ser evaluadas por la gerencia de la empresa para su posterior implementación.

### **Factores que afectan la calidad y productividad en pequeñas panaderías**

Según (Rojas, 2013), en su tesis monográfica “Evaluación de control estadístico de la calidad en el proceso de elaboración de pan de pelota”, en la panadería el principal problema que se tenía era que el 80 % de la problemática de calidad presentado en el pan de pelota provenían de la falta de medición y de un método de trabajo artesanal que no está acorde a los requerimientos actuales del mercado. Este fue solucionado mediante recomendaciones como en realizar inversiones en tecnología para obtener una balanza que permita que la masa de

pan de pelotas sea pesada para que cumplan las especificaciones del proceso establecidas para la gerencia.

Según (Morales, 2014) en su tesis titulado “Control de Calidad en las Panaderías del Municipio del El Progreso, Jutiapa, Guatemala” Determina como miden la calidad de las materias primas utilizadas en el proceso de elaboración de pan. Las empresas no cuentan con algún tipo de control y supervisión de la calidad de la materia prima, como también de la manipulación de los productos dentro del área de elaboración, necesitando lineamientos necesarios para disminuir, en la mayor medida posible, los problemas de panadería. Las condiciones de higiene bajo las que se realiza el proceso de producción del pan no son las adecuadas, se necesita tomar medidas de higiene para que todo el personal que manipula materia prima y producto terminado utilice el equipo y normas de limpieza y desinfección adecuados, para evitar la contaminación del producto y no poner en peligro la salud de los consumidores y de los colaboradores.

Según (Muñoz & Bello, 2011), en su tesis titulado “Diagnóstico de la empresa familiar Panadería y Repostería Belén en la ciudad de Matagalpa al 2011”, ubicada en una de las principales calles de la ciudad de Matagalpa, aunque su desarrollo se considera positivo, tuvo que lidiar con una serie de retos y problemáticas, como la necesidad de ampliar la capacidad de producción instalada por el incremento de la demanda, al igual que el aumento en los requerimientos de mano de obra los cuales condujeron otros tipos de problemas, los cuales son los conflictos laborales. Se hizo un análisis FODA para la identificación de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Esto fue solucionado identificando las características particulares y las problemáticas, determinando sus áreas funcionales, describiendo su entorno empresarial y de último proponiendo las alternativas en las estrategias empresariales.

Según (Vigo & Astocaza, 2013) titulado “Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta”, ubicada en la Lima, Perú, se hizo un diagnóstico, y se identificaron los siguientes problemas que fueron: inadecuada gestión de equipos y tiempos improductivos, que fueron generados por la espera de los inventarios y desbalance de la carga de trabajo. A los problemas como la mejora de la carga de trabajo, se realizó una programación efectiva del tiempo asociado a recurso y personal, aplicando los pilares del *Just In Time*. Y al problema de la distribución de equipos y áreas, se disminuyeron recorridos innecesarios obteniendo un flujo más continuo de material, para su adecuada distribución.

Según (Barquero, 2015) en su monografía titulada “Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa Frutilados mediante la filosofía de Lean Manufacturing”, hubo una cierta cantidad de problemas que fueron solucionados, los cuales son: Desorganización en bodega de materiales, que fue solucionado con Aplicación 5s y Gestión de almacenes. Sistema FIFO; Falta de seguridad e higiene en el personal, solucionado con una Implementación de un plan de vestimenta de seguridad, e higiene para el manejo de alimentos; Deformación en el bizcocho al hornear, el cual se debe a la humedad de la harina, y fue solucionado con una implementación de moldes con rejilla.

Según (Cruz & Cisneros) en su monografía “**Diagnóstico y alternativas de mejoras en la eficiencia y calidad del proceso productivo de la empresa El Caracol Invenisa**”, se concluyó que:

- ✓ Las deficiencias que presentan son de comunicación, al no dar a conocer a los operarios los procesos específicos a realizar en la planta, esto se da por la inexistencia de diagramas de procesos actualizados, lo que ocasiona problemas en la ejecución de las actividades correspondientes.

- ✓ La mayor problemática identificada en El caracol INVENISA, de acuerdo a diagnóstico, fue la inexistencia de un estudio de métodos y tiempos; y la carencia de un sistema de calidad; por lo que en este trabajo se adicionan diagramas de procesos y se establecen los tiempos estándares por operación.
- ✓ El problema identificado en el sistema de calidad de la empresa fue la ausencia de manuales de procedimientos donde se especifiquen los requerimientos y actividades a seguir, lo que ocasionan variaciones en los métodos, tiempos y alternativas de solución y a su vez en la calidad del producto. En el presente documento se propone un manual de procedimientos para utilizar en la empresa.

Existen maquinas en la planta de producción que por el mal estado en que se encuentran no pueden ser utilizadas, y por su ubicación dificultan el flujo de trabajo, por tanto, es necesario el movimiento de estas.

### **Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses (NTON).**

#### **NTON 03 041-03 Norma Técnica de Almacenamiento de Alimentos.**

Esta norma tiene por objeto establecer los requerimientos sanitarios mínimos generales y específicos que cumplirán las bodegas y/o almacenes destinados para la protección y conservación de alimentos ya sea materia prima y productos alimenticio con el fin de conservarlo en óptimas condiciones (MIFIC, 2003).

#### **NTON 03 026 -10 Manipulación de Alimentos.**

Establecer los requisitos sanitarios que deben cumplir los manipuladores y cualquier otro personal en actividades similares; en las operaciones de manipulación de alimentos, durante su obtención, recepción de materia prima,

procesamiento, envasado, almacenamiento, transportación y su comercialización (MIFIC, 2010).

### **NTON 03 039-10 Panificación.**

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones higiénico-sanitarias y de infraestructura que deben cumplir los locales dedicados al procesamiento de productos de panificación; así como las especificaciones microbiológicas y físico-químicas que deben cumplir estos productos (MIFIC, 2010).

### **Diseño metodológico**

#### **Tipo de investigación**

Se utilizó un diseño de carácter cuantitativo el cual manejó la recolección y análisis de datos para la obtención de respuestas a preguntas centradas en el tema de investigación que se establece con anterioridad, haciéndose valer de la confiabilidad de medición numérica, conteo y uso de estadísticas para establecer el comportamiento de la población en estudio (Hernández Sampieri, 2008).

Descrito lo anterior es necesario mencionar que el equipo de trabajo del proyecto monográfico se involucró con las actividades de la empresa, observando los procesos sin irrumpir, alterar o imponer un punto de vista externo, sino simplemente tratando de entender porque las actividades se realizan como se hacen.

#### **Alcance de la Investigación**

Los estudios de alcance descriptivo consisten en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan.

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis.

En este estudio se identificaron las causas que provocan la variabilidad en el proceso de producción de los productos seleccionados: polvorón, galleta morena, queque y torta de naranja.

### **Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es transeccional o transversal ya que se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito fue describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

El diseño de investigación que se utilizó es investigación-acción, el cual se caracteriza por resolver problemas cotidianos e inmediatos y mejorar prácticas concretas. Su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales. investigación-acción pretende, esencialmente, “propiciar el cambio social, transformar la realidad y que las personas tomen conciencia de su papel en ese proceso de transformación”. La investigación-acción como el estudio de una situación social con miras a mejorar la calidad de la acción dentro de ella (Hernández Sampieri, 2008).

### **Población y Muestra**

Se realizó un estudio donde el universo se dividió en dos etapas:

## **Etapa I**

### **Análisis de las NTON**

El universo de estudio estuvo constituido por el área de bodega, producción, y empaque de la panadería.

## **Etapa II**

### **Análisis estadístico del proceso**

Se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple donde se realizó un control estadístico de proceso por variables en los productos polvorón, galleta morena, torta. Haciendo uso de las graficas de control X-R. Y para el queque se hizo uso de la carta de individuales (I-MR).

### **Selección de la muestra**

A continuación se describe el tamaño de la muestra y el método de muestreo que se utilizó para cada uno de los productos:

La característica que se estudió para los 4 productos mencionados es la variable peso.

## POLVORÓN

Durante la jornada laboral se producen 19 horneadas de polvorones. En cada horneada se produce un total de 1392 unidades que luego se empaacan en bolsas de plástico que contienen 24 unidades, se distribuyen en carritos, cada carrito contiene 58 bolsas de polvorones cuyo peso nominal es de 16 onzas.

Para la recopilación de datos, se decidió tomar los datos de 25 subgrupos que corresponden a 25 horneadas, realizada durante 2 días en el período del 8 al 13 de agosto del 2016 (en días hábiles de trabajo). Las 5 muestras de cada uno de los subgrupos corresponden a los pesos en onzas de las bolsas de polvorones, seleccionadas mediante el muestreo aleatorio al azar. (Besterfield D. H., 2009)

En la tabla 1 se muestra el detalle de los días, subgrupos y variables de datos que se recopilaron.

Día	Numero de Subgrupo	Bolsas				
		1	2	3	4	5
1	1	12	6	56	35	25
	2	8	29	48	2	27
	3	55	31	11	26	38
	4	7	48	32	24	37
	5	38	42	7	29	45
2	6	8	56	28	31	5
	7	46	28	6	16	20
	8	35	1	6	4	7
3	9	18	35	14	13	6
	10	51	6	28	31	25
	11	11	7	51	38	8
	12	4	25	20	53	6
	13	13	40	49	29	15

4	14	58	49	8	32	22
	15	40	37	35	50	11
	16	52	6	56	4	18
	17	39	12	37	8	17
	18	21	55	37	49	16
	19	5	16	2	40	41
	20	9	55	41	30	1
5	21	12	53	32	51	24
	22	35	44	38	27	46
	23	38	30	5	49	7
	24	45	29	31	53	16
	25	55	7	19	51	25

Tabla 1

## **GALLETA MORENA**

Durante la jornada laboral se producen 4 horneadas de galletas morenas. En cada horneada se produce un total de 1,104 unidades que son empacadas en 46 bolsas de 24 unidades cuyo peso nominal es de 16 onzas.

Para la recopilación de los datos se decidió tomar los datos de 25 subgrupos que corresponden a 25 horneadas realizadas durante 7 días en el periodo del 8 al 20 de agosto del presente año (en días hábiles de trabajo). Las 5 muestras de cada uno de los subgrupos corresponden a los pesos en onzas de las bolsas de galletas morena seleccionada mediante el muestreo aleatorio al azar. (Besterfield D. H., 2009)

En la tabla 2 se muestra el detalle de los días subgrupos y variables de datos que se recopilaron.

Numero de Subgrupo	Bolsas				
	1	2	3	4	5
1	23	26	3	16	37
2	10	35	38	3	15
3	46	16	38	27	15
4	32	43	6	15	23
5	8	27	35	22	34
6	22	17	2	30	20
7	2	45	26	4	43
8	2	36	39	23	21
9	31	4	43	39	46
10	41	6	14	35	32
11	22	25	22	21	24
12	12	7	10	31	7
13	19	20	5	10	7

<b>14</b>	<b>37</b>	<b>36</b>	<b>24</b>	<b>9</b>	<b>5</b>
<b>15</b>	<b>38</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>39</b>	<b>41</b>
<b>16</b>	<b>43</b>	<b>2</b>	<b>41</b>	<b>9</b>	<b>20</b>
<b>17</b>	<b>36</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
<b>18</b>	<b>3</b>	<b>21</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>8</b>
<b>19</b>	<b>11</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>30</b>	<b>39</b>
<b>20</b>	<b>32</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>36</b>	<b>15</b>
<b>21</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>38</b>	<b>30</b>
<b>22</b>	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>45</b>	<b>32</b>	<b>43</b>
<b>23</b>	<b>39</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>41</b>
<b>24</b>	<b>23</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	<b>34</b>
<b>25</b>	<b>16</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>11</b>

Tabla 2

## TORTA DE NARANJA

En el caso de la torta de naranja se producen dos horneadas por día. Cada horneada se produce un total de 255 tortas de naranjas lo que equivalen a 510 tortas por día, el peso de cada torta es de 2 libras.

Para la conformación de la muestra de datos, se decidió tomar 3 subgrupos de la primera horneada del día y 2 subgrupos para la segunda horneada, lo que representa que el muestreo se realizará en 5 días del 22 al 26 de agosto de 2016 (en días hábiles de trabajo). De las 255 tortas de la primera horneada se tomaran 15 tortas y de la segunda se tomaran 10 tortas utilizando para ello el muestreo aleatorio simple representado en la tabla 3. (Besterfield D. H., 2009)

Días	Horneadas	Numero de Subgrupo	Tortas				
			1	2	3	4	5
1	Horneada 1	1	142	191	27	49	219
		2	206	194	219	179	175
		3	173	58	43	24	93
	Horneada 2	4	170	143	161	201	225
		5	192	177	32	177	62
2	Horneada 3	6	88	152	32	10	253
		7	62	55	136	36	247
		8	78	83	185	248	163
	Horneada 4	9	14	132	39	163	186
		10	21	189	38	253	73
3	Horneada 5	11	126	241	251	1	99
		12	167	152	53	201	231
		13	147	158	179	148	117
	Horneada 6	14	49	44	11	15	104
		15	100	231	182	95	249

4	Horneada 7	16	5	217	249	39	155
		17	242	24	95	135	141
		18	247	86	40	113	139
	Horneada 8	19	91	84	126	218	46
		20	144	191	188	126	172
6	Horneada 9	21	140	188	229	16	251
		22	186	233	169	80	18
		23	100	104	196	226	64
	Horneada 10	24	110	152	134	184	132
		25	34	46	241	176	105

## QUEQUE

Para el queque de media libra, se tomaron 20 subgrupos que pertenecen al número de queques producidos por el día sábado. Los sábados se producen más de 20 queques, debido a que son los días que más demanda tienen, se llevó a cabo el 27 de agosto del 2016. (Besterfield D. H., 2009)

Numero de Subgrupo	Sábado $X_1$
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20

Tabla 4

La recolección de datos es por una fuente primaria de información, el equipo de trabajo realizó las respectivas mediciones de las características de los productos a controlar. Se hizo uso de las herramientas de la calidad las que sirvieron de base para recopilar, procesar y analizar la información pertinente. Asimismo se observó directamente las áreas de estudio para una primera concepción de datos referentes al flujo de información y determinar las actividades que se desarrollan en éstas y las personas que participan en tales actividades, para así comprender los procesos, vinculaciones entre personas y los patrones de desarrollo de las actividades.

El equipo de trabajo del proyecto monográfico estuvo involucrado con las actividades de la panadería SCHICK, se observaron los procesos sin irrumpir, alterar o imponer un punto de vista externo, sino simplemente tratando de entender porque las actividades se realizan como se hacen.

# **Capítulo 1**

## **Análisis de las NTON en las instalaciones**

## **Primera etapa**

### **Análisis de las NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense)**

En Nicaragua no existe un ente que regule el cumplimiento de tales normas en las MIPYME, se reconoce de manera consciente que los establecimientos, no cuentan con las condiciones financieras adecuadas para asumir las inversiones relacionadas, pero tampoco se proponen alternativas que permiten a los panificadores resolver el problema de inocuidad, por lo tanto, la preocupación por la salud pública se limita en el establecimientos de las normas (Romero Jiron, Francisco, & Lorio, 2010).

En esta fase del trabajo monográfico se realizó un análisis para verificar si la panadería Schick cumple con estas leyes establecidas por el MIFIC. En el caso de la industria panificadora se tomaron tres normas, el cual tienen más efectos de consideración en los edificios. Maquinarias, equipos y utensilios empleados por las panaderías. Para esto se utilizó como herramienta una hoja de control o checklist, donde se realizaron una lista de preguntas relacionadas con dichas NTON:

### NTON 03 026 -10 Manipulación de alimentos

Preguntas	SI	NO
Durante la manipulación de los alimentos, ¿se evita a que estos entren en contacto directo con sustancias ajenas a los mismos, o que sufran daños físicos o de otra índole capaces de contaminarlos o deteriorarlos?	✓	
Aquellos alimentos y materias primas que por sus características propias así lo requieran, además de cumplir con lo establecido en la presente norma, ¿cumplen con ciertas medidas específicas de manipulación según sea el caso?	✓	
Todos los manipuladores de productos y cualquier otro personal en las actividades similares, ¿reciben o han recibido capacitación básica en materia de higiene de los alimentos la que sea actualizada y registrada para el desarrollo de estas funciones?	✓	
¿Cursan otras capacitaciones de acuerdo a lo programado por la empresa, establecimiento, expendio de alimento y otros, así como las establecidas por las autoridades sanitarias?	✓	
¿Se les practica a todos los empleados exámenes médicos especiales establecidos por el Ministerio de Salud antes de su ingreso a la industria alimentaria o cualquier centro de procesamiento de alimento, y posteriormente cada seis meses?		✓
<b>Exámenes médicos especiales establecidos por el Ministerio de Salud</b>		
EGH,( Examen General de Heces)		✓
Exudado Faríngeo, ( Identificación de Bacterias como Estreptococo)		✓
V.D.R.L.( Sífilis examen en sangre)		✓
Examen de Piel ( Isopado debajo de uñas)		✓
B.A.A.R (Detectar Tuberculosis).		✓
¿Los manipuladores mantienen una correcta higiene personal?		✓
<b>Correcta Higiene Personal</b>		

Buen Aseo Personal	✓	
Uñas recortadas, limpias y sin esmalte		✓
Cabello Corto, Limpio, Cubierto por gorro, redecilla y otros medios adecuados como el tapaboca.	✓	
Uso de ropa de trabajo limpia (uniforme, delantal), botas, zapatos cerrados y guantes si la actividad lo requiere.		✓
<b>Preguntas</b>		
¿Permiten a los empleados usar prendas como aretes, pulseras, anillos u otros objetos personales que constituyan riesgos de contaminación para el alimento?		✓
¿Los empleados se lavan las manos y los antebrazos, antes de iniciar las labores y cuantas veces sea necesario, así como después de utilizar el servicio sanitario?	✓	
¿El lavado de las manos y antebrazos se efectúa con agua y jabón u otra sustancia similar?	✓	
¿Se utiliza solución bactericida para la desinfección?	✓	
¿El secado de las manos se realiza por métodos higiénicos, como toallas desechables, secadores eléctricos u otros medios que garanticen la ausencia de cualquier posible contaminación?		✓
¿Permiten a los empleados utilizar durante sus labores sustancias que puedan afectar a los alimentos, transfiriéndoles olores o sabores extraños, tales como; perfumes maquillajes, cremas,.etc?		✓
¿Los medios de protección son utilizados adecuadamente por los manipuladores?		✓
¿Se mantienen en buenas condiciones de higiene para no constituir riesgos de contaminación de los alimentos?	✓	
¿El trabajador que se encuentra trabajando con materias primas alimenticias, manipula productos en otras fases de elaboración y los productos terminados, sin efectuar previamente el lavado, desinfección		✓

de las manos, antebrazos y sin requerir el cambio de vestuario?		
¿A los manipuladores de alimentos se les permite realizar la limpieza de los servicios sanitarios y/o las áreas para desechos?		✓
¿La manipulación de los alimentos se realiza en las áreas destinadas para tal efecto, según el tipo de proceso a que sean sometidos los mismos?	✓	
¿La manipulación durante el procesamiento de un alimento se hace higiénicamente, utilizando procedimientos que no lo contaminen y empleando utensilios adecuados limpios y desinfectados?	✓	
¿Si al manipularse un alimento o materia prima se apreciara su contaminación o alteración, se procede al retiro del mismo del proceso de elaboración?	✓	
¿Todas las operaciones de manipulación durante la obtención, recepción de materia prima, elaboración, procesamiento y envasado se realizan en condiciones y en un tiempo tal que se evite la posibilidad de contaminación, la pérdida de los nutrientes y el deterioro o alteración de los alimentos o proliferación de microorganismos patógenos?	✓	
¿En las áreas de elaboración, conservación y venta a los manipuladores se les permite fumar, comer, beber, masticar chicle, y/o hablar, tocar, estornudar sobre los alimentos, usos de equipos electrónicos de entretenimiento (usos de celulares, audífonos etc) así como tocarlos innecesariamente, escupir en los pisos o efectuar cualquier práctica antihigiénica, como manipular dinero, chuparse los dedos, limpiarse los dientes con las uñas, hurgarse la nariz y oídos?		✓
¿Se evita que los alimentos queden expuestos a la contaminación ambiental, mediante el empleo de tapas, paños mallas u otros medios correctamente higienizado?		✓
¿Se permite depositar algún alimento o materia prima directamente en el piso, independientemente de estar o no estar envasado?	✓	
¿La manipulación durante la carga, descarga, transportación y		✓

almacenamiento constituye un riesgo de contaminación?		
¿Se deterioran los alimentos?		✓
¿El transporte de los alimentos se realiza en equipos apropiados y condiciones sanitarias adecuadas?	✓	
¿Se toman las debidas precauciones para impedir que los visitantes contaminen los alimentos en las zonas donde se proceda a la manipulación de éstos?	✓	
¿Se incluyen en las precauciones el uso de medios protectores?		✓

### NTON 03 039-10 Panificación

Preguntas	SI	NO
¿Existe una separación entre el área de proceso y de venta?	✓	
¿Poseen pisos adecuados en el área de producción y área de distribución (superficie lisa y de fácil limpieza)?		✓
¿Poseen agua potable y/o tratada y electricidad?	✓	
¿Obtienen un programa de control escrito de insectos y roedores?		✓
¿Tienen bodega para almacenar materia prima e insumos tales como harina, azúcar, sal, levadura, etc.? (Estos deben de tener polines manejables para facilitar la limpieza).	✓	
¿Existe personal responsable para la limpieza del local así también de los materiales que usarán para llevarla a cabo?	✓	
¿Tienen lugares específicos y rotulados para identificar su debido empleo y deben ser almacenados fuera del área del proceso?	✓	
<b>Instalaciones sanitarias</b>		
¿Los baños están provisto de papel higiénico, lavamanos, jabón, papelera con tapas y toallas desechables (estos se mantendrán en buenas condiciones higiénicos, debiéndose lavar y desinfectar diariamente)?		✓
¿Tienen rotulo que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar el servicio sanitario?		✓
¿Los servicios sanitarios están separados de la zona de manipulación de alimentos?	✓	
¿Poseen utensilios de acero inoxidable preferiblemente o de un material compatible con la naturaleza del producto. No deben ser materiales extraños y de fácil limpieza?	✓	
¿Usan desinfectantes químicos aprobados para la autoridad sanitaria. Los cuales se detallan a continuación: cloro y productos a base de cloro, compuesto de yodo, amonio cuaternario, ácido	✓	

peracético o peroxiacético?		
<b>Área de elaboración</b>		
¿Existen áreas de cuarto de fermentación?	✓	
¿Las áreas están limpias y libres de material extraños?	✓	
¿Solo podrá estar en esta área el personal ligado a la producción?	✓	
¿La ropa y objetos personales se guardan fuera del área de elaboración y en un armario?	✓	
¿Hay presencia de animales domésticos en el área de proceso y su entorno?		✓

**NTON 03 041-03 Norma Técnica de Almacenamiento de Alimentos.**

<b>Requisitos Mínimos de Infraestructura</b>	SI	NO
¿La bodega y almacén deben de ser de una construcción segura, para evitar riesgo de desplome y los derivados de agentes atmosféricos?	✓	
¿Las paredes serán lisas y pintadas en tonos claros, las puertas, las ventanas y pisos destinados al almacenamiento de productos alimenticios deben ser impenetrables por el agua de lluvia y del subsuelo?	✓	
¿Los pisos deben ser de un material resistente, antideslizante, liso y sin grietas, libre de residuos de grasa o alimentos?	✓	
¿El material del cielo falso deben ser unos buenos aislantes térmicos para que no le afecte el goteo del agua condensada bajo las láminas del techo o cubierta?		✓
¿Deben contar con servicios sanitarios en buen estado y limpieza, estos deberán estar dotados de papel higiénico, jabón, secador de mano, y papelera con tapa? Deberán estar ubicados de manera que no sea fuente de contaminación para los productos.	✓	
¿El almacén de producto terminado debe contar con adecuada ventilación natural o artificial de tal manera que asegure la circulación de aire en el local?	✓	
<b>Limpieza del local</b>		
Las instalaciones de almacenamiento de productos alimenticios terminados contarán con un registro que evidencie los programas de limpieza general, al menos una vez al mes, incluyendo techos, paredes, pisos y ventanas, así como cuando la bodega este vacía e ingresen nuevos productos. Las zonas de vías de circulación de las bodegas y/o almacenes deberán permanecer	✓	

libres de obstáculos.		
Diariamente y después de cada operación de carga y descarga deberá limpiarse el área de trabajo.	✓	
Los alrededores de las bodegas deben permanecer limpios, sin maleza y deben estar libre de agua estancada. Se eliminaran con rapidez los desperdicios, las manchas, los residuos de sustancias peligrosas y además productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente.	✓	
No debe de guardarse sacos vacíos usados dentro de la bodega, ni otros productos tales como combustible, productos químicos y cajas vacías en desuso	✓	
El equipo ajeno a las actividades propias de la Bodega, debe guardarse en otras áreas separado de la bodega.	✓	
En el local en su interior permanecerán libres de aves, animales domésticos y plagas.	✓	
<b>Gestión de almacenamiento de productos alimenticios terminados</b>		
La carga, descarga y manejo de los alimentos debe hacerse con cuidado y bajo la responsabilidad del encargado de bodega.	✓	
La carga y descarga de los alimentos se realizara en cualquier momento siempre y cuando el almacén preste las condiciones necesarias.	✓	
El establecimiento de almacenamiento de productos alimenticios terminados contará con un registro de control de los productos existentes, donde se reflejara el nombre del producto, procedencia, fecha de entrada, fecha de salida, fecha de vencimiento, existencia, y destino y número de lote o cualquier otra información que se considere necesaria para el manejo de la existencia.	✓	
Cuando se detecte una contaminación e infestación de los productos almacenados, se tomaran medidas necesarias para la	✓	

eliminación de la misma, evitando la afectación del resto de los productos almacenados.		
Los alimentos de la nueva remesa deben almacenarse de manera que permitan la salida del lote anterior y rotar las existencias.	✓	
Para la destrucción e incineración de los alimentos en mal estado sanitario y/o vencido se deberán hacer las coordinaciones necesarias con las autoridades del Ministerio de Salud, a través del SILAIS-Centro de Salud que le corresponda según su ubicación geográfica.	✓	
<b>Ordenamiento del almacén</b>		
El estibado de los alimentos debe construirse sobre una marca de piso elaborado previamente. Además, se deberá señalar adecuadamente, en la forma establecida por la normativa específica sobre señalización de higiene y seguridad del trabajo, los siguientes elementos:	✓	
Las vías y salidas de evacuación		✓
Los equipos de extinción de incendios	✓	
Los equipos de primeros auxilios		✓
<b>Estibado</b>		
Los alimentos deben colocarse sobre polines de madera u otro material resistente que facilite la limpieza, con separación mínima de 15 cm. del piso. Los recipientes apilados sobre cada polín no tienen que alcanzar una altura superior a las especificadas por el fabricante.	✓	
Los polines deben estar en buen estado, sin astillas, clavos o salientes que puedan romper los sacos, empaques, cajas etc.	✓	
Las estibas deben estar separadas de las paredes y columnas a una distancia mínima de 0.5 metros y de las vigas del techo por	✓	

lo menos 1.00 metro, a fin de facilitar las operaciones de estibado, descarga y limpieza. Entre los estantes 1 metro para permitir la accesibilidad de inspección, limpieza, transporte y ventilación.		
Las estibas se organizaran agrupando los productos de un mismo tipo o clase de manera que las etiquetas o marcas que los identifiquen sean visibles fácilmente.	✓	
<b>Control de plagas</b>		
El almacén de productos alimenticios terminados debe contar con un programa de control de insectos y roedores que incluya productos utilizados, frecuencia de aplicación y dosis aplicada. Así mismo la competencia encargada de ejecutar esta actividad la cual debe estar autorizada por el Ministerio de Salud.		✓
Los productos químicos y otros productos diferentes a alimentos deben ser almacenados en áreas separadas de donde están ubicados los alimentos.	✓	
<b>Equipo y accesorios</b>		
Las balanzas y básculas deben permanecer calibradas. Cada equipo de balanzas y/o básculas debe contar con servicio de mantenimiento preventivo.	✓	

En esta etapa también se tomó en cuenta la opinión del propietario de la panadería Schick, el Sr. Jorge Medina. Se realizó una entrevista, en el cual se hicieron algunas preguntas generalizadas en base al cumplimiento de las NTON en su empresa.

En esta entrevista, don Jorge, afirmó que ellos mismos establecen sus propias medidas de seguridad e higiene ya que no cuentan con ninguna ayuda por parte del gobierno, comentó que hace 10 años el sistema local de atención integral en salud (SILAIS) los visitaba dos veces cada 6 meses para hacer las debidas inspecciones que avalan el cumplimiento de dichas normas pero al pasar de los años se escaseó la asistencia por parte de este ente. Lo que obligó a la empresa a hacer un control de su propia autonomía, que no aseguran el cumplimiento total que exigen estas leyes.

### **Planteamiento de mejora**

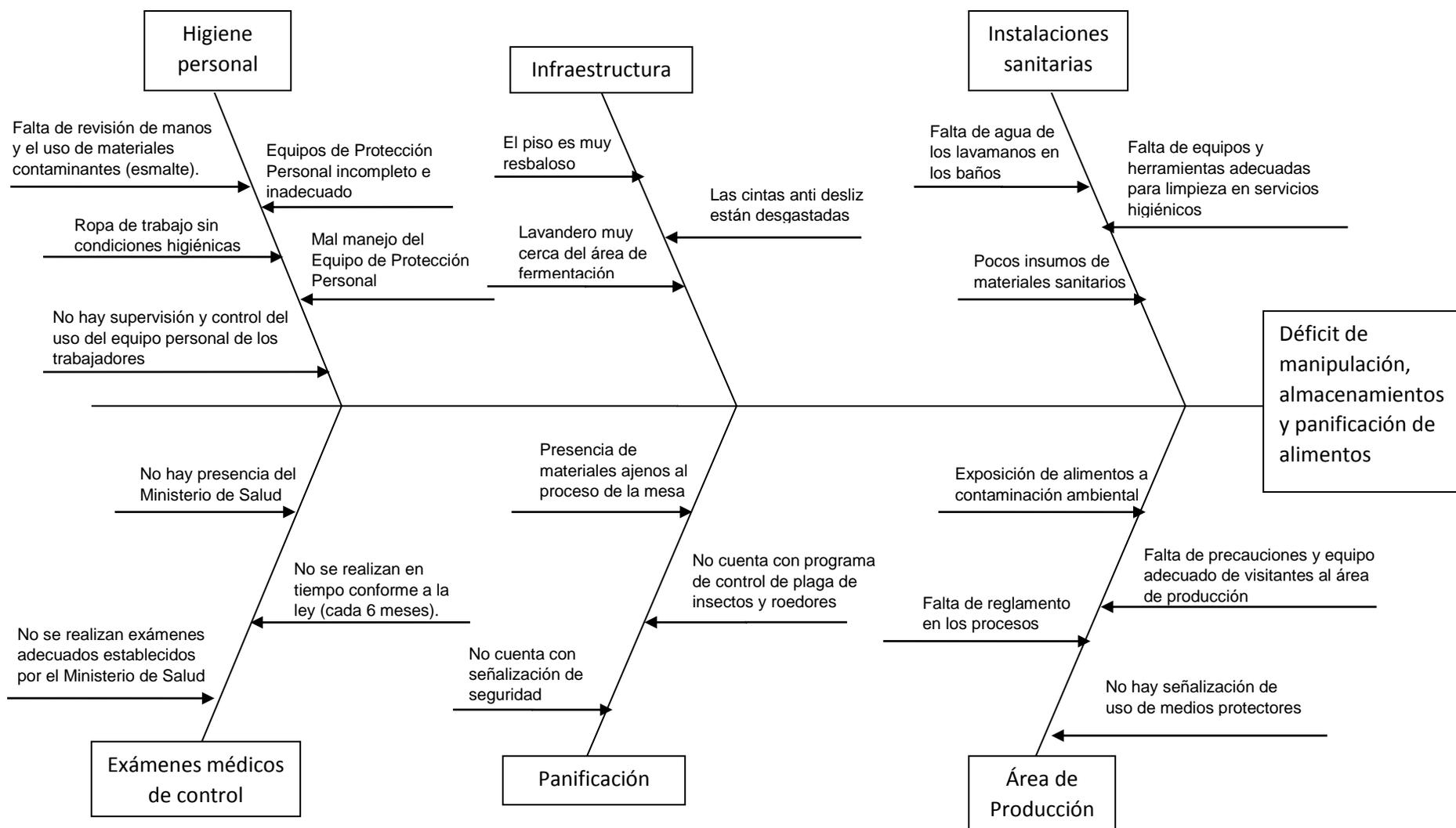
En esta etapa se utilizaron las herramientas: lluvia de ideas y el diagrama de Ishikawa, debido a que en esta etapa solo existe información de carácter cualitativo las cuales se realizaron de acuerdo a la información que se obtuvo durante la inspección en la empresa. El grupo aportó ideas para encontrar el problema y sus causas, y así proceder a las recomendaciones que fueron brindadas a la empresa. Al realizar la visita a la empresa, se detectaron diversos incumplimientos que exigen las NTON.

En este capítulo se realizó un análisis de las NTON Manipulación de alimento, Almacenamiento de alimento y Panificación donde se identificaron las causas potenciales que provocan un déficit o incumplimiento de algunos acápite reflejados en las normas. Para esto se realizó una lluvia de ideas y a continuación se hizo un diagrama de Ishikawa bajo el Método de estratificación o enumeración de causa.

## **Lluvia de ideas**

- Falta de cumplimiento de las normas de higiene
- Exposición de alimentos a contaminación ambiental
- No se realizan exámenes médicos en tiempo conforme a la ley (cada 6 meses).
- Presencia de materiales ajenos al proceso de la mesa
- Incumplimiento de higiene personal básica
- Mal manejo del EPP (Equipo de Protección Personal)
- Falta de precauciones y equipo adecuado de visitantes al área de producción
- Pocos insumos de materiales sanitarios
- No se realizan exámenes adecuados establecidos por el Ministerio de Salud
- Falta de agua de los lavamanos en los baños
- Falta de equipos y herramientas adecuadas para limpieza en servicios higiénicos
- No cuenta con programa de control de plaga de insectos y roedores
- No hay supervisión y control del uso del equipo personal de los trabajadores
- No cuenta con señalización de seguridad
- Ropa de trabajo sin condiciones higiénicas
- Falta de reglamento en los procesos de producción
- No hay supervisión en las áreas de trabajo
- No hay presencia de parte del MINSA
- Poco espacio en la mesa de trabajo
- Equipos de Protección Personal incompleto e inadecuado
- Mal manejo de la separación del producto de las bandejas
- Lavadero muy cerca del área de fermentación
- El piso es muy resbaloso
- No hay señalización de uso de medios protectores
- Las cintas anti desliz están desgastadas
- Presencia de materiales ajenos al proceso de la mesa
- Falta de revisión de manos y el uso de materiales contaminantes (esmalte)

## Diagrama de Ishikawa de déficit de las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses



En la experiencia obtenida en la aplicación del diagrama causa-efecto se realizó un análisis del cumplimiento de las normas técnicas mediante inspecciones, se pudo detectar un déficit en algunos puntos planteados en las normas. Mediante un diagrama de Ishikawa se pudo detectar las causas principales que afectan a la higiene y seguridad de la panadería Schick.

### **Recomendaciones de acuerdo a las NTON para el capítulo**

A continuación se presentan las causas y las recomendaciones realizadas de acuerdo al análisis de las NTON por el grupo monográfico:

#### **Recomendaciones para la mejora en la higiene.**

Se detectó que no se aplica supervisión de higiene a los trabajadores en el área de proceso así como empaque y despacho. También se detectó la falta de usos de equipos de protección personal, ropa de trabajo no higiénica, falta de agua en los lavados de mano y falta de insumo sanitarios.

A fin de ampliar dichos beneficios se recomienda lo siguiente:

Implementar un programa de capacitación de seguridad e higiene que incluyan a todo el personal de la empresa, para hacerles entender la importancia que tienen el cumplimiento de las normas de higiene y el uso adecuado de estas. Ya que garantiza un producto apto para el consumo humano, libre de contaminaciones microbiológicas o de sustancias extrañas, por ejemplo, se observó que no se hace revisión de las uñas a los trabajadores, esto puede provocar que los trabajadores puedan adquirir tierra u otro organismo contaminante que atente contra la salud del consumidor. Esto ocasionaría tanto un daño tanto al consumidor como a la empresa.

Se recomienda que el uso de ropa que se utiliza en la empresa en tiempo de proceso sea cambiada cada 4 horas ya que actualmente la vestimenta es

utilizada toda su jornada laboral, esto causa que el operario transpire y pueda derramar sudor sobre los productos ocasionando directamente su contaminación.

La panadería deberá poseer espacios suficientes para que las operaciones de higiene sean llevadas a cabo de una manera adecuada. El ciclo del proceso de limpieza deberá garantizar que los productos no tengan contactos con ningún material utilizado para la limpieza del local, equipos y utensilios.

Los trabajadores de la panadería deberán disponer de lavados, de uso no manual, para evitar el contacto directo con las manos y posibles contaminaciones cruzadas. Éstos dispondrán de agua potable caliente y fría mezclable en un grifo único y jabón líquido antibacteriano. Deberán instalarse lavamanos en las áreas de elaboración, preferiblemente a la entrada de las mismas. Se instalarán al lado dispensadores de toallas secamanos de un solo uso, aunque también se pueden colocar secadores de aire caliente.

### **Recomendaciones para la infraestructura**

En la parte de la infraestructura de la Panadería Schick, se han encontrado los siguientes defectos que son:

- Las cintas anti desliz están desgastadas.
- Lavadero muy cerca del área de fermentación.
- El piso es muy resbaloso.
- No posee cielo falso en el área de horneado y empaque.

Las cintas anti desliz se encuentran pegadas únicamente en los bordes de las escaleras, con el objetivo de prevenir accidentes de caídas en las instalaciones para los trabajadores. El problema que se encontró en este caso es el nivel alto de desgaste que poseen las cintas en las instalaciones, que ameritan un cambio inmediato de ellas. De acuerdo a la información encontrada acerca de los tipos de cintas, se recomienda la utilización de la cinta PTFE

(POLITETRAFLUORETILENO), que aporta características antiadherentes y antideslizantes, garantizando la seguridad de los trabajadores.

El diseño adecuado de los equipos e instalaciones es un aspecto fundamental de la seguridad higiénica de los locales de manipulación. Este aspecto es especialmente importante para aquellos en los que los alimentos están directamente en contacto.

Todos los materiales en contacto con los alimentos deben ser inertes, es decir, no deben transmitir ninguna sustancia extraña al producto que pudiera ocasionar problemas de toxicidad o alteración de la calidad organoléptica. Tampoco debe reaccionar con los productos de limpieza y desinfección ya que esto generaría una degradación del material y la consiguiente contaminación del alimento.

Se detectó que en la empresa, cerca del área de fermentación se encuentra ubicado un lavadero utilizado para el enjuague de equipos de limpieza, esto ocasiona un riesgo de contaminación, debido a que si se encuentra manipulando productos para la desinfección en el lavadero puede contraer algunos químicos con lo que se está fermentando. Se recomienda ubicar el lavadero al lado del área de los baños donde son utilizados todos los productos para la higiene del local.

El piso en la empresa es muy resbaloso, debido a que el material del piso junto con el producto químico utilizado para su limpieza crea a los trabajadores el riesgo de sufrir caídas debido a lo resbaladizo que se torna. Se recomienda que los suelos sean sellados y en buen estado de conservación, que se puedan limpiar de forma rápida y fácil, impidiendo algún resbalón y sobretodo la acumulación de suciedad como polvo o grasa así como de microorganismos y que no se presten a dar refugio a insectos ni establecimiento de roedores.

Los techos son en muchos casos ignorados desde el punto de vista higiénico por ser demasiado altos. Sin embargo, el polvo, la grasa y el vapor pueden ascender y fijarse en ellos posteriormente, pudiéndose desprender, con el consiguiente peligro de contaminación para el producto. Se recomienda que se

debe tener el mismo tratamiento que los suelos y paredes, deberán limpiarse regularmente. Se debe evitar la existencia de falsos techos, pues pueden servir de cobijo a insectos y microorganismos.

### **Recomendaciones para el Control de plaga**

El sistema de control de plagas empleado asegurará que la mayoría de plagas capaces de existir en una empresa dedicada a la producción y/o almacenamiento de alimentos se hallan eficazmente controladas, sino físicamente eliminadas. Es habitual que este tipo de servicios se subcontrate. En cualquier caso, el personal que ejecute esta labor deberá estar entrenado para efectuar las inspecciones, los tratamientos y los controles de calidad.

Los problemas que causan las plagas son de tres tipos:

- ✦ Riesgos sanitarios: vectores de enfermedades, debido al hábitat
- ✦ Pérdidas económicas: Estructuras, materias primas, productos finales
- ✦ Problemas laborales: Mal ambiente por falta de higiene

La panadería Schick no cuenta con un control de plagas, y no existe un rol periódicamente establecido, como se mencionaron anteriormente las consecuencias que le pueden traer, por lo tanto la empresa debe tomar las medidas necesarias para combatir la existencia de cualquier plaga. Se debe llevar un registro de control de plagas y guardarlo en archivo. La empresa deberá utilizar el método más efectivo y el más conveniente ya que todos los productos químicos tienen la finalidad de eliminar organismos vivos, pueden ser peligrosos para las personas. Por esto, para el control de plaga se debe realizar esta operación un día no laboral para evitar una intoxicación a sus trabajadores y a los productos.

# **Capítulo II**

## **Control Estadístico del Proceso**

En esta etapa se utilizaron diversas herramientas de calidad entre las cuales se pueden mencionar gráfica X-R, cartas I-MR, Histograma, gráfico de caja y diagrama de Ishikawa. El propósito de haber utilizado estas herramientas fue encontrar el problema que provocaba la variabilidad en el peso para cada uno de los productos que fueron seleccionados y luego se procedió a realizar las respectivas recomendaciones.

### **Cursograma analítico para cada proceso**

A continuación se presentan los diagramas analíticos de procesos para cada uno de los productos estudiados que nos permitió observar con exactitud la preparación y tiempo de duración en el que la panadería Schick utiliza de manera rutinaria en el proceso de dicho productos:

## Cursograma analítico del proceso del polvorón

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo						
Diagrama no.1 Hoja: 1 de 1			Resumen							
Producto: Polvorón			Actividad	Actual	Propuesto	Economía				
Actividad: Proceso de producción del polvorón			Operación ○	13						
			Inspección □							
			Espera D							
			Transporte ⇨	2						
			Almacenamiento ▼	1						
Método: actual / <del>propuesto</del>			Distancia (mts.)							
Lugar: Panadería Schick			Tiempo (minutos)		135					
Operario (s):			Costo							
Fecha no.:			Mano de obra							
Compuesto por: Grupo monográfico Fecha: 08/08/2016			Material		15					
Aprobado por: Sr. Jorge Medina Fecha: 13/08/2016			TOTAL		15					
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES	
				○	□	D	⇨	▼		
Almacenado de materia prima			3							
Seleccionado de materia prima			5							
Pesado de cantidades de materia prima			5							
Traslado de materia prima a la mesa de trabajo			2							
Tostado de la harina			10							
Precautado la harina			15							
Enfriado de la harina			10							
Mezclado de los ingredientes			8							
Amasado			15							
Dividido de la masa			15							
Moldeado			12							
Horneado			5							
Enfriado del producto			10							
Empacado			15							
Traslado al área de despacho			5							
Almacenado del producto terminado			0							
<b>TOTAL</b>			<b>135</b>							

Este proceso equivale a la elaboración de 1392 unidades de polvorones como promedio.

## Diagrama analítico de proceso de la Galleta morena

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario- / Material / Equipo					
Diagrama no.2		Hoja: 1 de 1		Resumen					
Producto: Galleta Morena				Actividad	Actual	Propuesto	Economía		
Actividad: Proceso de producción de galleta morena				Operación ○	10				
				Inspección □					
Método: actual / <del>propuesto</del>				Espera D					
				Transporte ⇨	3				
Lugar: Panadería Schick				Almacenamiento ▽	1				
				Distancia (mts.)					
Operario (s):				Costo					
Compuesto por: Grupo monográfico		Fecha: 09/08/2016		Mano de obra					
Aprobado por: Sr. Jorge Medina		Fecha: 13/08/2016		Material	14				
				TOTAL	14				
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					OBSERVACIONES
				○	□	D	⇨	▽	
Almacenado de materia prima			5						
Seleccionado de la materia prima			5						
Pesado de las cantidades de materia prima			5						
Traslado de materia prima a la mesa de trabajo			2						
Mezclado de materia prima			15						
Crema, azúcar, manteca y sal			15						
Incorporado de la miel y la harina			5						
Mezclado de los ingredientes			5						
Traslado a depósitos de moldes			20						
Horneado			25						
Enfriado del producto			10						
Empacado			15						
Traslado al área de despacho			5						
Almacenado de producto terminado			0						
<b>TOTAL</b>				132					

Este proceso equivale a la elaboración de 1104 unidades de galleta morena.

## Diagrama analítico del proceso para la Torta de naranja

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo				
Diagrama no.3		Hoja: 1 de 1		Resumen				
Producto: Torta de Naranja				Actividad	Actual	Propuesto	Economía	
Actividad: Proceso de producción de torta de naranja				Operación ○	12			
				Inspección □				
Método: actual / <del>propuesto</del>				Espera D				
				Transporte ⇨	2			
Lugar: Panadería Schick				Almacenamiento ▽	1			
				Distancia (mts.)				
Operario (s):				Tiempo (minutos)	179			
				Costo				
Compuesto por: Grupo monográfico				Mano de obra				
				Material				
Aprobado por: Sr. Jorge Medina				TOTAL	15			
				Fecha: 11/08/2016	Fecha: 13/08/2016			
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad			OBSERVACIONES	
				○	□	D	⇨	▽
Almacenado de materia prima			4					●
Seleccionado de la materia prima			5					●
Pesado de las cantidades			5					●
Traslado de materia prima a la mesa de trabajo			3					●
Mezclado de los ingredientes			5					●
Batido de la mezcla			5					●
Engrasado de los moldes			7					●
Depositado de las mezclas a los moldes			3					●
Precautado del horno			15					●
Horneado de las tortas			45					●
Sacado de los moldes del horno			12					●
Enfriado del producto			60					●
Empacado			10					●
Traslado al área de despacho			0					●
Almacenado de los producto terminado			0					●
<b>TOTAL</b>			<b>179</b>					

Este proceso equivale a la elaboración de 1 batido que corresponden a 32 tortas

## Diagrama analítico de proceso para el Queque

CURSOGRAMA ANALÍTICO				Operario / Material / Equipo						
Diagrama no.4		Hoja: 1 de 1		Resumen						
Producto: Queque				Actividad	Actual	Propuesto	Economía			
Actividad: Proceso de producción del queque				Operación ○	16					
				Inspección □						
Método: actual / <del>propuesto</del>				Espera D						
				Transporte ⇨	3					
Lugar: Panadería Schick				Almacenamiento ▼	1					
				Distancia (mts.)		140				
Operario (s):				Tiempo (minutos)						
Compuesto por: Grupo monográfico				Costo						
Aprobado por: Sr. Jorge Medina				Mano de obra						
Fecha: 12/08/2016				Material						
Fecha: 13/08/2016				TOTAL		20				
DESCRIPCIÓN	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad						
				○	□	D	⇨	▼		
Almacenado de la materia prima			3							
Seleccionado de la materia prima			5							
Pesado de las cantidades			5							
Traslado de materia prima a la mesa de trabajo			2							
Sacado de los ingredientes de la bodega			3							
Mezclado de los ingredientes			15							
Depositado de la mezcla a los moldes			2							
Metido de los moldes al horno			3							
Calentado de los moldes en el horno			15							
Sacado de los moldes del horno			3							
Sacado de las tortas de los moldes			3							
Depositado de las tortas en la bandeja			2							
Rellenado de las tortas por en medio			10							
Merengue por aparte			30							
Bañado de merengue a las tortas			11							
Decorado de las tortas			10							
Bañado de confitura a las tortas			1							
Inspeccionado del producto			5							
Traslado a empacar			7							
Traslado a área de despacho			5							
Almacenado de productos en exhibidores			0							
<b>TOTAL</b>			<b>140</b>							

Este proceso equivale a la elaboración de 10 queques

### **Análisis y gráficas del polvorón**

El Polvorón es un producto alimenticio compuesto por ingredientes tales como harina, miel (atado de dulce), manteca y un poco de bicarbonato. Se caracteriza por tener un color oscuro y textura sólida, su forma es circular y su consistencia es crujiente.

Durante la jornada laboral en la panadería Schick se hacen 19 horneadas de polvorones. En cada una se produce un total de 1,392 unidades por carrito que son empacadas en 58 bolsas de 24 unidades cada una, cuyo peso nominal debe ser 16 onzas por bolsa.

Para la recopilación de datos, se decidió tomar los datos de 25 subgrupos que corresponden a 25 horneadas, realizada durante 5 días en el periodo del 8 al 13 de agosto del 2016 (hábiles de trabajo). Las 5 muestras de cada uno de los subgrupos corresponden a los pesos en onzas de las bolsas de polvorones, seleccionadas mediante el muestreo aleatorio al azar.

En la tabla 1 se muestra el detalle de los días, subgrupos y variables de datos que se recopilaron.

No. De Subgrupo	Fecha	Hora	Bolsas				
			1	2	3	4	5
1	08/08/16	9:00 AM	14.6	15.1	15.0	14.7	16.0
2		9:14 AM	15.8	15.9	15.4	16.2	15.2
3		9:28 AM	13.7	13.5	13.7	15.2	13.7
4		9:43 AM	12.3	11.9	12.5	12.5	12.4
5		10:15 AM	14.5	15.3	15.5	13.2	12.8
6		10:27 AM	17.5	15.8	16.6	15.5	15.4
7	09/08/16	8:30 AM	16.3	16.5	16.5	16.6	16.6
8		8:45 AM	13.2	16.0	15.8	15.0	13.4
9	11/08/16	8:30 AM	14.6	14.2	13.8	14.6	14.1
10		8:49 AM	13.0	13.1	12.8	13.0	13.3
11		9:15 AM	14.6	14.0	15.1	15.3	14.6
12		9:33 AM	15.0	13.6	14.3	13.1	13.8
13		10:13 AM	14.6	14.4	15.3	16.0	15.7
14	12/08/16	10:18 AM	14.1	15.3	13.9	14.4	14.3
15		10:28 AM	14.3	15.0	15.3	16.0	14.7
16		10:50 AM	13.5	13.8	14.0	15.7	14.2
17		11:01 AM	14.8	14.9	14.4	14.2	14.1
18		11:13 AM	14.4	14.6	14.7	14.4	14.9
19		11:24 AM	12.8	14.3	14.7	14.2	14.3
20		11:32 AM	15.4	14.9	14.4	15.2	14.2
21	13/08/16	1:50 PM	15.1	15.5	15.0	14.1	14.9
22		2:05 PM	13.6	13.3	14.0	12.8	15.0
23		2:40 PM	14.3	15.2	15.6	15.6	16.0
24		2:52 PM	14.6	15.0	13.8	15.3	16.5
25		3:04 PM	15.9	15.5	15.1	15.2	14.9

**Tabla 1. Datos recopilados de polvorón.**

A partir de los datos de la tabla 1, se calcularon los promedios y los rangos de todos los subgrupos, los cuales se muestran en la tabla 2.

No. De Subgrupo	Bolsas					$\bar{X}$	$\bar{R}$
	1	2	3	4	5		
1	14.60	15.10	15.00	14.70	16.00	15.08	1.40
2	15.80	15.90	15.40	16.20	15.20	15.70	1.00
3	13.70	13.50	13.70	15.20	13.70	13.96	1.70
4	12.30	11.90	12.50	12.50	12.40	12.32	0.60
5	14.50	15.30	15.50	13.20	12.80	14.26	2.70
6	17.50	15.80	16.60	15.50	15.40	16.16	2.10
7	16.30	16.50	16.50	16.60	16.60	16.50	0.30
8	13.20	16.00	15.80	15.00	13.40	14.68	2.80
9	14.60	14.20	13.80	14.60	14.10	14.26	0.80
10	13.00	13.10	12.80	13.00	13.30	13.04	0.50
11	14.60	14.00	15.10	15.30	14.60	14.72	1.30
12	15.00	13.60	14.30	13.10	13.80	13.96	1.90
13	14.60	14.40	15.30	16.00	15.70	15.20	1.60
14	14.10	15.30	13.90	14.40	14.30	14.40	1.40
15	14.30	15.00	15.30	16.00	14.70	15.06	1.70
16	13.50	13.80	14.00	15.70	14.20	14.24	2.20
17	14.80	14.90	14.40	14.20	14.10	14.48	0.80
18	14.40	14.60	14.70	14.40	14.90	14.60	0.50
19	12.80	14.30	14.70	14.20	14.30	14.06	1.90
20	15.40	14.90	14.40	15.20	14.20	14.82	1.20
21	15.10	15.50	15.00	14.10	14.90	14.92	1.40
22	13.60	13.30	14.00	12.80	15.00	13.74	2.20
23	14.30	15.20	15.60	15.60	16.00	15.34	1.70
24	14.60	15.00	13.80	15.30	16.50	15.04	2.70
25	15.90	15.50	15.10	15.20	14.90	15.32	1.00
<b>Tabla 2. Datos recopilados de polvorón con <math>\bar{X}</math> y R calculados.</b>						<b>14.63</b>	<b>1.50</b>

$$\bar{X}=14.63$$

$$\bar{R}=1.50$$

### Carta $\bar{X}$ -R del Polvorón

A partir de los datos de la  $\bar{X}$  y el R promedio se calcularon los correspondientes límites de control de la gráfica  $\bar{X}$ -R. A continuación se muestran los resultados.

#### Límites de control $\bar{X}$

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = (14.63) + (0.577)(1.50) = 15.49$$

$$LCC_{\bar{X}} = \bar{X} = 14.63$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = (14.63) - (0.577)(1.50) = 13.76$$

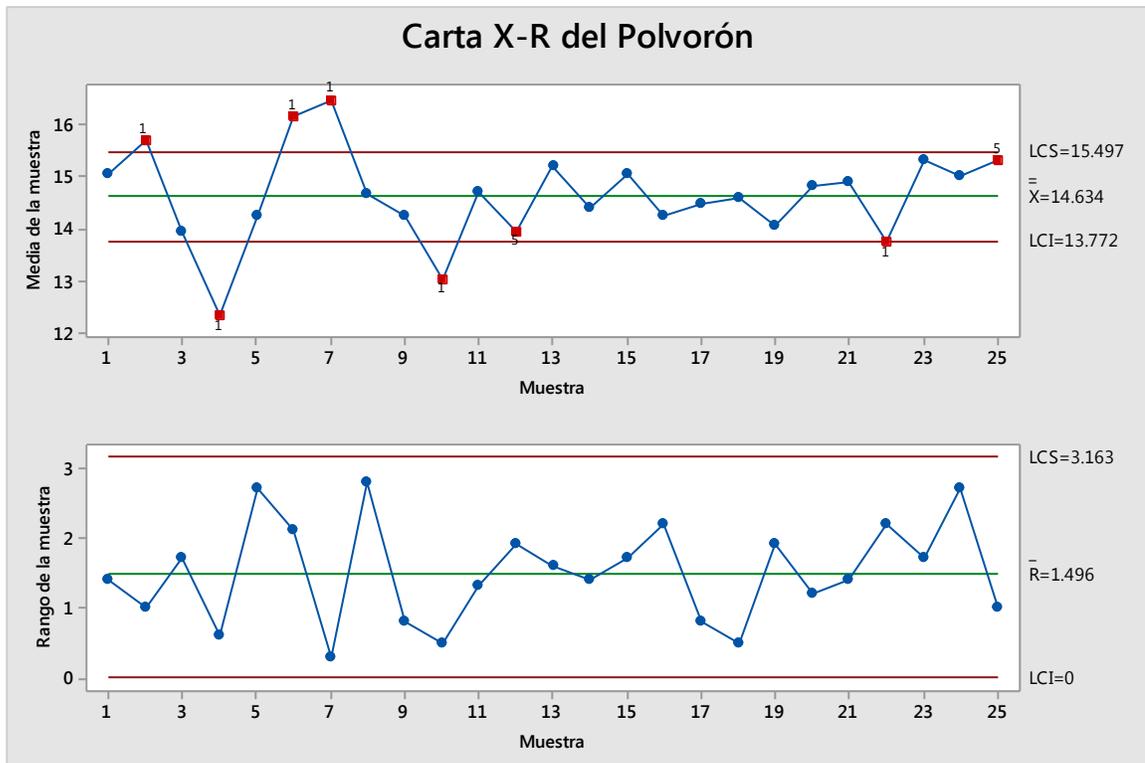
#### Límites de control R

$$LCS_R = D_4 \bar{R} = (2.114)(1.50) = 3.17$$

$$LCC_R = \bar{R} = 1.50$$

$$LCI_R = D_3 \bar{R} = (0)(1.50) = 0$$

Una vez calculados los límites de control, se procedió a realizar la gráfica  $\bar{X}$ -R utilizando para ello el software Minitab 16. A continuación en la figura 1 se muestran los resultados de las cartas  $\bar{X}$ -R para la variable, la cual es el peso del polvorón.



**Figura 1**

**Interpretación de la carta  $\bar{X}$ -R del polvorón.**

En la figura 1 se observa los valores promedio de la media y el rango de los 125 datos agrupados en 25 subgrupos, que se obtuvieron aleatoriamente durante un lapso de 5 días.

- En la carta de control X se muestran 6 puntos fuera de los límites de control que equivale al 24 % de los números de datos estudiados, lo que significa que el proceso se encuentra fuera de control.

También se observan 19 puntos que representa el 76 % de los datos se encuentran dentro de los límites de control. Por otra parte se aprecia que los primeros datos fueron donde se notó mayor incidencia de variación del peso.

- En la carta de control R se observa que no hay ningún punto fuera de los límites de control superior e inferior.

## Histograma de Polvorón

Para elaborar el histograma se usó el peso del polvorón como variable. A continuación se muestra el siguiente procedimiento:

1. Se determinaron el Rango (R), intervalo de clase (i), y los puntos medios de las clases ( $X_m$ ).

$$R = X_H - X_L = 17.5 - 11.9 = 5.6$$

$$i = R \div (1 + (3.322 * \log N)) = 5.6 / (1 + (3.322 * \log 125)) = 0.70$$

$$X_m = X_L + (i \div 2)$$

$$X_m = 11.90 + (0.70 \div 2) = 11.90 + 0.35 = 12.25$$

$$X_m = 12.60 + (0.70 \div 2) = 12.60 + 0.35 = 12.95$$

$$X_m = 13.30 + (0.70 \div 2) = 13.30 + 0.35 = 13.65$$

$$X_m = 14.00 + (0.70 \div 2) = 14.00 + 0.35 = 14.35$$

$$X_m = 14.70 + (0.70 \div 2) = 14.70 + 0.35 = 15.05$$

$$X_m = 15.40 + (0.70 \div 2) = 15.40 + 0.35 = 15.75$$

$$X_m = 16.10 + (0.70 \div 2) = 16.10 + 0.35 = 16.45$$

$$X_m = 16.80 + (0.70 \div 2) = 16.80 + 0.35 = 17.15$$

2. Se determinaron los límites de las clases ( $X_L$  y  $X_H$ ) y se identificaron sus frecuencias ( $F_R$ ), frecuencias acumuladas ( $F_{ac}$ ), porcentajes de frecuencias ( $\% F_r$ ) y porcentajes de frecuencias acumuladas ( $\% F_{ac}$ ).

$X_L$	$X_H$	$X_m$	$F_r$	$F_{ac}$	$\% F_r$	$\% F_{ac}$
11.90	12.60	12.25	5	5	4.00%	4.00%
12.60	13.30	12.95	10	15	8.00%	12.00%
13.30	14.00	13.65	15	30	12.00%	24.00%
14.00	14.70	14.35	33	63	26.40%	50.40%
14.70	15.40	15.05	32	95	25.60%	76.00%
15.40	16.10	15.75	21	116	16.80%	92.80%
16.10	16.80	16.45	8	124	6.40%	99.20%
16.80	17.50	17.15	1	125	0.80%	100.00%

3. Con ayuda de Microsoft Excel y Minitab 16, se calcularon la media ( $\mu$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), moda y mediana.

$$\mu = 14.63$$

$$\sigma = 1.07$$

$$\text{Moda} = 14.6$$

$$\text{Mediana} = 14.6$$

4. Se calcularon los límites reales superior e inferior.

$$\text{LRS} = \bar{X} + 3\sigma = 14.6 + 3(1.07) = 17.81$$

$$\text{LRI} = \bar{X} - 3\sigma = 14.6 - 3(1.07) = 11.39$$

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el histograma de la variable del peso del polvorón:

Para realizar el histograma se utilizó el software Minitab 16. A continuación se muestran los resultados del mismo.

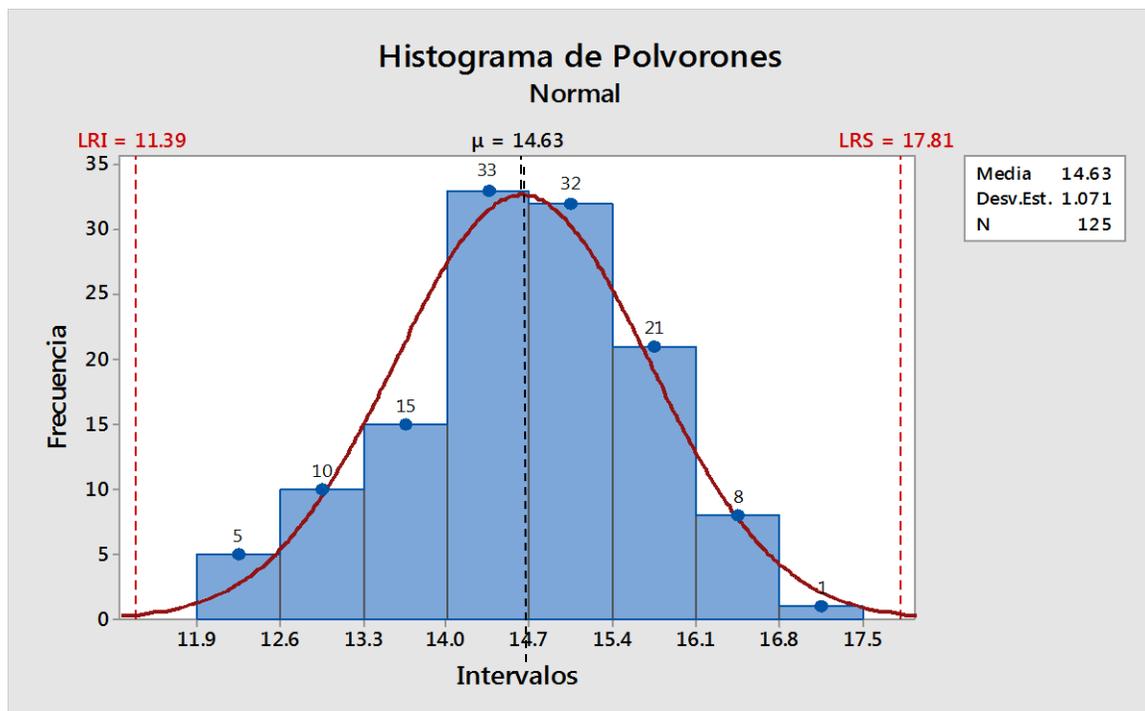


Figura 2

### **Interpretación del histograma del polvorón.**

En el histograma que aparece en la figura 2, se puede observar en el eje de los intervalos que las barras que poseen mayores frecuencias, están localizadas entre los intervalos 14.0 y 15.4 onzas.

Respecto al centrado del proceso de fabricación de polvorones, el histograma muestra que es un proceso centrado, con mucha variabilidad, y los datos se encuentran dentro de los límites reales, por lo tanto la calidad de la producción es adecuada.

La forma del histograma coincide con la de la campana, por lo tanto, no hay un hecho que afecte su proceso ni que tenga un efecto negativo de su calidad.

No existe dato atípico alguno, por lo tanto no hay situación especial que se deba investigar.

### **Gráfico de caja de Polvorón**

El procedimiento para la elaboración del gráfico de caja para el peso del polvorón como variable, fue el siguiente:

1. Se calcularon el primer, segundo y tercer cuartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ).

$$Q_1 = (N + 1) / 4 = 126 / 4 = 31.50 \approx 32 \rightarrow 14$$

$$Q_2 = (N + 1) / 2 = 126 / 2 = 63 \rightarrow 14.6$$

$$Q_3 = 3 (N + 1) / 4 = 3 (126) / 4 = 378 / 4 = 94.5 \approx 95 \rightarrow 15.3$$

2. Se calculó el rango intercuartílico.

$$R_c = Q_3 - Q_1 = 15.3 - 14 = 1.30$$

3. Se calcularon las barreras interiores izquierda y derecha ( $BII$ ,  $BID$ ).

$$BII = Q_1 - 1.5 R_c = 14 - (1.5 * 1.3) = 14 - 1.95 = 12.05$$

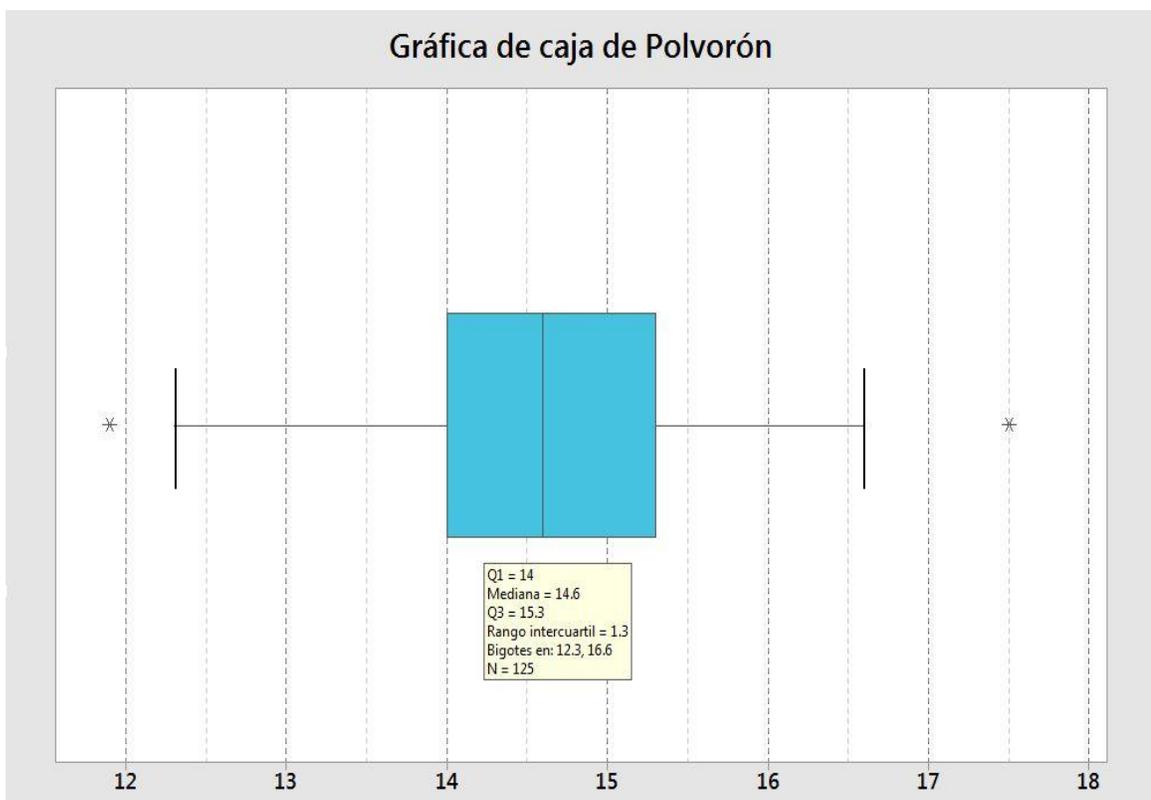
$$BID = Q_3 + 1.5 R_c = 15.3 + (1.5 * 1.3) = 15.3 + 1.95 = 17.25$$

4. Se calcularon las barreras exteriores izquierda y derecha (BEI, BED).

$$BEI = Q_1 - 3.0 R_c = 14 - (3.0 * 1.3) = 14 - 3.90 = 10.10$$

$$BED = Q_3 + 3.0 R_c = 15.3 + (3.0 * 1.3) = 15.3 + 3.90 = 19.20$$

Se utilizó el software minitab 16 para presentar gráficamente los resultados mostrados anteriormente. En la figura 3 se muestran los detalles de lo antes descrito.



**Figura 3**

### **Interpretación de la gráfica de caja del polvorón.**

En la figura 3, se puede apreciar la gráfica de caja para el polvorón. En ella están representados el primer cuartil que corresponde a 14 onzas, lo que significa que el 25% de las bolsas muestreadas tienen un peso menor o igual a 14 onzas. Por otro lado también se representa la mediana con un valor de 14.6 onzas y el

percentil 75 corresponde a 15.3 onzas, el cual debe interpretarse de la siguiente manera, el 75% de los datos es menor o igual a 15.3 onzas.

Los valores de los bigotes son de 12.3 el del lado izquierdo y 16.6 el del lado derecho. El bigote izquierdo debe ser el valor más cercano a la barrera interior izquierda, la cual es igual a 12.05 onzas, por lo tanto el valor que más se acerca en la tabla de los valores de los pesos del polvorón es 12.3. El bigote derecho es el valor más cercano a la barrera interior derecha, la cual es igual a 17.25 onzas, por lo tanto el valor más cercano es 16.6 onzas.

En esta gráfica se pueden observar que existen dos datos atípicos. El primero se encuentra ubicado al extremo izquierdo, el valor de 11.9 onzas, este dato se encuentra fuera de la barrera interior izquierda. El segundo está situado al extremo derecho con un valor de 17.5 onzas que se encuentra fuera de la barrera interior derecha.

Estos 2 datos atípicos, los cuales son 11.9 onzas (que está en el extremo izquierdo), y el de 17.5 onzas (que está en el extremo derecho). Se consideran datos atípicos leves ya que están situados a menos de 3 rangos intercuartílicos de cada uno de los bordes de la caja.

### **Planteamiento de mejora en el proceso de producción del polvorón.**

En esta segunda etapa del trabajo monográfico, mediante el uso de las herramientas de control de calidad: cartas de control  $\bar{X}$ -R, histograma y gráfico de caja, se determinó que el proceso de producción del polvorón se encuentra fuera de control, lo que es necesario encontrar las causas que provocan la variabilidad en el proceso. Se observó que en los datos estudiados existen algunos fuera de los límites de control lo que significa que se está desperdiciando materia prima, lo que representa un aumento en el costo de la producción, y por lo tanto disminuye las utilidades de la empresa. Y por otra parte también significa que el consumidor está recibiendo menos producto del que se supone que se está comprando.

### **Análisis y gráficas de la galleta morena**

Es un producto de exquisito sabor de contextura redonda y crujiente de color café oscuro. La galleta consta de ingredientes como pan molido, harina dura, manteca, azúcar, sal, polvo de hornear, bicarbonato, miel, vainilla y agua.

Durante la jornada laboral se hacen 4 horneadas de galletas morenas. En cada una se produce un total de 1,104 unidades por carrito, que son empacadas en 46 bolsas de 24 unidades cada una, cuyo peso nominal debe ser 12 onzas por bolsa.

Para la recopilación de los datos se decidió tomar los datos de 25 subgrupos que corresponden a 25 horneadas realizadas durante 11 días en el periodo del 8 al 20 de agosto del presente año (en días hábiles de trabajo). Las 5 muestras de cada uno de los subgrupos corresponden a los pesos en onzas de las bolsas de galletas morena seleccionada mediante el muestreo aleatorio al azar.

En la tabla 3 se muestra el detalle de los días subgrupos y variables de datos que se recopilaran.

**Tabla 3. Datos recopilados de galleta morena.**

No. De Subgrupo	Fecha	Hora	Bolsas				
			1	2	3	4	5
1	08/08/16	11:10 AM	13.3	12.5	12.1	12.5	12.2
2		11:32 AM	10.7	11.5	11.9	10.7	11.2
3	09/08/16	9:32 AM	11.2	11.2	11.4	11.4	11.3
4		10:40 AM	11.4	11.0	11.1	11.2	11.2
5		10:57 AM	11.4	11.1	11.2	11.1	11.4
6	11/08/16	2:50 PM	11.2	10.9	12.9	11.2	11.1
7		3:07 PM	11.1	10.9	11.1	11.3	11.2
8	12/08/16	3:42 PM	10.7	11.3	10.9	10.8	11.0
9		3:55 PM	11.0	10.9	10.7	11.0	11.1
10		4:10 PM	11.1	11.0	11.2	11.0	11.3
11	13/08/16	4:35 PM	10.8	10.5	10.8	10.6	11.0
12		4:47 PM	11.1	10.9	10.7	11.1	11.0
13	15/08/16	4:34 PM	10.7	10.5	10.4	10.6	10.5
14		4:46 PM	10.1	10.0	10.2	10.1	10.0
15		5:12 PM	10.0	9.9	10.2	10.0	10.1
16	16/08/16	4:25 PM	12.8	12.0	9.8	12.3	10.1
17		5:20 PM	10.7	10.5	11.0	10.3	11.2
18	17/08/16	3:05 PM	10.3	10.5	10.7	10.5	10.3
19		3:18 PM	10.6	10.8	10.5	10.8	10.7
20	18/08/16	2:48 PM	10.1	10.4	10.0	10.6	11.7
21		3:35 PM	11.0	11.2	12.5	10.7	10.8
22	19/08/16	3:17 PM	11.2	11.8	11.4	11.2	11.5
23		3:30 PM	11.5	11.7	11.0	11.1	11.9
24	20/08/16	3:52 PM	11.1	10.5	10.4	10.6	10.7
25		4:34 PM	10.9	11.0	10.8	11.2	10.8

Se calculan los promedios y los rangos de todos los subgrupos para después calcular el promedio y rango final.

**Tabla 4. Datos recopilados de galleta morena con  $\bar{X}$  y R calculados.**

No. De Subgrupo	Bolsas					$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5		
1	13.30	12.50	12.10	12.50	12.20	12.52	1.20
2	10.70	11.50	11.90	10.70	11.20	11.20	1.20
3	11.20	11.20	11.40	11.40	11.30	11.30	0.20
4	11.40	11.00	11.10	11.20	11.20	11.18	0.40
5	11.40	11.10	11.20	11.10	11.40	11.24	0.30
6	11.20	10.90	12.90	11.20	11.10	11.46	2.00
7	11.10	10.90	11.10	11.30	11.20	11.12	0.40
8	10.70	11.30	10.90	10.80	11.00	10.94	0.60
9	11.00	10.90	10.70	11.00	11.10	10.94	0.40
10	11.10	11.00	11.20	11.00	11.30	11.12	0.30
11	10.80	10.50	10.80	10.60	11.00	10.74	0.50
12	11.10	10.90	10.70	11.10	11.00	10.96	0.40
13	10.70	10.50	10.40	10.60	10.50	10.54	0.30
14	10.10	10.00	10.20	10.10	10.00	10.08	0.20
15	10.00	9.90	10.20	10.00	10.10	10.04	0.30
16	12.80	12.00	9.80	12.30	10.10	11.40	3.00
17	10.70	10.50	11.00	10.30	11.20	10.74	0.90
18	10.30	10.50	10.70	10.50	10.30	10.46	0.40
19	10.60	10.80	10.50	10.80	10.70	10.68	0.30
20	10.10	10.40	10.00	10.60	11.70	10.56	1.70
21	11.00	11.20	12.50	10.70	10.80	11.24	1.80
22	11.20	11.80	11.40	11.20	11.50	11.42	0.60
23	11.50	11.70	11.00	11.10	11.90	11.44	0.90
24	11.10	10.50	10.40	10.60	10.70	10.66	0.70
25	10.90	11.00	10.80	11.20	10.80	10.94	0.40
						11.00	0.78

$\bar{X}=11.00$

$\bar{R}=0.78$

### Carta $\bar{X}$ -R de Galleta Morena

A partir de los datos de la  $\bar{X}$  y el R promedio se calcularon los correspondientes límites de control de la carta  $\bar{X}$  - R. A continuación se muestran los resultados.

#### Límites de control $\bar{X}$

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = (11.00) + (0.577)(0.78) = 11.45$$

$$LCC_{\bar{X}} = \bar{X} = 11.00$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = (11.0) - (0.577)(0.78) = 10.55$$

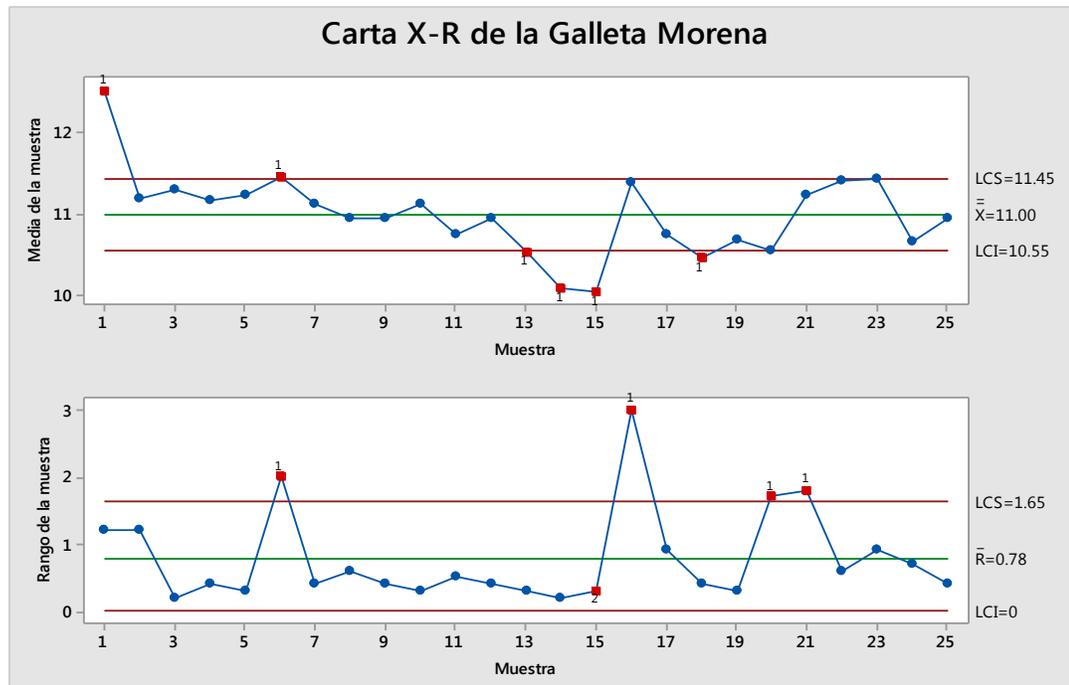
#### Límites de control R

$$LCS_R = D_4 \bar{R} = (2.114)(0.78) = 1.65$$

$$LCC_R = \bar{R} = 0.78$$

$$LCI_R = D_3 \bar{R} = (0)(0.8) = 0$$

Una vez calculado los límites de control, se procedió a realizar la gráfica  $\bar{X}$ -R utilizando para ello el software Minitab 16. A continuación en la figura 4 se muestran los resultados de las cartas  $\bar{X}$ -R para la variable, la cual es el peso de la galleta morena.



**Figura 4**

### Interpretación de la carta $\bar{X}$ -R de la galleta morena.

En la figura 4 se muestran el comportamiento de los 25 subgrupos, en los cuales se encuentran los 125 datos que se obtuvieron aleatoriamente durante un determinado tiempo

- En la carta de control  $\bar{X}$  se muestran 6 puntos fuera de los límites de especificaciones que equivale al 24 % de los números de datos estudiados, lo que significa que el proceso se encuentra fuera de control.

También se observan 19 puntos que representa el 76 % de los datos se encuentran dentro de los límites de control.

- En la carta de control R se observan 4 puntos fuera de los límites de especificaciones que equivale al 16 % de los números de datos estudiados, lo que significa que el proceso se encuentra fuera de control.

Se observó que la mayoría de los datos se encuentran distantes de la línea central.

### Histograma de Galleta Morena

Para elaborar el histograma se usó el peso de la galleta morena como variable.

A continuación se muestra el siguiente procedimiento:

1. Se determinaron el Rango (R), intervalo de clase (i), y los puntos medios de las clases ( $X_m$ ).

$$R = X_H - X_L = 13.3 - 9.8 = 3.5$$

$$i = R \div (1 + (3.322 * \log N)) = 3.5 / (1 + (3.322 * \log 125)) = 0.44$$

$$X_m = X_L + (i \div 2)$$

$$X_m = 9.80 + (0.44 \div 2) = 9.8 + 0.22 = 10.02$$

$$X_m = 10.24 + (0.44 \div 2) = 10.24 + 0.22 = 10.46$$

$$X_m = 10.68 + (0.44 \div 2) = 10.68 + 0.22 = 10.90$$

$$X_m = 11.12 + (0.44 \div 2) = 11.12 + 0.22 = 11.34$$

$$X_m = 11.56 + (0.44 \div 2) = 11.56 + 0.22 = 11.78$$

$$X_m = 12.00 + (0.44 \div 2) = 12.00 + 0.22 = 12.22$$

$$X_m = 12.44 + (0.44 \div 2) = 12.44 + 0.22 = 12.66$$

$$X_m = 12.88 + (0.44 \div 2) = 12.88 + 0.22 = 13.10$$

2. Se determinaron los límites de las clases ( $X_L$  y  $X_H$ ) y se identificaron sus frecuencias ( $F_R$ ), frecuencias acumuladas ( $F_{ac}$ ), porcentajes de frecuencias ( $\% F_r$ ) y porcentajes de frecuencias acumuladas ( $\% F_{ac}$ ).

$X_L$	$X_H$	$V_m$	$F_r$	$F_{ac}$	$\% F_r$	$\% F_{ac}$
9.80	10.24	10.02	14	14	11.20%	11.20%
10.24	10.68	10.46	19	33	15.20%	26.40%
10.68	11.12	10.90	49	82	39.20%	65.60%
11.12	11.56	11.34	28	110	22.40%	88.00%

11.56	12.00	11.78	5	115	4.00%	92.00%
12.00	12.44	12.22	4	119	3.20%	95.20%
12.44	12.88	12.66	4	123	3.20%	98.40%
12.88	13.32	13.10	2	125	1.60%	100.00%

3. Con ayuda de Microsoft Excel y Minitab 16, se calcularon la media ( $\mu$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), moda y mediana.

$$\mu = 11.00$$

$$\sigma = 0.63$$

$$\text{Moda} = 11.2$$

$$\text{Mediana} = 11$$

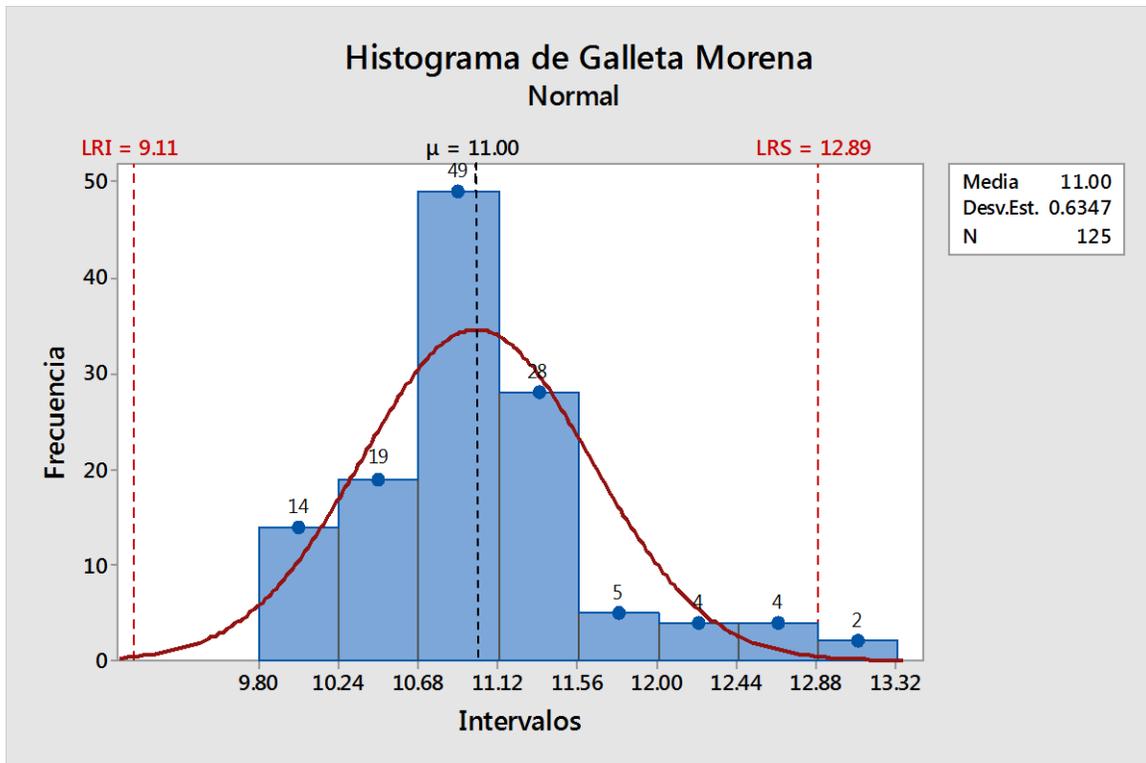
4. Se calcularon los límites reales superior e inferior.

$$\text{LRS} = \mu + 3\sigma = 11 + 3(0.63) = 12.890$$

$$\text{LRI} = \mu - 3\sigma = 11 - 3(0.63) = 9.110$$

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el histograma de la variable del peso de la galleta morena.

Para realizar el histograma se utilizó el software Minitab 16. A continuación se muestran los resultados del mismo.



**Figura 5**

**Interpretación del histograma de la galleta morena.**

En el histograma que aparece en la figura 5, al momento de la observación de la tendencia central de los datos, se puede ver en el eje de los intervalos que las barras que poseen mayores frecuencias, están localizadas entre los intervalos 10.68 y 11.56 onzas son las que poseen mayor frecuencia.

De acuerdo al centrado del proceso de producción de galleta morena, el gráfico de barra demuestra que es un proceso descentrado y con mucha variabilidad en el peso del producto. Se muestran datos atípicos cuyo peso varía entre 12.88 y 13.32 onzas.

Se aprecia que es un gráfico de barra con una distribución sesgada a la derecha, debido a que su cola derecha es más larga que la de la izquierda, lo cual refleja que se están fabricando bolsas de galletas con un peso en su mayoría superior a la media.

## Gráfico de caja de Galleta Morena

El procedimiento para la elaboración del gráfico de caja teniendo el peso de la bolsa de galleta morena como variable, fue el siguiente:

1. Se calcularon el primer, segundo y tercer cuartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ).

$$Q_1 = (N + 1) / 4 = 126 / 4 = 31.50 \approx 32 \rightarrow 10.6$$

$$Q_2 = (N + 1) / 2 = 126 / 2 = 63 \rightarrow 11$$

$$Q_3 = 3 (N + 1) / 4 = 3 (126) / 4 = 378 / 4 = 94.5 \approx 95 \rightarrow 11.2$$

2. Se calculó el rango intercuartílico.

$$R_c = Q_3 - Q_1 = 11.2 - 10.6 = 0.60$$

3. Se calcularon las barreras interiores izquierda y derecha (BII, BID).

$$BII = Q_1 - 1.5 R_c = 10.6 - (1.5 * 0.60) = 10.6 - 0.9 = 9.70$$

$$BID = Q_3 + 1.5 R_c = 11.2 + (1.5 * 0.60) = 11.2 + 0.9 = 12.10$$

4. Se calcularon las barreras exteriores izquierda y derecha (BEI, BED).

$$BEI = Q_1 - 3.0 R_c = 10.6 - (3.0 * 0.60) = 10.6 - 1.80 = 8.80$$

$$BED = Q_3 + 3.0 R_c = 11.2 + (3.0 * 0.60) = 11.2 + 1.80 = 13.00$$

Se utilizó el software minitab 16 para presentar gráficamente los resultados mostrados anteriormente. En la figura 6 se muestran los detalles de lo antes descrito.

### Datos atípicos leves

Son aquellos datos que están fuera de las barreras interiores, menores que la barrera interior izquierda ( $< Q_1 - 1.5 * R_c$ ) y mayores que la barrera interior derecha ( $> Q_3 + 1.5 * R_c$ ), siendo  $Q_1$  el primer cuartil,  $Q_3$  el tercer cuartil, y  $R_c$  el rango intercuartílico.

## Datos atípicos extremos

Son aquellos datos que están fuera de las barreras exteriores, menores que la barrera exterior izquierda ( $< Q_1 - 3 \cdot R_C$ ) y mayores que la barrera exterior derecha ( $> Q_3 + 3 \cdot R_C$ ), siendo  $Q_1$  el primer cuartil,  $Q_3$  el tercer cuartil, y  $R_C$  el rango intercuartílico.

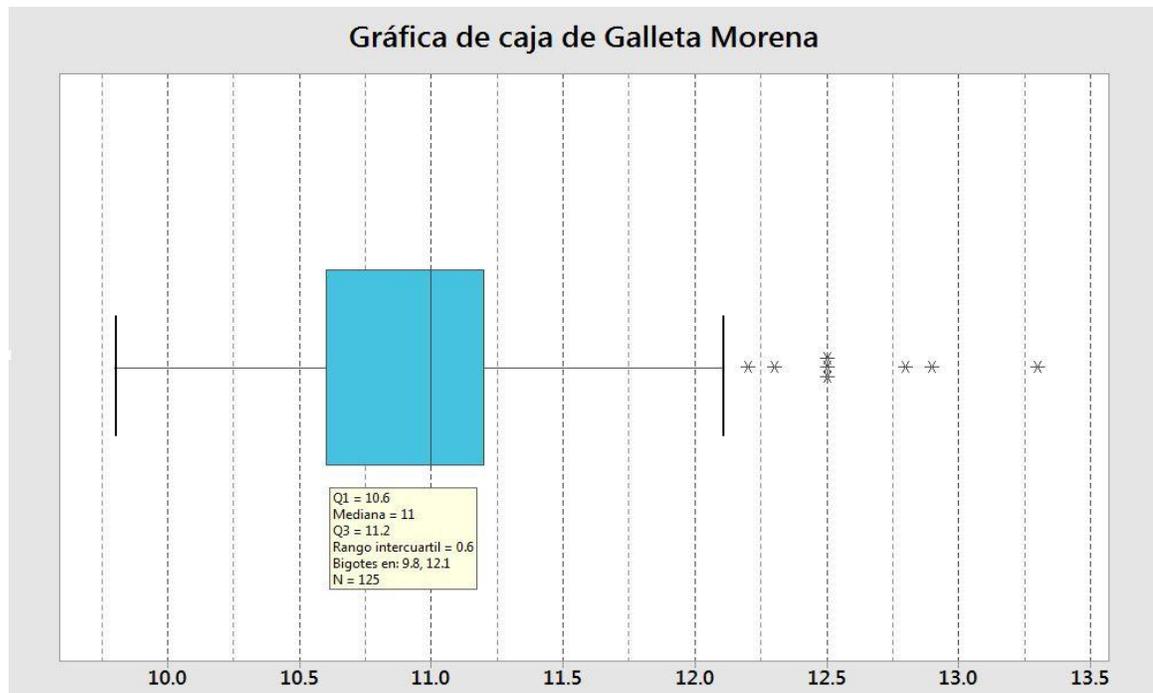


Figura 6

## Interpretación de la gráfica de caja de la galleta morena.

En la figura 6 se puede apreciar la gráfica de caja para la galleta morena. En el grafico están representados el primer cuartil que corresponde a 10.6 onzas, lo que significa que el 25% de las bolsas muestreadas tienen un peso menor o igual a 10.6 onzas. Por otro lado también se representa la mediana con un valor de 11 onzas y el percentil 75 corresponde a 11.2 onzas, el cual debe interpretarse de la siguiente manera, el 75% de los datos es menor o igual a 11.2 onzas.

Los valores de los bigotes son de 9.8 el de lado izquierdo y 12.1 el del lado derecho. El bigote izquierdo es interpretado como el valor más cercano a la barrera interior izquierda, la cual es igual a 9.70 onzas, por lo tanto el valor que más se acerca en la tabla de los valores de los pesos de la galleta morena es 9.8. El bigote derecho es igual a 12.1 ya que el valor de la barrera interior derecha es igual a 12.10 onzas, por lo tanto el valor exacto es de 12.1 onzas.

En esta gráfica se pueden observar que existen 8 datos atípicos que están en el extremo derecho de la gráfica. Hay 7 datos atípicos leves los cuales son 12.2, 12.3, 12.5, 12.5, 12.5, 12.8, y 12.9 ya que están situados a menos de 3 rangos intercuartílicos del borde derecho de la caja, y un dato atípico extremo el cual es 13.3 debido a que está situado a más de 3 rangos intercuartílicos de él.

### **Análisis gráficas de la torta de naranja**

La torta de naranja es un producto que se diferencia de otras tortas por su suavidad y riquísimo sabor, lleva ingredientes como margarina, huevos, azúcar refinada, harina bollo fino y harina extra fuerte y esencia de naranja.

En el caso de la torta de naranja se hacen dos horneadas por día. En cada horneada se produce un total de 255 tortas de naranjas, lo que equivalen a 510 tortas por día, el peso de cada torta es de 2 lb que son 32 onzas. Para la conformación de la muestra de datos para las gráficas, se decidió tomar 3 subgrupos de la primera horneada del día y 2 subgrupos para la segunda horneada, lo que representa que el muestreo se realizará en 5 días del 22 al 26 de agosto (en días hábiles de trabajo). De las 255 tortas de la primera horneada se tomaran 15 tortas y de la segunda se tomaran 10 tortas utilizando para ello el muestreo aleatorio simple representado en la tabla 3.

Se calcularon los promedios y los rangos de todos los subgrupos para después calcular el promedio y rango.

**Tabla 6. Datos recopilados de torta de naranja con  $\bar{X}$  y R calculados.**

No. De Subgrupos	Tortas de Naranja					$\bar{X}$	R
	1	2	3	4	5		
1	31.90	32.90	31.80	31.90	33.90	32.48	2.10
2	32.80	29.10	32.00	33.00	32.80	31.94	3.90
3	32.60	33.40	33.20	33.10	34.10	33.28	1.50
4	32.90	32.70	33.30	34.10	33.60	33.32	1.40
5	33.40	33.90	32.70	32.40	32.60	33.00	1.50
6	33.40	32.30	32.40	32.50	33.30	32.78	1.10
7	33.10	32.80	32.90	32.20	32.50	32.70	0.90
8	32.70	33.20	32.50	33.10	32.90	32.88	0.70
9	32.60	32.70	33.10	33.60	33.90	33.18	1.30
10	33.50	32.60	33.30	32.80	32.10	32.86	1.40
11	32.10	33.10	32.70	33.50	32.90	32.86	1.40
12	32.50	31.80	31.90	32.80	32.70	32.34	1.00
13	32.90	32.90	33.20	32.10	32.60	32.74	1.10
14	32.80	32.40	32.10	32.30	33.10	32.54	1.00
15	32.50	32.50	32.30	31.50	32.30	32.22	1.00
16	31.90	33.30	31.60	32.50	31.80	32.22	1.70
17	31.70	32.10	31.80	34.20	31.70	32.30	2.50
18	32.10	33.30	30.80	31.70	32.90	32.16	2.50
19	31.90	32.50	31.70	31.90	32.00	32.00	0.80
20	32.20	31.80	33.10	31.50	31.60	32.04	1.60
21	34.20	33.60	33.20	33.10	33.90	33.60	1.10
22	32.20	33.20	34.40	32.00	33.60	33.08	2.40
23	33.70	32.90	34.00	33.70	32.60	33.38	1.40
24	34.10	34.00	34.10	33.90	33.50	33.92	0.60
25	33.90	32.40	33.40	33.80	32.70	33.24	1.50
						32.76	1.50

$\bar{X}=32.76$

$\bar{R}=1.50$

### Carta $\bar{X}$ -R de Torta de Naranja

A partir de los datos de la  $\bar{X}$  y el R promedio se calcularon los correspondientes límites de control de la carta  $\bar{X}$  - R. A continuación se muestran los resultados.

#### Límites de control $\bar{X}$

$$LCS_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2 \bar{R} = (32.76) + (0.577)(1.50) = 33.62$$

$$LCC_{\bar{X}} = \bar{X} = 32.76$$

$$LCI_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2 \bar{R} = (32.76) - (0.577)(1.50) = 31.89$$

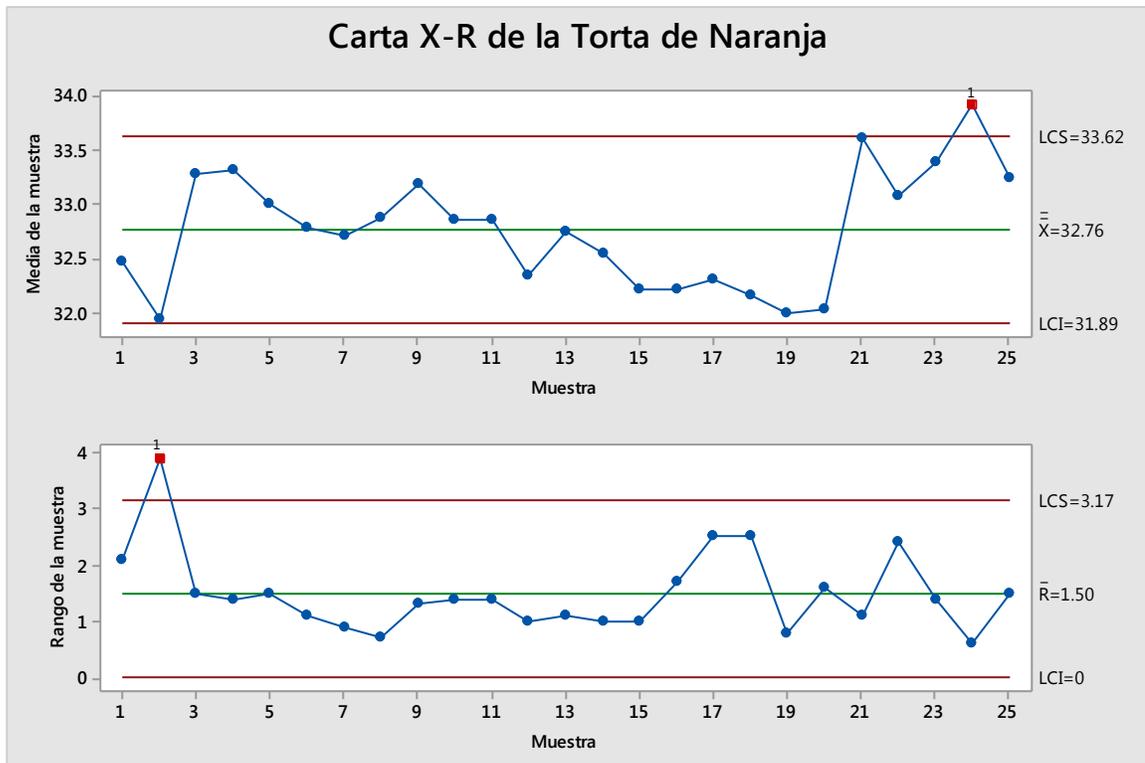
#### Límites de control R

$$LCS_R = D_4 \bar{R} = (2.114)(1.50) = 3.17$$

$$LCC_R = \bar{R} = 1.50$$

$$LCI_R = D_3 \bar{R} = (0)(1.50) = 0$$

Una vez calculados los límites de control, se procedió a realizar la gráfica  $\bar{X}$ -R utilizando para ello el software Minitab 16. A continuación en la figura 7 se muestran los resultados de las cartas  $\bar{X}$ -R para la variable, la cual es el peso de la torta de naranja.



**Figura 7**

#### **Interpretación de la carta $\bar{X}$ -R de la torta de naranja.**

En la figura 7 se observa el comportamiento de los 25 subgrupos, en los cuales se encuentran los 125 datos que se obtuvieron aleatoriamente durante un lapso de tiempo de 5 días.

- En las cartas de control  $\bar{X}$  y R se muestran el mismo resultado en común, 1 punto fuera de los límites de especificaciones que equivalen al 4 % de los números de datos estudiados, lo que significa que los procesos se encuentran fuera de control.

También se observan 24 puntos que representan el 96 % de los datos se encuentran dentro del nivel promedio de procesos.

## Histograma de Torta de Naranja

Para elaborar el histograma se usó el peso de la galleta morena como variable.

A continuación se muestra el siguiente procedimiento:

1. Se determinaron el Rango (R), intervalo de clase (i), y los puntos medios de las clases ( $X_m$ ).

$$R = X_H - X_L = 34.4 - 29.1 = 5.3$$

$$i = R \div (1 + (3.322 * \log N)) = 5.3 / (1 + (3.322 * \log 125)) = 0.67$$

$$X_m = X_L + (i \div 2)$$

$$X_m = 29.10 + (0.67 \div 2) = 29.10 + 0.335 = 29.435$$

$$X_m = 29.77 + (0.67 \div 2) = 29.77 + 0.335 = 30.105$$

$$X_m = 30.44 + (0.67 \div 2) = 30.47 + 0.335 = 30.775$$

$$X_m = 31.11 + (0.67 \div 2) = 31.11 + 0.335 = 31.445$$

$$X_m = 31.78 + (0.67 \div 2) = 31.78 + 0.335 = 32.115$$

$$X_m = 32.45 + (0.67 \div 2) = 32.45 + 0.335 = 32.785$$

$$X_m = 33.12 + (0.67 \div 2) = 33.12 + 0.335 = 33.455$$

$$X_m = 33.79 + (0.67 \div 2) = 33.70 + 0.335 = 34.125$$

2. Se determinaron los límites de las clases ( $X_L$  y  $X_H$ ) y se identificaron sus frecuencias ( $F_r$ ), frecuencias acumuladas ( $F_{ac}$ ), porcentajes de frecuencias ( $\% F_r$ ) y porcentajes de frecuencias acumuladas ( $\% F_{ac}$ ).

$X_L$	$X_H$	$X_m$	$F_r$	$F_{ac}$	$\% F_r$	$\% F_{ac}$
29.10	29.77	29.435	1	1	0.80%	0.80%
29.77	30.44	30.105	0	1	0.00%	0.80%
30.44	31.11	30.775	1	2	0.80%	1.60%
31.11	31.78	31.445	8	10	6.40%	8.00%
31.78	32.45	32.115	31	41	24.80%	32.80%
32.45	33.12	32.785	45	86	36.00%	68.80%
33.12	33.79	33.455	23	109	18.40%	87.20%

33.79	34.46	34.125	16	125	12.80%	100.00%
-------	-------	--------	----	-----	--------	---------

3. Con ayuda de Microsoft Excel y Minitab 16, se calcularon la media ( $\mu$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), moda y mediana.

$$\bar{X} = 32.76$$

$$\sigma = 0.81$$

$$\text{Moda} = 32.9$$

$$\text{Mediana} = 32.8$$

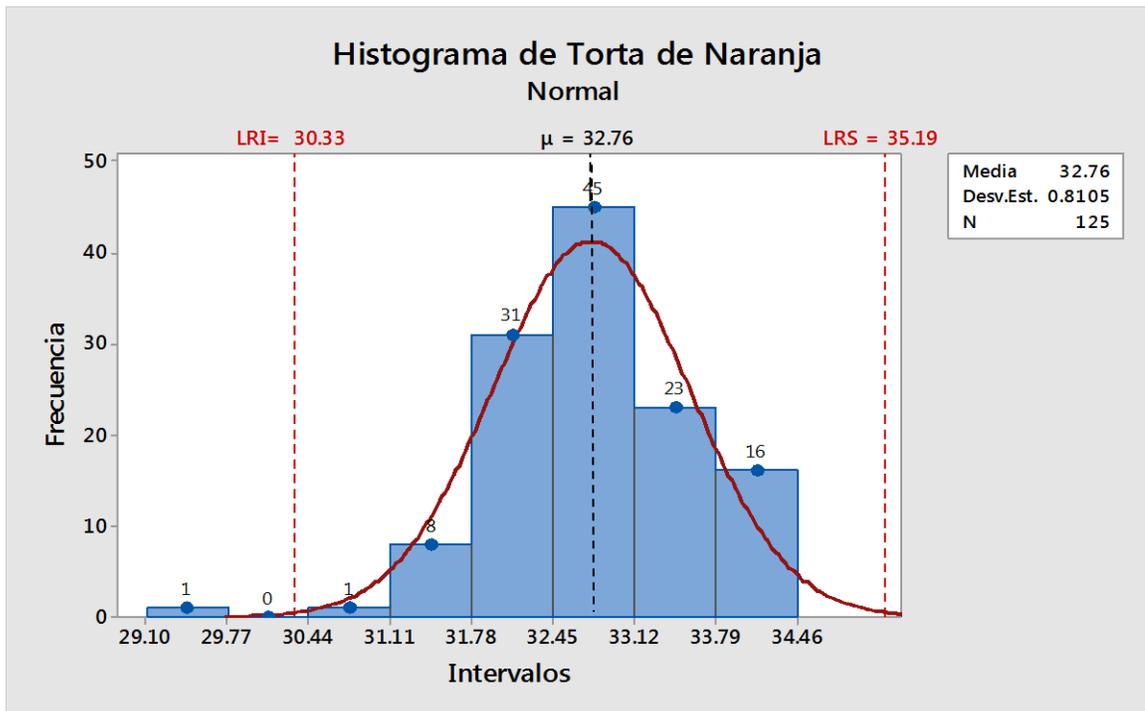
4. Se calcularon los límites reales superior e inferior.

$$\text{LRS} = \bar{X} + 3\sigma = 32.76 + 3(0.81) = 35.190$$

$$\text{LRI} = \bar{X} - 3\sigma = 32.76 - 3(0.81) = 30.330$$

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el histograma de la variable del peso de la torta de naranja.

Para la realización del histograma se utilizó el software Minitab 16. A continuación se muestran los resultados del mismo.



**Figura 8**

### **Interpretación del histograma de la torta de naranja.**

En la tendencia central de los datos del histograma en la figura 8, se puede ver que la barra cuyo intervalo es 31.78 – 33.12 onzas, son las que poseen mayor frecuencia de datos.

Según el centrado del proceso de elaboración de galleta morena, el grafico indica que su proceso es descentrado y con mucha variabilidad, por consiguiente la calidad en su producción es inadecuada.

Se aprecia que es un gráfico de barra con una distribución sesgada a la izquierda, debido a que su cola izquierda es más larga que la de la derecha, lo cual refleja que se están fabricando tortas con un peso en su mayoría inferior a la media.

Existe un dato atípico cuyo intervalo es de 29.10 a 29.77 onzas, ubicado en el lado izquierdo del Limite Real Inferior, por lo tanto esto afecta a su proceso y tiene un efecto negativo en su calidad.

### **Gráfico de caja de Torta de Naranja**

El procedimiento para la elaboración del gráfico de caja teniendo el peso de la bolsa de galleta morena como variable, fue el siguiente:

1. Se calcularon el primer, segundo y tercer cuartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ).

$$Q_1 = (N + 1) / 4 = 126 / 4 = 31.50 \approx 32 \rightarrow 32.2$$

$$Q_2 = (N + 1) / 2 = 126 / 2 = 63 \rightarrow 32.8$$

$$Q_3 = 3 (N + 1) / 4 = 3 (126) / 4 = 378 / 4 = 94.5 \approx 95 \rightarrow 33.3$$

2. Se calculó el rango intercuartílico.

$$R_c = Q_3 - Q_1 = 33.3 - 32.2 = 1.1$$

3. Se calcularon las barreras interiores izquierda y derecha (BII, BID).

$$BII = Q_1 - 1.5 R_c = 32.2 - (1.5 * 1.1) = 32.2 - 1.65 = 30.55$$

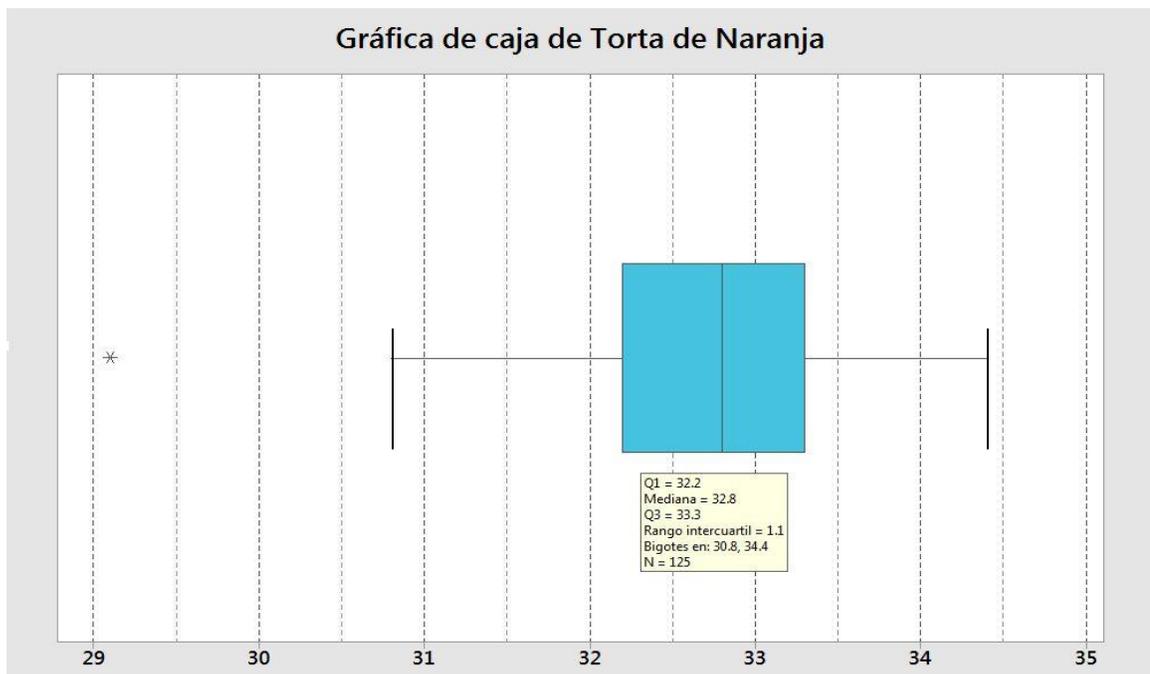
$$BID = Q_3 + 1.5 R_c = 33.3 + (1.5 * 1.1) = 33.3 + 1.65 = 34.95$$

4. Se calcularon las barreras exteriores izquierda y derecha (BEI, BED).

$$BEI = Q_1 - 3.0 R_c = 32.2 - (3.0 * 1.1) = 32.2 - 3.30 = 28.90$$

$$BED = Q_3 + 3.0 R_c = 33.3 + (3.0 * 1.1) = 33.3 + 3.30 = 36.60$$

Se utilizó el software minitab 16 para presentar gráficamente los resultados mostrados anteriormente. En la figura 6 se muestran los detalles de lo antes descrito.



**Figura 9**

### **Interpretación de la gráfica de caja de la torta de naranja.**

En la figura 9 se puede apreciar la gráfica de caja para la torta de naranja. En el gráfico están representado el primer cuartil que corresponde a 32.2 onzas, lo que significa que el 25% de las tortas muestreadas tienen un peso menor o igual a 32.2 onzas. Por otro lado también se representa la mediana con un valor de 32.8 onzas y el percentil 75, el cual debe interpretarse de la siguiente manera, el 75% de los datos es menor o igual a 33.3 onzas.

Los valores de los bigotes son de 30.8 el de lado izquierdo y 34.4 el del lado derecho. El bigote izquierdo debe ser interpretado como el valor más cercano a la barrera interior izquierda, la cual es 30.55 onzas, por lo tanto el valor que más se acerca en la tabla de los valores de los pesos de las tortas es 30.8. El bigote derecho debe ser interpretado como el valor más cercano a la barrera interior derecha, la cual es 34.95, por lo tanto el valor más cercano es 34.4.

Por otro lado en la gráfica se aprecia un dato atípico al extremo izquierdo de la gráfica, que es 29.1 se le considera un dato atípico leve ya que está situado a menos de 3 rangos intercuartílicos del borde izquierdo de la caja.

### **Análisis y gráficas del queque**

Masa preparada con harina, leche, huevos, azúcar y levadura que se cocina en el horno dentro de diferentes moldes al gusto del cliente, para luego ser decorado de muchas maneras.

Se tomó el queque más vendido como es el de media libra, se vende por media libra no por lo que pese el queque en sí, sino por la cantidad de ingredientes que lleva la torta, por ejemplo la materia prima es la harina, contiene media libra de esta, y por lo tanto al molde utilizado para su producción se le llama sartén de

media libra. Pero el producto ya terminado varía según la cantidad de decoraciones utilizadas. Se tomaron 20 subgrupos que pertenecen al número de queques producidos por el día sábado. Los sábados se producen más de 20 queques, debido a que son los días que más demanda tienen, se llevó a cabo el 27 de agosto del 2016.

Se calcularon el promedio y los rangos de todos los subgrupos con valores absolutos para después calcular el promedio y rango final.

**Tabla 7**

No. De Subgrupo	Hora	Queques
		X1
1	9:55 AM	14
2	10:02 AM	16
3	10:08 AM	15
4	10:15 AM	18
5	10:20 AM	16
6	10:28 AM	15
7	10:37 AM	18
8	10:45 AM	15
9	10:52 AM	16
10	11:00 AM	18
11	11:07 AM	16
12	11:13 AM	14
13	11:20 AM	16
14	11:26 AM	17
15	11:34 AM	16
16	11:42 AM	18
17	11:48 AM	15
18	11:55 AM	16
19	1:02 PM	17
20	1:10 PM	16

$$\bar{X}=16.19$$

**Tabla 8**

No. De Subgrupo	Queques	
	X	R
1	14.00	—
2	16.00	2.00
3	15.00	1.00
4	18.00	3.00
5	16.00	2.00
6	15.00	1.00
7	18.00	3.00
8	15.00	3.00
9	16.00	1.00
10	18.00	2.00
11	16.00	2.00
12	14.00	2.00
13	16.00	2.00
14	17.00	1.00
15	16.00	1.00
16	18.00	2.00
17	15.00	3.00
18	16.00	1.00
19	17.00	1.00
20	16.00	1.00
	16.10	1.79

$$\bar{R}=1.79$$

### **Carta I-MR de Queque**

En la tabla 8 se calcularon los rangos de todos los subgrupos, después se calculó el promedio de las muestras y el de los rangos reflejados en la tabla.

Se calcularon los límites de la carta de individuales y la de rango móvil. A partir de los datos de la  $\bar{X}$  y el  $\bar{R}$  se calcularon los correspondientes límites de control de la gráfica I-MR. A continuación se muestran los resultados.

#### **Límites de control I**

$$LCS_I = \bar{X} + 2.660\bar{R} = (16.19) + (2.660)(1.79) = 20.95$$

$$LCC_I = \bar{X} = 16.19$$

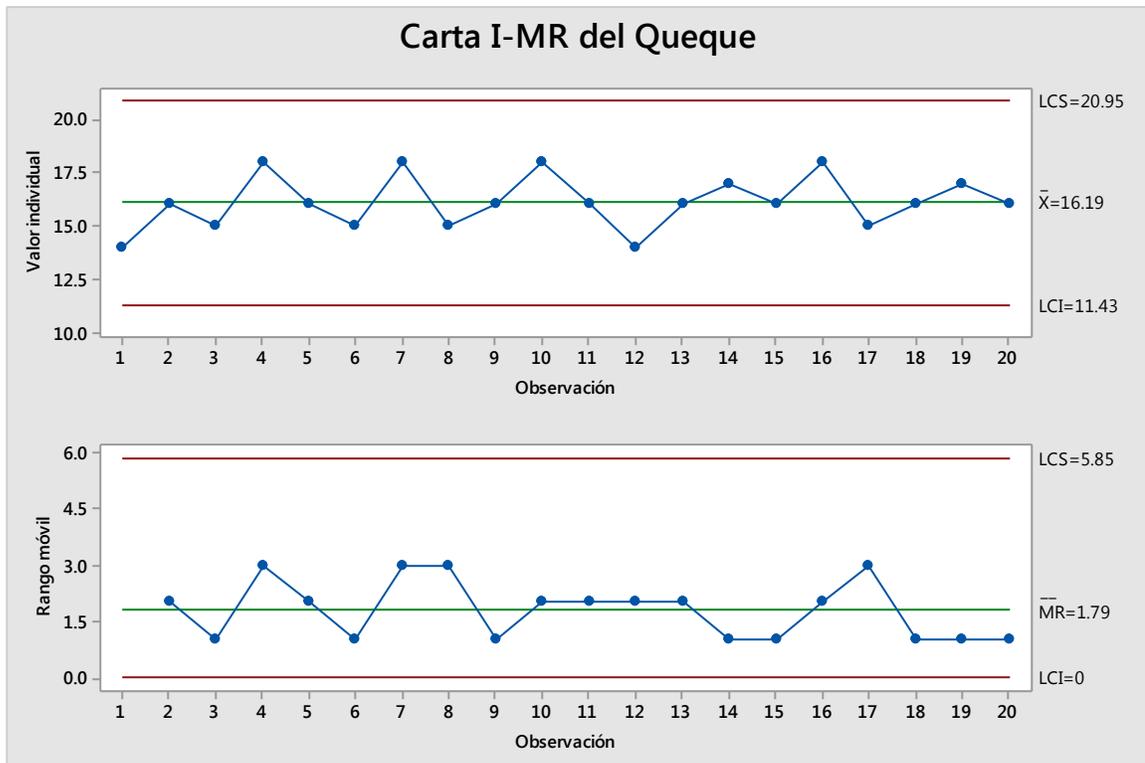
$$LCI_I = \bar{X} - 2.660\bar{R} = (16.19) - (2.660)(1.79) = 11.43$$

#### **Límites de control MR**

$$LCS_{\bar{R}} = 3.267\bar{R} = (3.267)(1.79) = 5.85$$

$$LCC_{\bar{R}} = \bar{R} = 1.79$$

$$LCI_{\bar{R}} = (0) \bar{R} = 0$$



**Figura 10**

### Interpretación de la Carta I-MR de Queque

En la figura 10 que es la gráfica I-MR, la carta de valor individual y la de rango móvil, en ambas se pueden observar que los puntos varían aleatoriamente alrededor de la línea central y se encuentra dentro de los límites de control, no hay puntos que den indicio que el proceso se encuentra fuera de control.

### Histograma de Queque

1. Se determinaron el Rango (R), intervalo de clase (i), y los puntos medios de las clases ( $X_m$ ).

$$R = X_H - X_L = 18 - 14 = 4$$

$$i = 1$$

$$V_m = V_{Min} + (i \div 2)$$

$$V_m = 13.50 + (1 \div 2) = 13.50 + 0.50 = 14.00$$

$$V_m = 14.50 + (1 \div 2) = 14.50 + 0.50 = 15.00$$

$$V_m = 15.50 + (1 \div 2) = 15.50 + 0.50 = 16.00$$

$$V_m = 16.50 + (1 \div 2) = 16.50 + 0.50 = 17.00$$

$$V_m = 17.50 + (1 \div 2) = 17.50 + 0.50 = 18.00$$

2. Se determinaron los límites de las clases ( $X_L$  y  $X_H$ ) y se identificaron sus frecuencias ( $F_R$ ), frecuencias acumuladas ( $F_{ac}$ ), porcentajes de frecuencias ( $\% F_r$ ) y porcentajes de frecuencias acumuladas ( $\% F_{ac}$ ).

$X_L$	$X_H$	$V_m$	$F_r$	$F_{ac}$	$\% F_r$	$\% F_{ac}$
13.50	14.50	14.00	2	2	10.00%	10.00%
14.50	15.50	15.00	4	6	20.00%	30.00%
15.50	16.50	16.00	8	14	40.00%	70.00%
16.50	17.50	17.00	2	16	10.00%	80.00%
17.50	18.50	18.00	4	20	20.00%	100.00%

3. Con ayuda de Microsoft Excel y Minitab 16, se calcularon la media ( $\mu$ ), desviación estándar ( $\sigma$ ), moda y mediana.

$$\bar{X} = 16.10$$

$$\sigma = 1.25$$

$$\text{Moda} = 16$$

$$\text{Mediana} = 16$$

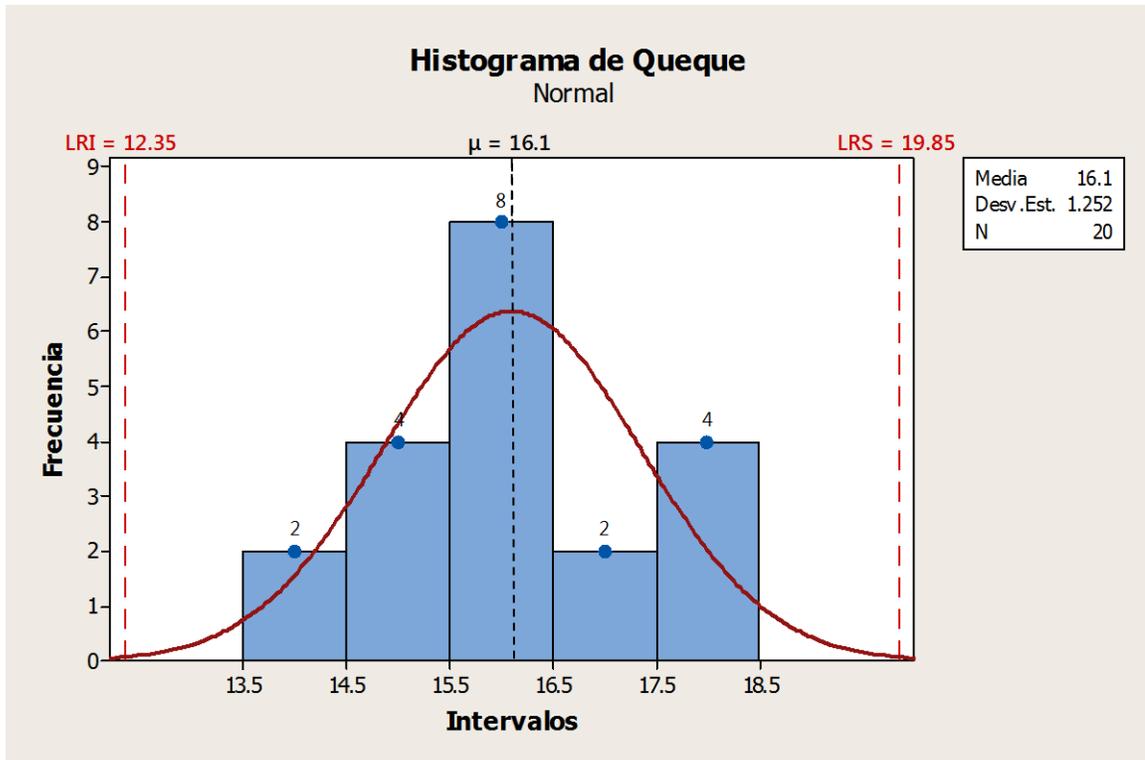
4. Se calcularon los límites reales superior e inferior.

$$\text{LRS} = \bar{X} + 3 \sigma = 16.10 + 3 (1.25) = 19.85$$

$$\text{LRI} = \bar{X} - 3 \sigma = 16.10 - 3 (1.25) = 12.35$$

Debido a que los datos de peso de los queques son números enteros, se decidió trabajar con un intervalo de clase equivalente a uno, con un total de 5 clases y utilizar como el límite inferior de la primera clase el valor de 13.5

A continuación se muestran los resultados obtenidos para el histograma de la variable, que es el peso del queque. Para la realización del histograma se utilizó el software Minitab 16. A continuación se muestran los resultados del mismo.



**Figura 11**

### Interpretación del histograma de queque

En la figura 11 se observa un histograma de un proceso centrado con mucha variabilidad, en este caso el queque de media libra se muestra que la mayoría de las mediciones de peso se encuentran dentro de los límites de control, por lo tanto la calidad de su producción es adecuada.

En la tendencia central de los datos del histograma en la figura 7, se observa que la barra cuyo intervalo es 15.5-16.5 es la que posee mayor frecuencia de datos.

La forma del histograma coincide con la de la campana, por lo tanto, no hay un hecho que afecte su proceso ni que tenga un efecto negativo de su calidad.

No existe dato atípico alguno, por lo tanto no hay situación especial que se deba investigar.

### **Gráfico de caja de Queque**

El procedimiento para la elaboración del gráfico de caja teniendo el peso del queque de media libra como variable, fue el siguiente:

1. Se calcularon el primer, segundo y tercer cuartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ).

$$Q_1 = N / 4 = 20 / 4 = 5 \rightarrow 15$$

$$Q_2 = (N_{N/2} + N_{(N/2) + 1}) / 2 = (N_{10} + N_{11}) / 2 = (16 + 16) / 2 = 16 \rightarrow 16$$

$$Q_3 = 3N / 4 = 3 (20) / 4 = 15 \rightarrow 17$$

2. Se calculó el rango intercuartílico.

$$R_c = Q_3 - Q_1 = 17 - 15 = 2$$

3. Se calcularon las barreras interiores izquierda y derecha ( $B_{II}$ ,  $B_{ID}$ ).

$$B_{II} = Q_1 - 1.5 R_c = 15 - (1.5 * 2) = 15 - 3 = 12$$

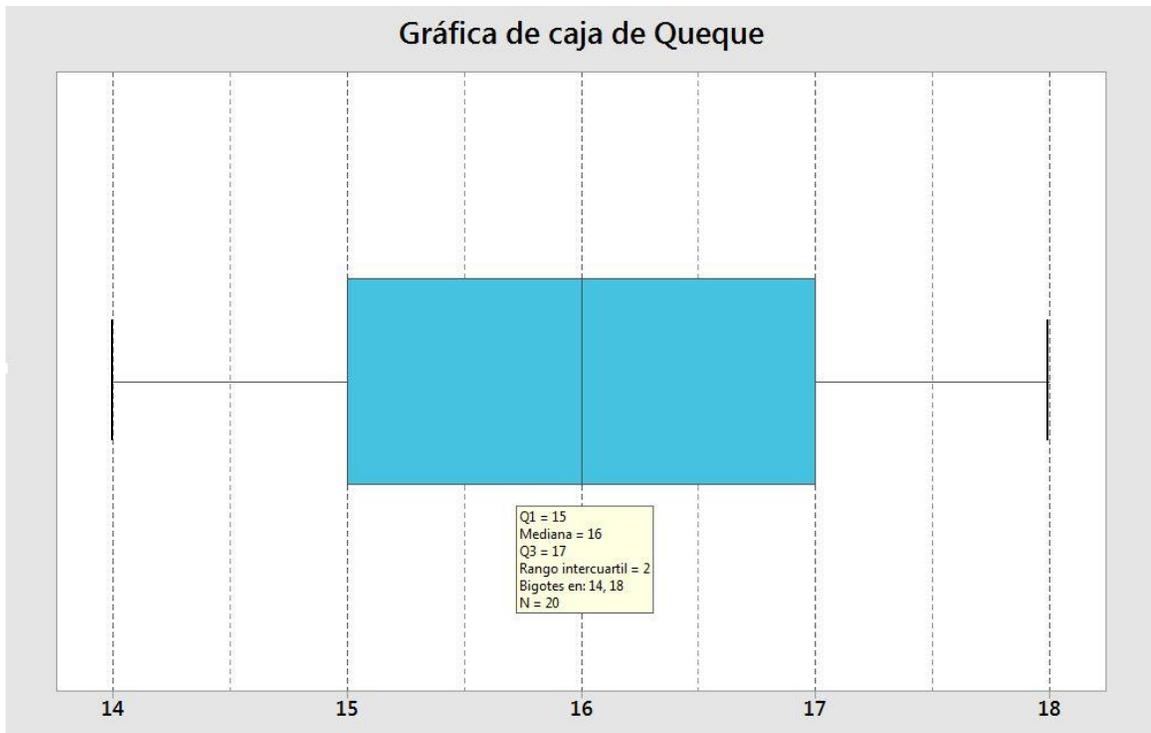
$$B_{ID} = Q_3 + 1.5 R_c = 17 + (1.5 * 2) = 17 + 3 = 20$$

4. Se calcularon las barreras exteriores izquierda y derecha ( $B_{EI}$ ,  $B_{ED}$ ).

$$B_{EI} = Q_1 - 3.0 R_c = 15 - (3.0 * 2) = 15 - 6 = 9$$

$$B_{ED} = Q_3 + 3.0 R_c = 17 + (3.0 * 2) = 17 + 6 = 23$$

Se utilizó el software minitab 16 para presentar gráficamente los resultados mostrados anteriormente. En la figura 6 se muestran los detalles de lo antes descrito.



**Figura 12**

### **Interpretación de la gráfica de queque**

En la figura 12 se observa el gráfico de caja del queque de media libra. En la gráfica el primer cuartil corresponda a 15 onzas, lo que significa que el 25% de los queques tienen un peso menor o igual que 15 onzas. También se observa la mediana con un valor de 16 onzas y el percentil 75 que corresponde a 17 onzas, lo que significa que el 75% de queques tienen un peso menor o igual que 17 onzas.

Los valores de los bigotes son de 14 el del lado izquierdo donde 14 es el valor más cercano a la barrera interior izquierda que es 12 y el bigote izquierdo es el valor más cercano a la barrera interior derecha que es 20. No se observó ningún dato atípico en este gráfico debido a que todos los datos se encuentran dentro de las barreras interiores.

# **Capítulo III**

## **Recomendaciones para cada proceso**

En este tercer capítulo del trabajo monográfico, mediante el uso de las herramientas de control de calidad: cartas de control  $\bar{X}$ -R, carta de individuales (I-MR), histograma y gráfico de caja, se pudo determinar si los procesos se encuentran fuera de control.

### **Planteamiento de mejora en el proceso de producción del polvorón y galleta morena**

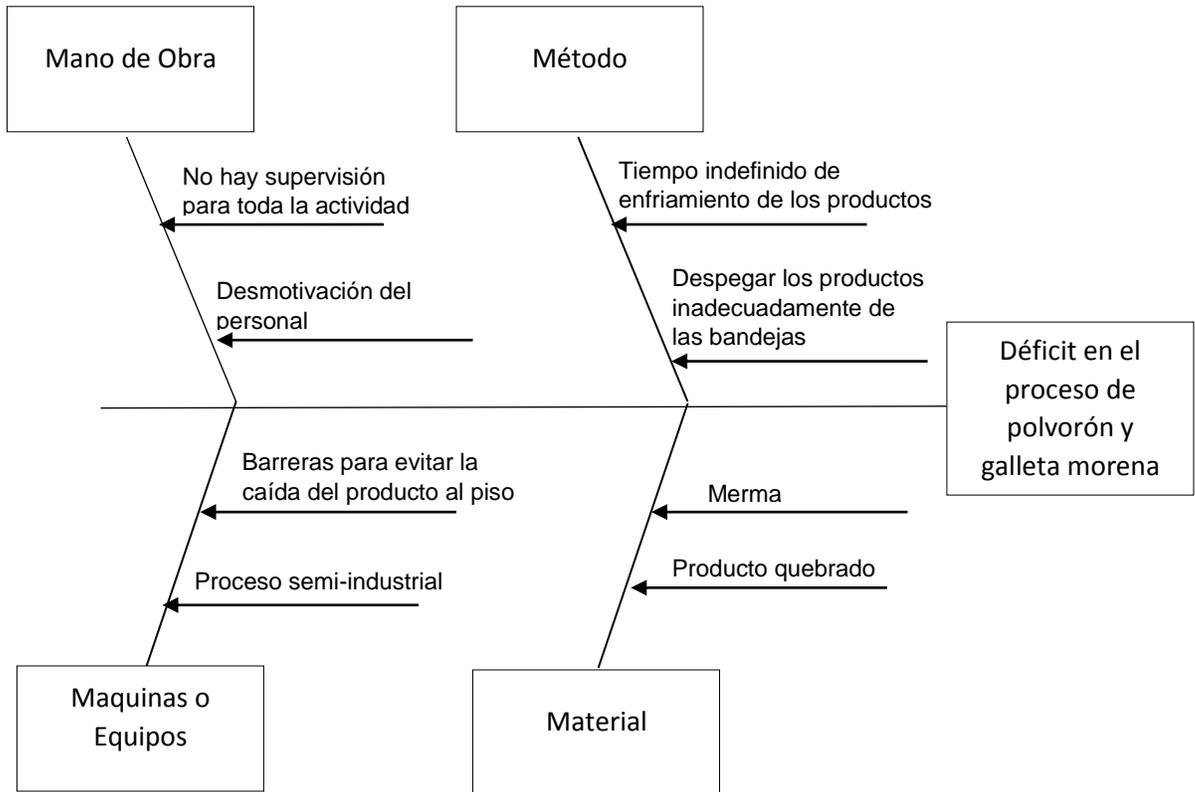
Una vez realizado el análisis estadístico para cada proceso de producción, se observó que el polvorón y la galleta morena tienen procesos similares, por lo tanto se encontraron que ambos procesos se encuentran fuera de control por razones semejantes. Se observó que en los procesos del polvorón y galleta morena existen datos fuera de los límites de control lo que significa que se está desperdiciando materia prima, lo que representa un aumento en el costo de la producción, y por lo tanto disminuye las utilidades de la empresa. Y por otra parte también significa que el consumidor está recibiendo menos producto del que se supone que se está comprando.

A continuación se procedió a encontrar las causas que provocan este problema para ello se utilizaron herramientas como lluvia de idea y diagrama de causa y efecto

## **Lluvia de Ideas**

- La empresa no realiza ningún tipo de control estadístico.
- Productos no conformes.
- Falta de supervisión en la mezcla de ingredientes.
- Mesa sin barrera para evitar que el producto se caiga.
- Forma inadecuada de despegar el producto de la bandeja recién salido del horno.
- Mermas.
- Proceso semi-industrializado.
- No hay tiempo establecido de reposo del producto.
- Desmotivación del personal.

## Diagrama de Ishikawa para el polvorón y galleta morena



## **Recomendaciones para el polvorón y galleta morena**

En los estudios realizados en el proceso de producción del polvorón y galleta morena, se pudo observar que actualmente en esta empresa se presentan factores que afectan la calidad de los productos, que ocasionan un efecto negativo a la hora de la elaboración. Este problema se refleja en los productos finales que forman parte del consumo diario de los clientes. A continuación se presentan las recomendaciones necesarias para la elaboración de estos productos.

- La empresa debe invertir en máquinas especializadas para la elaboración de las formas redondas que tradicionalmente están diseñadas, y obtener el peso aproximado del producto final ya que esto traerá beneficio a largo plazo.
- Asignar a una persona suficientemente calificada para la supervisión en todas las áreas de proceso, quien debe poseer una buena actitud para ejercer este cargo, y en el transcurso del día brindar reportes verbales al jefe inmediato.
- En cuanto a los equipos de trabajo, específicamente en las mesas de empaque deben poseer barreras en los bordes para impedir la caída de los productos al suelo a la hora de empaque.
- El método que se está utilizando para despegar el producto de los sartenes es inadecuado debido que ejercen golpe para separarlo, ocasionando que parte del producto se rompa. Esto debe ser realizado con espátula para evitar el daño del mismo.

## **Planteamiento de mejora en el proceso de producción de la torta de naranja.**

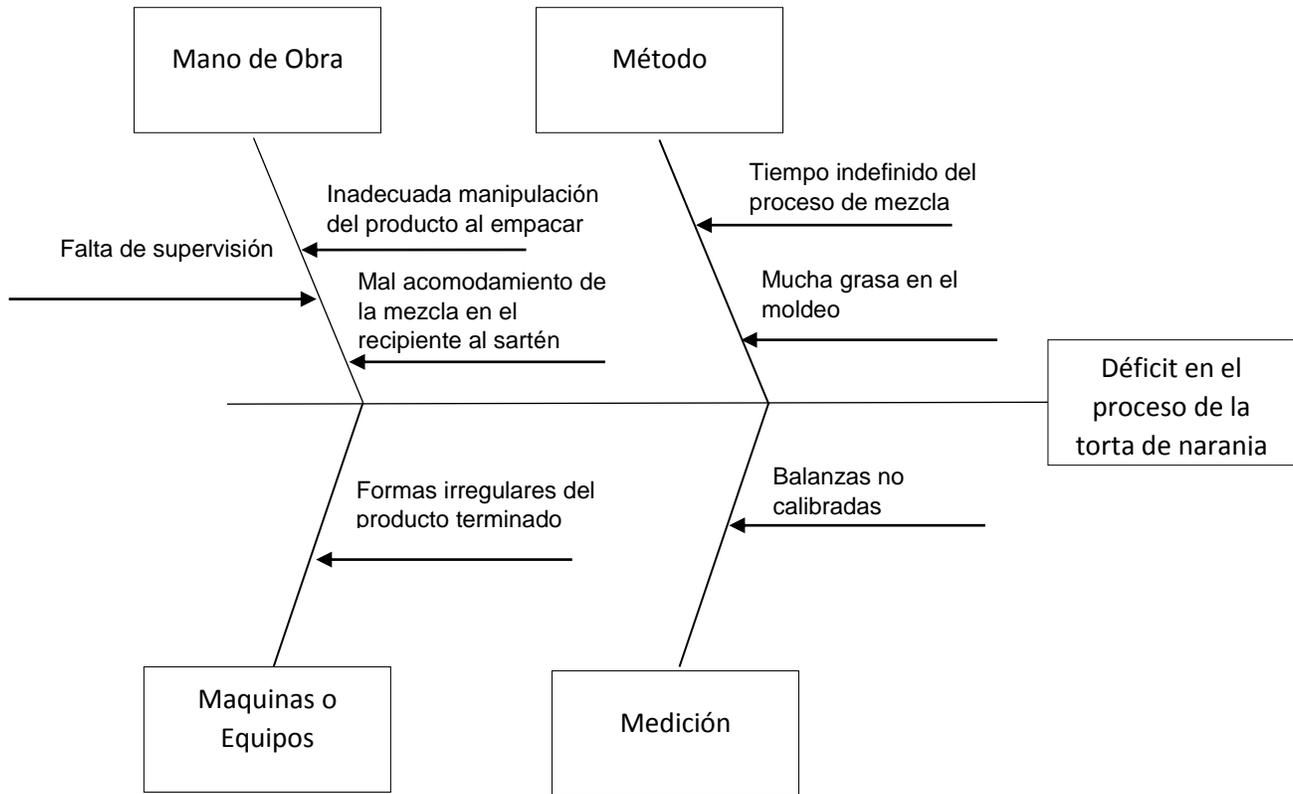
Con el uso de las herramientas de control que fueron empleadas en los productos anteriormente mencionados, se encontró también que el proceso de producción de la torta de naranja estaba fuera de control y esto conllevó a hallar las causas del descontrol en la variabilidad del proceso. Se verificó en los datos estudiados que algunos se encuentran fuera de los límites de control, lo que significa que hay pérdida de parte de producto para el consumidor, y esto indica que el consumidor recibe menos peso del producto de acuerdo a lo establecido por parte de la empresa.

Ya determinado que hay presencia de descontrol en el proceso, se encontraron las causas del problema, y para esto al igual que los 2 productos anteriormente mencionados en los otros planteamientos de problemas, se utilizaron las herramientas lluvia de ideas y diagrama de espina de pescado.

### **Lluvia de Ideas**

- Mal acomodamiento de la mezcla al sartén.  
El producto terminado refleja daños en la superficie.
- Tiempo indefinido del proceso de mezcla.
- Balanzas no calibradas.
- Producto terminado estriado y con grietas.
- Mucha grasa en el moldeo.
- No cuenta con supervisión constante.

## Diagrama de Ishikawa para la torta de naranja



## **Recomendaciones para la torta de Naranja**

En este producto se detectaron diferentes factores que afectan la calidad del producto, por lo tanto esto genera una constante variabilidad de peso. A continuación se dan a conocer recomendaciones a fin de mejorar y mantener una calidad constante en los productos.

- La empresa debe invertir en una máquina que deposite la mezcla de manera suave y que a la vez la acomode parejo para evitar que el producto siga obteniendo formas irregulares.
- Tener un control estricto en la supervisión durante el proceso y en el producto final, así como incrementar la supervisión de las operaciones de producción.
- Asignar a una sola persona con su respectivo ayudante, ambos de confianza, con buena experiencia y conocimiento en el área donde se preparan los ingredientes para la mezcla, para garantizar que los ingredientes cumplen con sus pesos requeridos para obtener un modelo a seguir más exacto.
- Calibrar las balanzas periódicamente, de lo contrario cambiarlas por unas nuevas, ya que esto ayudará a calcular el peso exacto de los ingredientes a la hora de la preparación del producto.
- Establecer políticas de cumplimiento de normas y cumplir con las especificaciones del material, para que el producto terminado se encuentre en perfectas condiciones para su venta y que cumplan con el peso establecido y garantizar al consumidor un producto conforme.
- Se recomienda que la manipulación del producto tanto en el proceso de moldeo como en el de empaque, sea de una manera cuidadosa para que no pierda su forma rectangular, y para sobretodo no crearle algún daño interno o externo.

## **Recomendaciones para el queque**

En el proceso de elaboración de este producto no se encontró variabilidad en su peso, por lo tanto se puede decir que el queque de media libra de la panadería Schick es un producto de excelente calidad y que cumple con el peso establecido. Se insta a la empresa que se mantenga constante y así seguir satisfaciendo las expectativas del consumidor.

## **Conclusiones**

Como resultado de la investigación para la mejora de la calidad en el proceso de producción de la línea de pan dulce en Panadería Schick se puede concluir que existe variabilidad en la calidad de los productos estudiados.

En la etapa I, análisis de las NTON se concluyó que la empresa no cumple totalmente con los requerimientos establecidos por las 3 normas seleccionadas por el grupo. De acuerdo a los resultados obtenidos con el diagrama de Ishikawa por medio del método de enumeración de causas, se descubrió que existen problemas vitales en 6 principales aspectos, que son la higiene personal, área de producción, instalaciones sanitarias, infraestructura, panificación y exámenes médicos y de control. Es importante recalcar que es imprescindible que la empresa ponga una mejor observación a los aspectos anteriormente seleccionados para un mejor control en el proceso de fabricación.

En la etapa II, se verificó que los procesos de elaboración de los productos polvorón, galleta morena y torta de naranja se encontraban fuera de control, en el caso del queque el proceso se encontró estable.

En la etapa III, mediante el análisis se procedió a brindar las debidas recomendaciones con el objetivo de reducir los factores que afectan su calidad. Se espera que la empresa acate las propuestas de mejoras.

## Bibliografía

- Barquero, R. (2015). *Propuesta de optimización de procesos y reducción de desperdicios en la cadena de suministro de la empresa frutidos mediante la filosofía de Lean Manufacturing*. Cuenca.
- Besterfield, D. H. (2009). *Control de Calidad*. México: Pearson Educación.
- Cruz, M., & Cisneros, K. (s.f.). *Diagnostico y alternativas de mejoras en la eficiencia y calidad del proceso productivo de la empresa "El Caracol Invenisa"*.
- Escalante Vásquez, E. (2011). *Seis Sigma. Metodología y Técnicas*. Mexico: Limusa.
- Feigenbaum, A. (1992). *Control Total de Calidad*. Mexico: Continental S.A.
- Gutiérrez Pulido, H. (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. México, D.F.: McGrawHill-Interamericana.
- Gutiérrez Pulido, H. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma*. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana.
- Hernández Sampieri, R. (2008). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw - Hill.
- MIFIC. (11 de Junio de 2003). *MIFIC*. Obtenido de <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos>
- MIFIC*. (15 de Julio de 2010). Obtenido de <http://www.mific.gob.ni/LinkClick>
- MIFIC*. (1 de Septiembre de 2010). Obtenido de <http://www.mific.gob.ni/Portals/0/Documentos>
- Morales, H. (2014). *Control de Calidad en las Panaderías del municipio de El Progreso, Jutiapa*. Guatemala.
- Muñoz, M., & Bello, N. (2011). *Diagnóstico de la empresa familiar Panadería y Repostería Belén en la ciudad de Matagalpa al 2011*. Matagalpa.
- Rojas, D. (martes 2 de abril de 2013). Evaluación del Control estadístico de calidad en el proceso de elaboración del pan de pelota. Managua, Nicaragua.
- Romero Jiron, W., Francisco, P., & Lorio, G. (abril de 2010). [www.nitlapan.org.ni](http://www.nitlapan.org.ni).
- Vigo, F., & Astocaza, R. (2013). *Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufactura esbelta*. Lima.
- Villalobos, E. (2014). *Academia*. Obtenido de [http://www.academia.edu/9612315/LAS\\_SIETE\\_HERRAMIENTAS\\_BASICAS\\_DE\\_LA\\_CALIDAD](http://www.academia.edu/9612315/LAS_SIETE_HERRAMIENTAS_BASICAS_DE_LA_CALIDAD)

**Anexos**



**Factores para la elaboración de graficas de control**

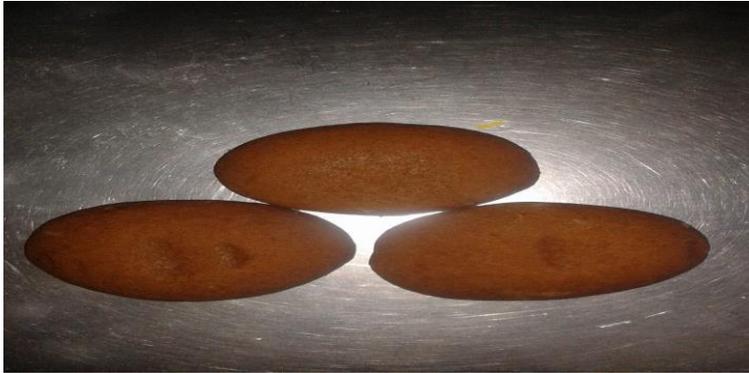
<b>Observaciones en la muestra, n</b>	<b>Grafica para promedios</b>		<b>Gráficas para las desviaciones estándar</b>						<b>Grafica para rangos</b>				
	<b>Factores para los limites de control</b>		<b>Factores para la línea central</b>		<b>Factores para los limites de control</b>				<b>Factores para la línea central</b>		<b>Factores para los limites de control</b>		
	$A_2$	$A_3$	$c_4$	$1/c_4$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	$B_6$	$d_2$	$1/d_2$	$d_3$	$D_3$	$D_4$
2	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.267
3	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	2.574
4	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	2.282
5	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	2.114
6	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	2.004
7	0.419	1.182	0.9594	1.04230	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.076	1.924
8	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.136	1.864
9	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.184	1.816
10	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.223	1.777
11	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.256	1.744
12	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.283	1.717
13	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	0.307	1.693

14	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	0.328	1.672
15	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	0.347	1.653
16	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	0.363	1.637
17	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	0.378	1.622
18	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	0.391	1.608
19	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	0.403	1.597
20	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	0.415	1.585
21	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	0.425	1.575
22	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	0.434	1.566
23	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	0.443	1.557
24	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	0.451	1.548
25	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	0.459	4.541

Torta de Naranja.



Galleta morena.



Galleta morena



## Checklist de las NTON

### Manipulación de alimentos

Preguntas	SI	NO
Durante la manipulación de los alimentos, ¿se evita a que estos entren en contacto directo con sustancias ajenas a los mismos, o que sufran daños físicos o de otra índole capaces de contaminarlos o deteriorarlos?		
Aquellos alimentos y materias primas que por sus características propias así lo requieran, además de cumplir con lo establecido en la presente norma, ¿cumplen con ciertas medidas específicas de manipulación según sea el caso?		
Todos los manipuladores de productos y cualquier otro personal en las actividades similares, ¿reciben o han recibido capacitación básica en materia de higiene de los alimentos la que sea actualizada y registrada para el desarrollo de estas funciones?		
¿Cursan otras capacitaciones de acuerdo a lo programado por la empresa, establecimiento, expendio de alimento y otros, así como las establecidas por las autoridades sanitarias?		
¿Se les practica a todos los empleados exámenes médicos especiales establecidos por el Ministerio de Salud antes de su ingreso a la industria alimentaria o cualquier centro de procesamiento de alimento, y posteriormente cada seis meses?		
<b>Exámenes médicos especiales establecidos por el Ministerio de Salud</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
EGH,( Examen General de Heces)		
Exudado Faríngeo, ( Identificación de Bacterias como Estreptococo)		
V.D.R.L.( Sífilis examen en sangre)		
Examen de Piel ( Isopado debajo de uñas)		
B.A.A.R (Detectar Tuberculosis).		
¿Los manipuladores mantienen una correcta higiene personal?		

<b>Correcta Higiene Personal</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Buen Aseo Personal		
Uñas recortadas, limpias y sin esmalte		
Cabello Corto, Limpio, Cubierto por gorro, redecilla y otros medios adecuados como el tapaboca.		
Uso de ropa de trabajo limpia (uniforme, delantal), botas, zapatos cerrados y guantes si la actividad lo requiere.		
<b>Preguntas</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
¿Permiten a los empleados usar prendas como aretes, pulseras, anillos u otros objetos personales que constituyan riesgos de contaminación para el alimento?		
¿Los empleados se lavan las manos y los antebrazos, antes de iniciar las labores y cuantas veces sea necesario, así como después de utilizar el servicio sanitario?		
¿El lavado de las manos y antebrazos se efectúa con agua y jabón u otra sustancia similar?		
¿Se utiliza solución bactericida para la desinfección?		
¿El secado de las manos se realiza por métodos higiénicos, como toallas desechables, secadores eléctricos u otros medios que garanticen la ausencia de cualquier posible contaminación?		
¿Permiten a los empleados utilizar durante sus labores sustancias que puedan afectar a los alimentos, transfiriéndoles olores o sabores extraños, tales como; perfumes maquillajes, cremas,.etc?		
¿Los medios de protección son utilizados adecuadamente por los manipuladores?		
¿Se mantienen en buenas condiciones de higiene para no constituir riesgos de contaminación de los alimentos?		
¿El trabajador que se encuentra trabajando con materias primas alimenticias, manipula productos en otras fases de elaboración y los productos terminados, sin efectuar previamente el lavado, desinfección		

de las manos, antebrazos y sin requerir el cambio de vestuario?		
¿A los manipuladores de alimentos se les permite realizar la limpieza de los servicios sanitarios y/o las áreas para desechos?		
¿La manipulación de los alimentos se realiza en las áreas destinadas para tal efecto, según el tipo de proceso a que sean sometidos los mismos?		
¿La manipulación durante el procesamiento de un alimento se hace higiénicamente, utilizando procedimientos que no lo contaminen y empleando utensilios adecuados limpios y desinfectados?		
¿Si al manipularse un alimento o materia prima se apreciara su contaminación o alteración, se procede al retiro del mismo del proceso de elaboración?		
¿Todas las operaciones de manipulación durante la obtención, recepción de materia prima, elaboración, procesamiento y envasado se realizan en condiciones y en un tiempo tal que se evite la posibilidad de contaminación, la pérdida de los nutrientes y el deterioro o alteración de los alimentos o proliferación de microorganismos patógenos?		
¿En las áreas de elaboración, conservación y venta a los manipuladores se les permite fumar, comer, beber, masticar chiclets, y/o hablar, tocar, estornudar sobre los alimentos, usos de equipos electrónicos de entretenimiento (usos de celulares, audífonos etc) así como tocarlos innecesariamente, escupir en los pisos o efectuar cualquier práctica antihigiénica, como manipular dinero, chuparse los dedos, limpiarse los dientes con las uñas, hurgarse la nariz y oídos?		
¿Se evita que los alimentos queden expuestos a la contaminación ambiental, mediante el empleo de tapas, paños mallas u otros medios correctamente higienizado?		
¿Se permite depositar algún alimento o materia prima directamente en el piso, independientemente de estar o no estar envasado?		
¿La manipulación durante la carga, descarga, transportación y almacenamiento constituye un riesgo de contaminación?		

¿Se deterioran los alimentos?		
¿El transporte de los alimentos se realiza en equipos apropiados y condiciones sanitarias adecuadas?		
¿Se toman las debidas precauciones para impedir que los visitantes contaminen los alimentos en las zonas donde se proceda a la manipulación de éstos?		
¿Se incluyen en las precauciones el uso de medios protectores?		

### Panificación

	SI	NO
<b>Personal</b>		
Establecen y cumplen con lo establecido de la NTON		
Existe una separación entre el área de proceso y de venta		
Poseen pisos adecuados en el área de producción y área de distribución (superficie lisa y de fácil limpieza)		
Poseen agua potable y/o tratada y electricidad		
Existe iluminación y ventilación según lo establecido en las fichas de inspección		
Obtienen un programa de control escrito de insectos y roedores.		
Tienen bodega para almacenar materia prima e insumos tales como harina, azúcar, sal, levadura, etc.? (Estos deben de tener polines manejables para facilitar la limpieza).		
Existe personal responsable para la limpieza del local asi también de los materiales que usarán para llevarla a cabo.		
Tienen lugares específicos y rotulados para identificar su debido empleo y deben ser almacenados fuera del área del proceso.		
<b>Instalaciones sanitarias</b>		
Los baños están provisto de papel higiénico, lavamanos, jabón, papeleria con tapas y toallas desechables (estos se mantendrán en buenas condiciones higiénicos, debiéndose lavar y desinfectar		

diariamente.		
Tienen rotulo que se indique al personal que debe lavarse las manos después de usar el servicio sanitario		
Los servicios sanitarios están separados de la zona de manipulación de alimentos?		
Poseen utensilios de acero inoxidable preferiblemente o de un material compatible con la naturaleza del producto. No deben ser materiales extraños y de fácil limpieza.		
Usan desinfectantes químicos aprobados para la autoridad sanitaria. Los cuales se detallan a continuación: cloro y productos a base de cloro, compuesto de yodo, amonio cuaternario, acidoperacético o peroxiacético.		
<b>Área de elaboración</b>		
Existen áreas de cuarto de fermentación.		
Las áreas están limpias y libre de material extraños		
Solo podrá estar en esta área el personal ligado a la producción.		
La ropa y objetos personales se guardan fuera del área de elaboración y en un armario?		
Hay presencia de animales domésticos en el área de proceso y su entorno?		

### Técnicas de Almacenamiento de Alimentos

	Cumplen	
	SI	NO
<b>Requisitos Mínimos de Infraestructura</b>		
La bodega y almacén deben de ser de una construcción segura, para evitar riesgo de desplome y los derivados de agentes atmosféricos.		
Las paredes serán lisas y pintadas en tonos claros, las puertas, las ventanas y pisos destinados al almacenamiento de productos alimenticios deben ser impenetrable por el agua de lluvia y del		

subsuelo.		
Los pisos deben ser de un material resistente, antideslizante, liso y sin grietas, libre de residuos de grasa o alimentos.		
El material del cielo falso deben ser unos buenos aislantes térmico para que no le afecte el goteo del agua condensada bajo las láminas del techo o cubierta.		
Deben contar con servicios sanitarios en buen estado y limpieza, estos deberán estar dotados de papel higiénico, jabón, secador de mano, y papelera con tapa. Deberán estar ubicados de manera que no sea fuente de contaminación para los productos.		
El almacén de producto terminado debe contar con adecuada ventilación natural o artificial de tal manera que asegure la circulación de aire en el local.		
<b>Limpieza del local</b>		
Las instalaciones de almacenamiento de productos alimenticios terminados contarán con un registro que evidencie los programas de limpieza general, al menos una vez al mes, incluyendo techos, paredes, pisos y ventanas, así como cuando la bodega este vacía e ingresen nuevos productos. Las zonas de vías de circulación de las bodegas y/o almacenes deberán permanecer libres de obstáculos.		
Diariamente y después de cada operación de carga y descarga deberá limpiarse el área de trabajo.		
Los alrededores de las bodegas deben permanecer limpios, sin maleza y deben estar libre de agua estancada. Se eliminaran con rapidez los desperdicios, las manchas, los residuos de sustancias peligrosas y además productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente.		
No debe de guardarse sacos vacíos usados dentro de la bodega, ni otros productos tales como combustible, productos químicos y cajas vacías en desuso		
El equipo ajeno a las actividades propias de la Bodega, debe guardarse		

en otras áreas separado de la bodega.		
En el local en su interior permanecerán libres de aves, animales domésticos y plagas.		
<b>Gestión de almacenamiento de productos alimenticios terminados</b>		
La carga, descarga y manejo de los alimentos debe hacerse con cuidado y bajo la responsabilidad del encargado de bodega.		
La carga y descarga de los alimentos se realizara en cualquier momento siempre y cuando el almacén preste las condiciones necesarias.		
El establecimiento de almacenamiento de productos alimenticios terminados contará con un registro de control de los productos existentes, donde se reflejara el nombre del producto, procedencia, fecha de entrada, fecha de salida, fecha de vencimiento, existencia, y destino y número de lote o cualquier otra información que se considere necesaria para el manejo de la existencia.		
Cuando se detecte una contaminación e infestación de los productos almacenados, se tomaran medidas necesarias para la eliminación de la misma, evitando la afectación del resto de los productos almacenados.		
Los alimentos de la nueva remesa deben almacenarse de manera que permitan la salida del lote anterior y rotar las existencias.		
Para la destrucción e incineración de los alimentos en mal estado sanitario y/o vencido se deberán hacer las coordinaciones necesarias con las autoridades del Ministerio de Salud, a través del SILAIS-Centro de Salud que le corresponda según su ubicación geográfica.		
<b>Ordenamiento del almacén</b>		
El estibado de los alimentos debe construirse sobre una marca de piso elaborado previamente. Además, se deberá señalar adecuadamente, en la forma establecida por la normativa específica sobre señalización de higiene y seguridad del trabajo, los siguientes elementos: - Las vías y salidas de evacuación - Los equipos de extinción de incendios		

- Los equipos de primeros auxilios		
<b>Estibado</b>		
Los alimentos deben colocarse sobre polines de madera u otro material resistente que facilite la limpieza, con separación mínima de 15 cm. del piso. Los recipientes apilados sobre cada polín no tienen que alcanzar una altura superior a las especificadas por el fabricante.		
Los polines deben estar en buen estado, sin astillas, clavos o salientes que puedan romper los sacos, empaques, cajas etc.		
Las estibas deben estar separadas de las paredes y columnas a una distancia mínima de 0.5 metros y de las vigas del techo por lo menos 1.00 metro, a fin de facilitar las operaciones de estibado, descarga y limpieza. Entre los estantes 1 metro para permitir la accesibilidad de inspección, limpieza, transporte y ventilación.		
Las estibas se organizaran agrupando los productos de un mismo tipo o clase de manera que las etiquetas o marcas que los identifiquen sean visibles fácilmente.		
<b>Control de plagas</b>		
El almacén de productos alimenticios terminados debe contar con un programa de control de insectos y roedores que incluya productos utilizados, frecuencia de aplicación y dosis aplicada. Así mismo la competencia encargada de ejecutar esta actividad la cual debe estar autorizada por el Ministerio de Salud.		
Los productos químicos y otros productos diferentes a alimentos deben ser almacenados en áreas separadas de donde están ubicados los alimentos.		
<b>Equipo y accesorios</b>		
Las balanzas y básculas deben permanecer calibradas. Cada equipo de balanzas y/o básculas debe contar con servicio de mantenimiento preventivo.		





