

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN  
PARA OPTAR POR EL BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL  
PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS  
POZUELO DCR, S.A, DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019**

**SUSTENTANTE:**

**Mario Andrey Esquivel Sánchez**

**Tutor:**

**Ing. Johan Rodolfo Castro Vásquez**

**Junio, 2019**

## Declaración Jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Mario Andrey Espinosa Sanchez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402360235 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCB, S.A, DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte: artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 2 días del mes de Julio del año dos mil 2019.

Mario Andrey Espinosa Sanchez

Firma del estudiante

Cédula: 402360235

## Carta del Tutor

### CARTA DEL TUTOR

Heredia, 29 de junio de 2019

**Señores**

**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Mario Andrey Esquivel Sánchez, cédula de identidad número 4-0236-0235, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A, DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	19
	TOTAL		95

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,



**Johan Castro Vásquez**  
 Cédula identidad N 1 1228 0842  
 Carné Colegio Profesional 23889

## Carta del Lector

San José, 21 de octubre del 2019.

Miembros del comité de Trabajos Finales de Graduación.


Universidad Hispanoamericana

Estimados Señores:

Como lector de este proyecto de graduación, he revisado y corregido el Trabajo Final de Graduación, denominado: **“DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A, DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019”**, elaborado por el estudiante: **MARIO ANDREY ESQUIVEL SÁNCHEZ**, como requisito para que el citado estudiante pueda optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Considero que dicho trabajo cumple con los requisitos formales y de contenido exigidos por la Universidad Hispanoamericana, y por tanto lo recomiendo para su defensa oral ante el Consejo Asesor.

Cordialmente,



Ing. Miguel Mc Calla Vaz.

Cedula: 07-0137-0195

Carné : IPI-27600

## Carta del Filólogo

04 de noviembre, 2019, Puriscal

Señores y señoras  
Universidad Hispanoamericana

Estimadas señoras y estimados señores:

Yo, Rosalía Abarca Fallas, cédula 110900591, filóloga y docente de español, carné de Colypro número 27384 doy fe de que revisé la tesis titulada *DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR. S.A,* DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019, del sustentante Mario Andrey Esquivel Sánchez, en cuanto a los aspectos de:

- Ortografía
- Sintaxis.

Agradezco la ayuda que le puedan brindar a Mario Andrey Esquivel Sánchez para concluir su proceso de tesis.

Atentamente,



Lcda. Rosalía Abarca Fallas  
Céd. 110900591  
Tel. cel.: 87196551

## **Dedicatoria**

Este proyecto lo dedico a Dios, a mis padres y mi novia por acompañarme y guiarme en todo el proceso.

## **Agradecimientos**

Le agradezco a Dios, por permitirme tener salud y poder llevar acabo el desarrollo del proyecto con éxito. A la Compañía De Galletas Pozuelo DCR, S.A., por permitirme realizar el proyecto en la compañía, al Departamento de Productividad por brindarme la información y el tiempo, a mi novia por apoyarme en todo el proceso, y a mis padres por enseñarme que con mucho esfuerzo se puede lograr cualquier objetivo.

## Índice de contenido

Índice de contenido.....	VIII
Índice de ilustraciones .....	XI
Índice de tablas.....	XI
Índice de gráficos .....	XII
ACRÓNIMOS Y SIGLAS.....	XIII
<b>Resumen ejecutivo</b> .....	XIV
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN</b> .....	1
SECCIÓN 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	2
SECCIÓN 1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN.....	2
1.2.1 Descripción general de la empresa .....	2
1.2.2 Estructura operaciones.....	3
1.2.3 Antecedentes del contexto de la empresa .....	6
SECCIÓN 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.3.1 Definición del problema .....	7
1.3.2 Justificación .....	8
SECCIÓN 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO .....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2    Objetivos específicos .....	9
SECCIÓN 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	10
1.5.1 Alcances.....	10
1.5.2 Limitaciones.....	10
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	11
SECCIÓN 2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA .....	12
2.1.1 Diagrama de flujo de proceso.....	13
2.1.2 Lluvia de ideas .....	13
2.1.3 Diagrama de Ishikawa .....	13
2.1.4 Estudio de las 6 M.....	13
2.1.5 Diagrama de Pareto .....	14
2.1.6 Diagrama de Gantt .....	14
2.1.7 Muestreo .....	15
2.1.8 Prueba de hipótesis.....	15
2.1.9 Análisis Costo beneficio .....	15

SECCIÓN 2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO	16
2.2.1 Metodología DMAIC	16
SECCIÓN 2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO	17
2.3.1 Diagrama de causa-efecto	17
2.3.2 Método de las 6M	21
2.3.3 Diagrama de flujo de procesos	21
2.3.4 Muestreo	22
2.3.4.1 Muestreo aleatorio simple	22
2.3.5 Prueba de Hipótesis	23
2.3.5.1 Tipos de Errores	24
2.3.6 Herramienta SAP	25
2.3.7 Herramienta Minitab	25
2.3.7.1 Gráficas para Análisis de capacidad Seis en uno normal	25
2.3.8 Lluvia de ideas	28
2.3.9 Diagrama de Pareto	28
2.3.10 Análisis costo-beneficio	28
SECCIÓN 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES	30
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b>	32
SECCIÓN 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	33
SECCIÓN 3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO	33
SECCIÓN 3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO	33
SECCIÓN 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO	34
SECCIÓN 3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADO	35
<b>CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS</b>	36
4. Diagnóstico de la situación actual	40
<b>4.1 ETAPA DEFINIR</b>	41
4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESO	41
4.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	42
4.1.2 Lluvia de ideas	47

4.1.3 Diagrama de Ishikawa .....	48
4.1.4 Indicadores de productos cremados .....	49
4.1.4.1 Diagrama de Pareto de los productos cremados del indicador sobrepeso. ....	50
<b>4.2 ETAPA MEDIR</b> .....	51
4.2.1 Orientación de toma de muestras.....	51
4.2.2 Perfil de horneado de Comodoro, línea 3. ....	51
4.2.3 Muestreo de la galleta Comodoro.....	53
<b>4.3 ETAPA ANALIZAR</b> .....	57
4.3.1 Estudio de las 6M.....	57
4.3.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema .....	61
4.3.3 Análisis de proporciones de todas líneas de cremado (línea 2, 3, 4) .....	63
4.3.4 Análisis estadístico de peso crudo, cocido y con Relleno de Comodoro Línea #3 .....	64
4.3.5 Comparación de filas de galleta María y Comodoro.....	74
4.3.6 Conclusión del capítulo 4 .....	76
<b>CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN</b> .....	77
<b>5.1 ETAPA IMPLEMENTAR</b> .....	78
5.1.1 Nuevo diseño del método de toma de filas por cremadora (Peter 4,5) .....	78
5.1.1.1 Guías para separar las galletas.....	84
5.1.2 Capacitación de estándares de muestreo.....	85
5.1.3 Estándares de perfil de horno. ....	86
<b>5.2 ETAPA CONTROLAR</b> .....	88
5.2.1 Propuesta para la implementación .....	88
5.2.2 Análisis de costo y beneficio.....	89
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	91
Conclusiones.....	92
Recomendaciones.....	94
<b>Referencias</b> .....	95
<b>Anexos</b> .....	98

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Organigrama de la empresa.....	4
Ilustración 2: Países de mercado.....	5
Ilustración 3: Ubicación de la compañía .....	5
Ilustración 4: Ejemplo 1, Diagrama de causa- efecto (figura 11.1).....	19
Ilustración 5: Ejemplo 1, Diagrama de causa-efecto (figura 11.2).....	20
Ilustración 6: Figura de flujo para analizar la calidad de diseño. ....	22
Ilustración 7: Diagrama de proceso. ....	41
Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa.....	48
Ilustración 9: Orientación del proceso. ....	51
Ilustración 10: Muestreo de Comodoro crudo .....	54
Ilustración 11: Muestreo Comodoro cocido. ....	55
Ilustración 12: Muestreo Comodoro con relleno. ....	56
Ilustración 13: Ilustración de ayuda visual de cómo pueden ser las guías.....	84
Ilustración 14: Comparación de la forma incorrecta y la correcta de muestreo.....	85
Ilustración 15: Perfil de horneado Comodoro. ....	87
Ilustración 16: Diagrama de Gantt de la implementación.....	88

## Índice de tablas

Tabla 1: Metodología DMAIC. ....	37
Tabla 2. Descripción del proceso.....	42
Tabla 3: Indicadores de productos cremados.....	49
Tabla 4: Perfil de horneado de Comodoro, línea 3.....	52
Tabla 5: Estudio de las 6M.....	57
Tabla 6. Resumen de Proporciones de los productos de la línea 2, 3, 4. ....	63
Tabla 7. Datos de prueba total de Comodoro Crudo. ....	64
Tabla 8. Datos de prueba total de Comodoro Cocido. ....	66
Tabla 9. Datos de prueba total de Comodoro relleno. ....	70
Tabla 10. Datos de prueba total de Comodoro Cobertura. ....	72
Tabla 11. Proporciones de Comodoro.....	73
Tabla 12. Las causas que se determinaron y las soluciones que se tienen para las mismas.....	78
Tabla 13: Ganancias por el sobrepeso. ....	89
Tabla 14: Beneficio-Costo y Tiempo de retorno de inversión.....	89
Tabla 15: Aportes no económicos del proyecto.....	90

## Índice de gráficos

Gráfico 1: Diagrama de Pareto de los productos cremados del indicador sobrepeso. ....	50
Gráfico 2: Diagrama de Pareto de las causas del problema. ....	62
Gráfico 3: Resumen total de comodoro Crudo. ....	65
Gráfico 4: Resumen total de comodoro Cocido. ....	67
Gráfico 5: Comportamiento de filas (Peter 4). ....	68
Gráfico 6: Comportamiento de filas (Peter 5). ....	69
Gráfico 7: Resumen total de comodoro con relleno. ....	71
Gráfico 8: Resumen total de comodoro con Cobertura. ....	72
Gráfico 9: Comportamiento por fila de crudo Comodoro. ....	74
Gráfico 10: Comportamiento por fila de crudo María. ....	75
Gráfico 11: Comportamiento de la propuesta de Peter 4. ....	79
Gráfico 12: Comportamiento de la propuesta de Peter 5. ....	80
Gráfico 13: Histograma comparativo del actual vs propuestas Peter 4. ....	82
Gráfico 14: Histograma comparativo del actual vs propuestas Peter 5. ....	82

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

LSL= Límite inferior.

USL= Límite superior.

$\bar{x}$ = Media o promedio.

StDev= Desviación estándar.

Cp= Capacidad potencial.

Cpk= Capacidad potencial del proceso.

IC= Intervalo de confianza.

N= Tamaño de la muestra.

P= Probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta.

AD= El estadístico de bondad de ajuste de Anderson Darling.

Z= Describe la posición de una observación  $x$  relativa a la media en unidades de la desviación estándar.

$\mu$ = Valor esperado de una variable.

H<sub>0</sub>= Hipótesis nula.

H<sub>a</sub>= Hipótesis alternativa.

## Resumen ejecutivo

Diseño del control de proceso en la línea 3, en el producto de Comodoro, en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, durante el I semestre del 2019.

### CITA BIBLIOGRÁFICA

(Manual Vancouver - APA, UH), Esquivel Sánchez, Mario Andrey, Universidad Hispanoamericana, junio, 2019, Diseño del control de proceso en la línea 3, en el producto de Comodoro, en la Compañía De Galletas Pozuelo DCR, S.A, durante el I semestre del 2019, Ing. Johan Rodolfo Castro Vásquez (Asesor).

### SÍNTESIS

El proyecto se realizó en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, ubicada en la Uruca, San José. Se trabajó específicamente en la línea 3, producto Comodoro, y se logró determinar la forma de cómo reducir el indicador del sobrepeso del producto Comodoro.

El propósito de este proyecto consistió en realizar un control del proceso de la línea 3, con el producto Comodoro. Por lo anterior, se realizó una toma de muestras estadísticas, para observar el comportamiento que tiene la línea y hallar oportunidades de mejora, reduciendo el indicador del sobrepeso.

Se realizó una toma de muestras del producto en el proceso de crudo, cocido, con relleno, para ver el comportamiento en la línea. Se observó también el comportamiento que se tiene por fila, y con esto se logró hacer un nuevo diseño en el método de cómo se toman las filas. Esto mejora el peso que llega de la galleta a cada cremadora, para lograr así reducir la dosificación del relleno y colocar en cada cremadora (Peter 4 y 5) la misma cantidad de relleno requerido.

Se utilizó la metodología DMAIC, con la finalidad de llevar un orden adecuado de los pasos correspondientes para lograr encontrar una solución. Por lo tanto, se realizaron varios cambios con la finalidad de hallar una solución al problema. Parte de dicha solución consistió en diseñar un nuevo método de filas, también en realizar los estándares de perfil de horneo. Esto para que los horneros trabajen de igual

forma en todos los turnos, además hacer capacitaciones de estándares de muestreo, para que se estandarice el proceso.

Los resultados obtenidos en este proyecto, indican que en un año se ahorrarían ¢ 7. 924. 006, con un tiempo de retorno de inversión de 28,6 días.

Se concluye que para las mejoras por realizar se debe enfocar en el control de toda la operación desde el proceso de granel, para reducir el sobrepeso y con esto generar el ahorro mencionado líneas arriba.

# CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

## SECCIÓN 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto giró en torno a un problema detectado en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A., específicamente en la línea 3 de cremado. Esta línea presenta deficiencias en el control de peso, ya que el mismo una vez terminado el producto está excediendo los límites de especificación. Esto acontece porque el producto lleva más cantidad de materia prima de la necesaria. Esto sucede gracias a ciertas variables que afectan el proceso, a saber: problemas en laminación, ausencia de estándares de perfil de horneado e incumplimiento en estándares de muestreo. Todo esto afecta a la empresa, pues genera pérdida económica. Por lo tanto, el proyecto se enfoca en la mejora de dicho problema, se busca mejorar el sobrepeso, ya que esto le afecta a las proporciones que lleva el producto, porque llevan más galleta o más relleno. Asimismo, se pretende que los consumidores estén satisfechos.

La línea de investigación que se adapta a la creación del proyecto fue la de calidad, ya que se realizaron controles estadísticos, así como también controles de calidad, con el fin de mejorar el resultado del producto.

## SECCIÓN 1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN

En esta sección se hace la descripción general de la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, contexto en el cual se aplicó este proyecto. Se recolectó información acerca de la misión, visión, valores, estructura organizacional, historia, entre otros aspectos.

### 1.2.1 Descripción general de la empresa

#### **Misión**

Somos la compañía de alimentos que brinda a sus consumidores momentos de sabor y felicidad con productos de calidad, nutritivos, divertidos e innovadores. Con nuestra gente alegre, su talento y pasión, logramos crecimiento rentable, calidad de vida y desarrollo sostenible.

## **Visión**

Juntos lograremos duplicar nuestro negocio de alimentos para el 2020, proporcionando calidad de vida al consumidor con productos que satisfagan sus aspiraciones de bienestar, nutrición y placer.

## **Valores**

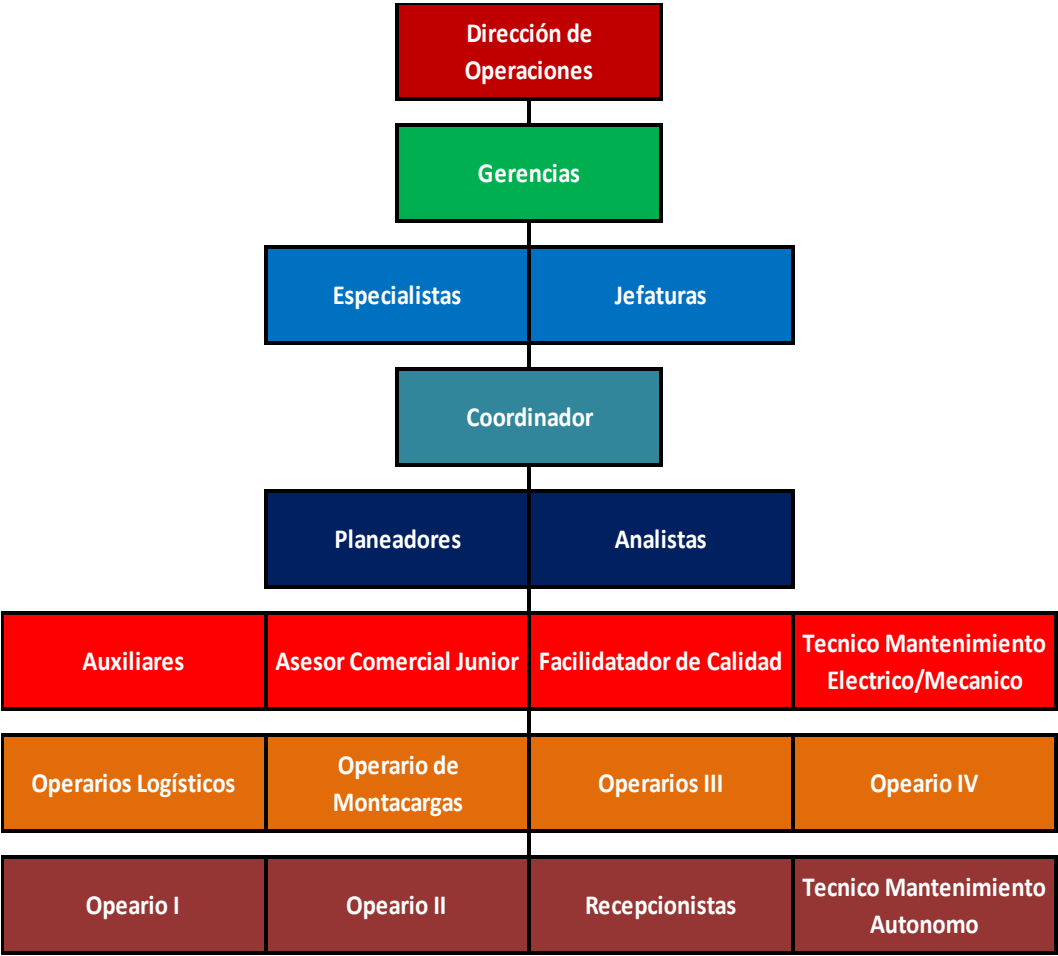
- **Respeto:** Es tratar a los demás con amabilidad, cumplir con los compromisos adquiridos y escuchar.
- **Pasión:** Es tener definidas las metas personales y laborales. Asumir los retos con entusiasmo y energía.
- **Innovación**
- **Servicio:** Es actuar para superar las expectativas de los clientes internos y externos. Además de dar soluciones efectivas.
- **Confiabilidad:** Es actuar con transparencia y coherencia. Asegurar la calidad de los resultados y la información.

### **1.2.2 Estructura operaciones**

Pozuelo cuenta con más de 1400 colaboradores en la región, siendo Costa Rica la operación más grande. Se trabaja las 24 horas del día en tres turnos durante toda la semana. El turno 1 va de 06:00 a. m. a 02:00 p. m., el turno 2 va de 02:00 p. m. a 10:00 p. m., el turno 3 va de 10:00 p. m. a 06:00 a. m., y adicionalmente se creó un nuevo horario llamado Quality; en este se labora durante 12 horas 4 días a la semana, en 2 turnos.

La empresa tiene una estructura ágil y funcional que le permite canalizar sus recursos y esfuerzos de forma efectiva para el logro de sus objetivos.

**Organigrama de la empresa**



*Ilustración 1: Organigrama de la empresa*

## Mercado



*Ilustración 2: Países de mercado*

Pozuelo tiene presencia activa en 18 países y operaciones en 4 países de Centroamérica.

### Ubicación de la Compañía de Galletas Pozuelo

Dirección: La Uruca, San José, Costa Rica.



*Ilustración 3: Ubicación de la compañía*

**Fuente:** Recopilado de («Google Maps», s. f.).

### **1.2.3 Antecedentes del contexto de la empresa**

#### Historia de Pozuelo

La Compañía de Galletas Pozuelo se funda en 1919, por Felipe Pozuelo bajo el nombre de “Fábrica de Galletas y Confites Felipe Pozuelo e Hijos Ltda.”. En ese entonces se localizaba en un pequeño edificio en Paseo Colón, frente al Hospital San Juan de Dios. Por el aumento de la demanda, don Felipe se vio en la necesidad de ampliar la infraestructura y maquinaria de la fábrica, para lo cual compró un terreno en La Uruca, lugar donde se encuentra actualmente desde 1962, en Costa Rica.

En 1970, la compañía estadounidense Riviana Foods, la compró, y fue parte de la compañía hasta el año 2006. La marca era muy fuerte en el mercado, por lo que la Compañía de Galletas Pozuelo recibió la oferta para ser parte del Consorcio Colombiano Grupo Empresarial Nutresa, que es el cuarto Grupo del Sector Alimentos más grande de América Latina. Nutresa mantiene un portafolio con 146 marcas, en sus 8 unidades de negocio: Carnes frías; Galletas; Chocolates; Café; Helados; Pasta; Tresmontes Lucchetti (TMLUC) y Productos al Consumidor. En Costa Rica, Grupo Nutresa tiene dos plantas además de Pozuelo: Compañía Nacional de Chocolates y Helados Pops.

A partir del periodo 2006, todos los productos comercializan bajo el nombre de “POZUELO”. Debido al gran crecimiento de la marca, se llevó a cabo la creación de nuevas Oficinas Comercializadas en otros países de Centroamérica tales como: Nicaragua, en 1982; Panamá, en 2002; El Salvador y Guatemala, en el 2004.

## SECCIÓN 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.3.1 Definición del problema

De acuerdo con las visitas que se realizaron y con la información que brindó la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, en la línea 3 de cremado se logró conocer que existe un incumplimiento en el indicador del peso. Este se obtiene de la siguiente manera:  $(\text{Peso de la muestra}/\text{Peso óptimo}) * 100 - 100$ , y como consecuencia se genera un sobrepeso en la galleta.

También se detecta incumplimiento en los pesos de los gráficos de control, crudo-cocido y producto terminado, lo cual es indispensable para poder mejorar el indicador del sobrepeso, es decir disminuir el porcentaje con la finalidad de llegar al peso que se tiene como meta, para que con esto el producto lleve un peso adecuado antes de que llegue a empaque.

En un mes, los productos estratégicos presentaron un sobrepeso mayor al permitido por línea, tales como: Cremas Estrella 0,38%; Crema Estrella Vainilla 0,99%; Crema Estrella Fresa 1,59%; Recreo Noel 0,43%; Festival Noel Chocolate 0,26%; Bokitas Rellenas Queso Amarillo 0,47%; Bokitas Rellena 1,41%; Comodoro 2,61%. Es importante recalcar que uno de los problemas consiste en que las personas operarias encargadas de los muestreos, para determinar el peso de la línea de los diferentes procesos de crudo, cocido y cremado, no siguen el mismo proceso, en los diferentes turnos. Por lo tanto, al emplear fórmulas diversas, los datos recopilados son diferentes.

En ocasiones se trabaja un perfil del horno distinto, lo que ocasiona un crecimiento inadecuado del producto. Esto trae como consecuencia paros en las máquinas de empaque primario, o bien que no se cumpla con el perfil de color.

### 1.3.2 Justificación

El presente proyecto se llevó a cabo en la Compañía Galletas Pozuelo DCR, S.A, la cual se dedica a la fabricación de galletas, ubicada en la Uruca, San José, Costa Rica. El proyecto se enfoca en la planta de producción en la línea 3 cremados, específicamente en el peso del producto Comodoro.

El producto Comodoro salió del mercado hace muchos años. Cuando se volvió a reintegrar al mercado en el presente año, no se midió la capacidad del proceso, solo se lanzó el producto. Al no existir una estandarización del proceso de producción, el producto presenta muchos problemas en cuanto al indicador del sobrepeso, con un 2,61%. Por esta razón, este proyecto es factible y pertinente, porque las proporciones de la galleta no son las correctas. Cabe aclarar que, para Comodoro, las proporciones óptimas son TD (Galleta)= 32g y de CR (Crema)= 13g. Sin embargo, se produce con las proporciones incorrectas a saber: TD (Galleta)= 33,6g y de CR (Crema)= 13,5g.

La Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A., se verá beneficiada, pues el proyecto tendrá un control procesual del indicador del sobrepeso con el producto Comodoro. De esta forma, las proporciones de la galleta se acercarán a las medidas óptimas.

Con los estándares existentes de los perfiles del horno, se trata de aprovechar dichos datos para que los horneros trabajen de la misma forma, de la manera que se beneficiará la empresa. Esto por cuanto se podrá implementar un mejor control del consumo de gas, extracción de humedad y perfil de color correcto.

La forma correcta de los muestreos que se hacen, partiendo de una adecuada capacitación, generará un mejor control de las diferencias de los pesos de la galleta, y así observar el comportamiento que se tiene de los productos.

## SECCIÓN 1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.4.1 Objetivo general

Disminuir el indicador del sobrepeso del producto Comodoro de la línea 3 de un 4,67% a un 4%, este valor dado por la empresa ya que a partir de ese porcentaje le genera ganancia económica significativas, mediante un análisis de causas y efectos, además de un muestreo, para que la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, presente mejoras con su línea.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- Definir la situación actual de la empresa, al hacer una descripción de las causas, efectos y analizar cada una de ellas.
- Medir los productos que tengan un mayor porcentaje en cuanto a la problemática presente (sobrepeso).
- Analizar un muestreo del peso de producto crudo, cocido y relleno de la línea 3 de cremado, para conocer el comportamiento del producto durante el proceso.
- Implementar un nuevo diseño en el proceso de cremado de la línea 3, para que el sobrepeso de la línea disminuya.
- Controlar por medio de capacitaciones, llevando la elaboración de un plan de las propuestas.
- Verificar si el proyecto presenta impacto económico, mediante un análisis costo beneficio.

## SECCIÓN 1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

### **1.5.1 Alcances**

El proyecto se desarrolla en la Compañía Galletas Pozuelo DCR, S.A, la cual se dedica a la fabricación de galletas. Está ubicada en La Uruca, San José, Costa Rica. El proyecto está enfocado en la producción línea 3 de cremado, específicamente en el mejoramiento del peso del producto Comodoro.

### **1.5.2 Limitaciones**

En el desarrollo del proyecto no se presentaron ninguna limitación.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## SECCIÓN 2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA

Conceptos y conocimientos teóricos de la ingeniería industrial:

En este proyecto se desarrolla la búsqueda de una solución a un problema encontrado en el área de productividad, específicamente en la línea 3 de cremado, que consiste en el exceso de producto terminado. En este sentido, es necesario analizar el concepto de productividad:

“La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc.) durante un periodo determinado” (Sevilla, 2019).

Además, es importante conocer los datos exactos de cada producto, ya que algunos se pueden encontrar mal, como lo que ocurre en este proyecto, que la galleta se encuentra con exceso de peso y esto afecta la eficiencia y la eficacia.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada , entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia (Sevilla, 2019).

La Ingeniería Industrial tiene varias ramas, de gran importancia para la humanidad, pero para este proyecto se abarcará la rama de calidad. La cual se define como “la capacidad que posee un objeto para satisfacer necesidades implícitas o explícitas según un parámetro, un cumplimiento de requisitos de cualidad” (Significado de calidad, 2017). A indicado con anterioridad, el problema objeto de estudio de este proyecto detectó que no se satisfacen normas de calidad, ya que el producto final se encuentra con sobrepeso, y no va de la forma correcta hacia la persona consumidora.

A continuación, se estudiarán conceptos obtenidos a través de la carrera de ingeniería industrial, con el fin de aplicarlos a este proyecto, y con ello obtener resultados adecuados para lograr solucionar el problema encontrado.

### **2.1.1 Diagrama de flujo de proceso**

El diagrama de flujo de procesos se define como:

Una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso, incluidos transportes, inspecciones, esperas, almacenamientos y actividades de reproceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez, 2010, p. 199).

### **2.1.2 Lluvia de ideas**

La lluvia de ideas fue fundamental para el desarrollo de este proyecto. Se define como:

En los equipos de mejora es frecuente que en las diferentes etapas de un proyecto sea necesario hacer un análisis grupal, para lo cual se requiere generar ideas, ya sea para encontrar causas o para proponer soluciones, a esto se le llama lluvia de ideas (Gutiérrez, 2010, p. 218).

### **2.1.3 Diagrama de Ishikawa**

El diagrama de Ishikawa se utilizó para encontrar las causas y efectos del problema en estudio, pues es una herramienta de suma importancia. Se define como: “Un método gráfico mediante el cual se representa y analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas” (Gutiérrez, 2010, p. 192).

### **2.1.4 Estudio de las 6 M**

Se utilizó este estudio para conocer mejor cada una de las causas y subcausas que conllevan a la problemática. Se define este método como: “El método de construcción de las 6M es el más común y consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales (6M): métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente” (Gutiérrez, 2010, p. 192).

### **2.1.5 Diagrama de Pareto**

Para el desarrollo de este proyecto fue de suma importancia utilizar el diagrama de Pareto para estudiar de una manera más analítica el problema. Este tipo de diagrama se define como: “Es un gráfico especial de barras cuyo campo de análisis o aplicación son los datos categóricos cuyo objetivo es ayudar a localizar el o los problemas vitales, así como sus causas más importantes” (Gutiérrez, 2010, p. 179).

### **2.1.6 Diagrama de Gantt**

El diagrama de Gantt contribuye a planear las propuestas en cuanto a las capacitaciones por realizar y así determinar un tiempo para la adaptación de cada una de las propuestas. Este se define como:

Una herramienta de fácil lectura, muy popular en la planificación del y programación de actividades en . El diagrama de Gantt permite representar visualmente el tiempo de ejecución de un de un cronograma de barras, que se forma con un eje horizontal (que representa las unidades de tiempo) y otro vertical (que registra las funciones y actividades) (Porporatto, 2016).

### **2.1.7 Muestreo**

El muestreo se utilizó para conocer específicamente el comportamiento que presenta el producto de la galleta. Este tipo de muestreo se define como:

El muestreo al azar simple o muestreo irrestricto aleatorio consiste en seleccionar un grupo de  $n$  elementos de la población, de tal forma que cada muestra de tamaño  $n$  tenga la misma probabilidad de ser seleccionada. El muestreo aleatorio simple se recomienda cuando los elementos de la población pueden numerarse fácilmente, están bien mezclados y no forman grupos internos bien definidos de acuerdo con la variable de interés (Gutierrez, 2010, p. 299).

### **2.1.8 Prueba de hipótesis**

La prueba de hipótesis nos sirve para poder ver si la hipótesis planteada, se acepta o se rechaza, para la toma de decisiones de la muestra que se lleva a cabo de la población y analizarlo de la mejor manera, a continuación, se muestra la definición de la misma:

De acuerdo con Minitab, 2018 una prueba de hipótesis es una regla que especifica si se puede aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos.

### **2.1.9 Análisis Costo beneficio**

Este análisis sirve para conocer qué tan alto será el impacto que presenta el proyecto. También sirve para tomar decisiones sobre un proyecto de inversión al evaluar su rentabilidad. Este tipo de análisis se define como: “El análisis coste/beneficio mide la relación entre el coste por unidad producida de un bien o servicio y el beneficio obtenido por su venta” (Vázquez, 2019).

## SECCIÓN 2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

### 2.2.1 Metodología DMAIC

La metodología DMAIC es de gran importancia para el presente proyecto, ya que es una herramienta que logra guiar y estructurar cada paso que se lleva a cabo en los proyectos, con el fin de dar mejora a los procesos, por esto es de gran importancia para la finalidad de este proyecto. La metodología DMAIC se encuentra desarrollada por medio de 5 etapas, las cuales son: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. La metodología DMAIC se define como:

“Una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos. Su uso más común es en proyectos que utilizan la metodología Seis Sigma, pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados por dicha estrategia, o sea, usted puede utilizar esa herramienta en cualquier situación en la cual desee implantar mejoras” (Minetto, 2019).

A continuación, se definen cada una de las etapas del ciclo DMAIC:

- Definir: El primer paso es definir las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes. En general, en este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al final de la ejecución del ciclo. Una sugerencia importante es: reflexionar sobre las mejoras que se pueden realizar y centrarse en las más relevantes y viables.
- Medir: El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferiblemente de forma cuantitativa y estadística, para así establecer bases para las mejoras pretendidas y, al final del ciclo, usted pueda comparar el escenario actual con el resultado obtenido y así verificar si las mejoras implantadas fueron satisfactorias.
- Analizar: El foco aquí es identificar la causa raíz del problema. Generalmente al analizar un proceso varias posibles causas raíz se identifican, pero la clave para el éxito de este paso es priorizar y validar la causa raíz del problema a

tratar. Como resultado de este paso, se espera que se creen oportunidades de mejora.

- **Mejorar:** Es el momento de tratar las oportunidades de mejoras identificadas en el paso anterior. Primero debe identificar las posibles soluciones para corregir y evitar la causa raíz del problema, a continuación, se recomienda probar para averiguar si la solución propuesta es efectiva, si no es así, debe ser repensada y replanificada; si el resultado de la prueba es prometedor, se debe implementar la acción. Sin embargo, puede que en esta etapa encuentre varias soluciones, no necesariamente todas necesitan ser probadas e implementadas, muchas de ellas sólo pueden ser identificadas y registradas para ser utilizadas en el futuro.
- **Controlar:** Controlar las acciones del plan de acción para que no se pierda. Para ello, es fundamental que usted defina criterios de control como, por ejemplo, checklists, metas y estadísticas para servir como fuente de información para el monitoreo de la implementación de las acciones. Usted debe verificar el desempeño del plan de acción para asegurar que los resultados deseados se alcancen y consecuentemente, lograr responder al final de ese paso si las acciones de mejoras implementadas han sido o no eficaces. (Minetto, 2019)

## SECCIÓN 2.3 EL MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

### 2.3.1 Diagrama de causa-efecto

En este proyecto se realizó el diagrama de Ishikawa, para poder identificar el problema del sobrepeso, y con esto lograr determinar todas las causas que corresponden al mismo, para lograr observar cuales pueden ser los posibles subcausas que se debe atacar, para resolver dicha problemática.

#### Ejemplo 11.1

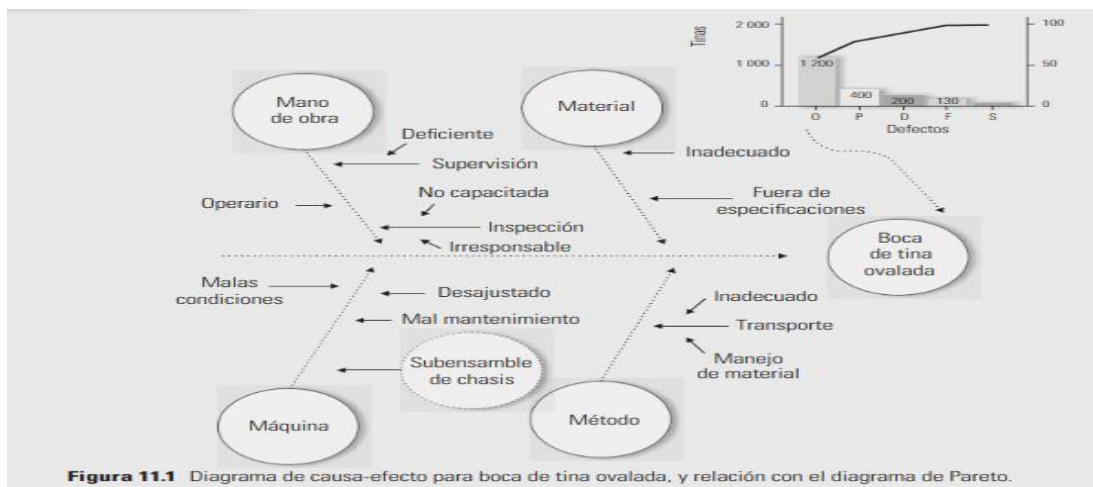
En el ejemplo 10.2 se descubrió, mediante un diagrama de Pareto, que la forma ovalada de la boca en las tinas de lavadora era el principal problema en la fabricación de lavadoras (vea la parte superior de la figura 11.1). Un equipo de mejora se dio a la tarea de encontrar las causas de tal problema, y para ello, usaron como guía la pregunta: ¿Cuáles son las causas que provocan que la boca de la tina esté ovalada?, y emplearon como metodología, el diagrama de Ishikawa. El primer resultado se muestra en la figura 11.1. Al analizar el problema con base en ella, concluyeron que tal vez el problema radicaba en el subensamble del chasis.

Ishikawa de segundo nivel. Tras determinar la probable causa más importante, en ocasiones esta debe analizarse con mayor detalle. Para eso, es necesario emplear de nuevo el diagrama de Ishikawa, y fue lo que se hizo en el caso del subensamble del chasis, del cual se obtuvo la figura 11.2. Al analizar cada una de las posibles causas de afectación, se llegó a la conclusión de que quizás el problema se debía al mal manejo de la tina en la operación de ensamble (transporte), la cual consistía en que “después de efectuar la operación de aplicación de fundente, la tina se colgaba de las perforaciones de la boca con dos ganchos, cuya distancia entre uno y otro podía ser más abierta o cerrada, según el criterio del operario. Esto provocaba que, al pasar por el horno a altas temperaturas, la boca de la tina se deformara y quedara ovalada. Además, se deformaban las perforaciones de donde se sujetan con los ganchos”.

Ante esto, la propuesta de solución fue: “Después de aplicar fundente a la tina, esta debe colocarse boca abajo sobre una parrilla. Esto permite que, al no resistir su propio peso y al tener cuatro puntos de apoyo, no se deformen la boca ni las perforaciones. Dicha parrilla se sujetará por herrajes para introducirla al horno”. Al hacer el análisis del costo de la solución y de los beneficios obtenidos en un año, concluyeron que estos últimos superaban en más de 10 veces la

inversión necesaria para instaurar la solución. Además de otros tipos de beneficios, como menos demoras en la línea de ensamble y una mejora de la calidad en las lavadoras, también se evitarían depositamientos en perforaciones provocadas al enderezar la tina. Con todo este análisis, se decidió aplicar la solución propuesta y se obtuvieron excelentes resultados.

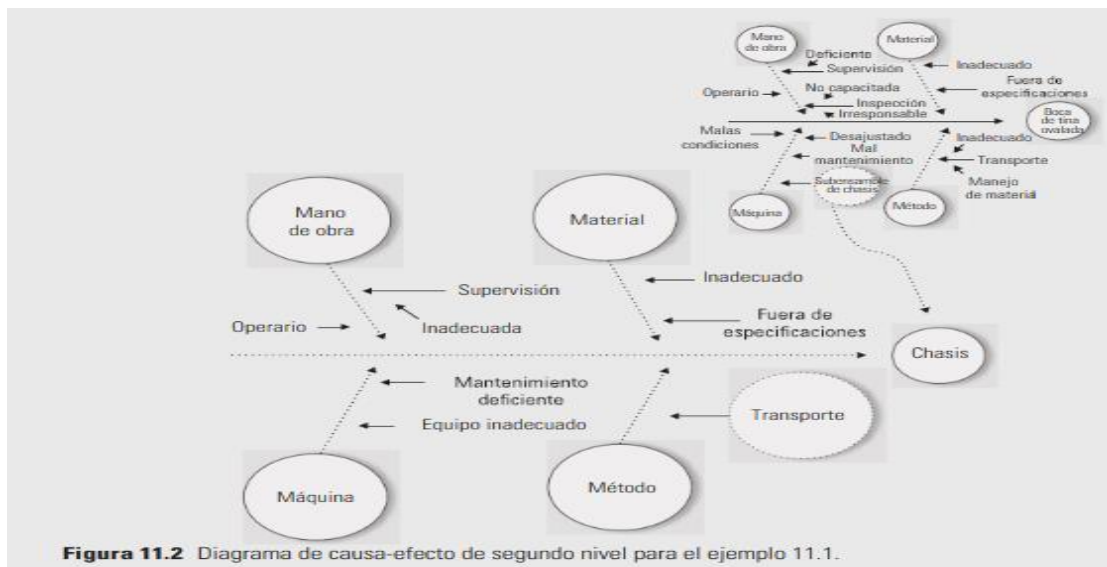
Dado el tipo de causa encontrado, se podría comentar con sorpresa: “¿Cómo no se habían percatado de lo obvio que es que habría deformaciones si se mete la tina de esa forma a un horno a altas temperaturas?”, pero en una empresa en la que la solución era corregir el efecto y no las causas, ese tipo de obviedades se omiten (Gutiérrez, 2014).



**Figura 11.1** Diagrama de causa-efecto para boca de tina ovalada, y relación con el diagrama de Pareto.

*Ilustración 4: Ejemplo 1, Diagrama de causa- efecto (figura 11.1).*

**Fuente:** (Gutiérrez, 2014)



*Ilustración 5: Ejemplo 1, Diagrama de causa-efecto (figura 11.2)*

**Fuente:** (Gutiérrez, 2014)

Pasos para la construcción de un diagrama de Ishikawa.

1. Definir y delimitar claramente el problema o tema a analizar. Es deseable tener claridad en la importancia del problema (costos, frecuencia).
2. Decidir qué tipo de DI se usará. Esta decisión se toma con base en las ventajas y desventajas de cada método.
3. Buscar todas las causas probables, lo más concretas posible, con apoyo del diagrama elegido y por medio de una sesión de lluvia de ideas.
4. Representar en el DI las ideas obtenidas y, al analizar el diagrama, preguntarse si faltan algunas otras causas aún no consideradas; si es así, agregarlas.
5. Decidir cuáles son las causas más importantes mediante diálogo y discusión respetuosa y con apoyo de datos, conocimientos, consenso o votación del tipo 5, 3, 1. En este tipo de votación, cada participante asigna 5 puntos a la causa que considera más importante, 3 a la que le sigue y 1 a la tercera en importancia; después de la votación se suman los puntos, y el grupo deberá enfocarse en las causas que recibieron más puntos.

6. Decidir sobre qué causas actuar. Para ello, se toma en consideración el punto anterior y lo factible que resulta corregir cada una de las causas más importantes. Sobre las causas que no se decida actuar debido a que es imposible por distintas circunstancias, es imprescindible reportarlas a la alta dirección.

7. Preparar un plan de acción para cada una de las causas a investigarse o corregirse, de tal forma que se determinen las acciones que es necesario realizar. Para ello se puede usar nuevamente el DI. Una vez determinadas las causas, hay que insistir en las acciones para no caer solo en debatir los problemas y no acordar acciones que tiendan a resolverlos (Gutiérrez, 2014).

### **2.3.2 Método de las 6M**

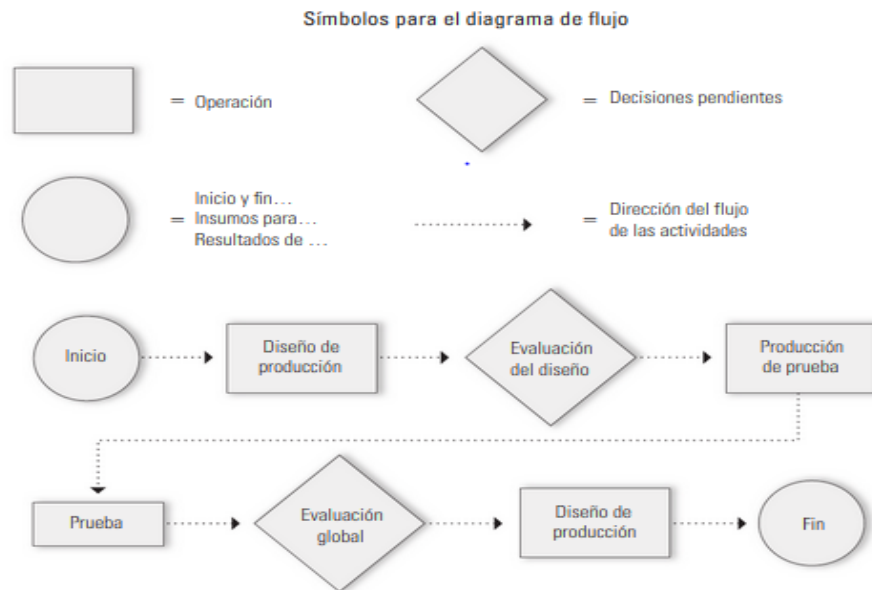
Se realizó un estudio de las 6M. Esto para lograr conocer todas las causas y subcausas que se dieron a conocer en el diagrama de Ishikawa que se realizó anteriormente, y se conoció cada una de las ramas de las 6M, a saber: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, que abarca todo el proceso y conocer mejor que está originando el problema, por ende, observar cuales son los efectos que producen cada uno de las causas y subcausas.

### **2.3.3 Diagrama de flujo de procesos**

Se realizó un diagrama de flujo del proceso. Con ello se examinó cómo es el funcionamiento del proceso; también se conoció cómo se relacionan cada una de las actividades realizadas en el mismo. De esa manera, se entiende y analiza cada una de las actividades, para poder mejorar el proceso de la elaboración de las galletas. En ese sentido, Gutiérrez (2014) de

El diagrama de flujo de procesos es una representación gráfica de la secuencia de los pasos o actividades de un proceso. A través de este diagrama se ve en qué consiste el proceso y cómo se relacionan las diferentes actividades; es de especial utilidad para analizar y mejorar el proceso (Gutiérrez, 2014).

A continuación, se muestra la simbología que se utiliza en el diagrama.



*Ilustración 6: Figura de flujo para analizar la calidad de diseño.*

**Fuente:** Gutiérrez, 2014.

## 2.3.4 Muestreo

Se realizó un muestreo del producto en el proceso de crudo, cocido y con relleno, para conocer el comportamiento que se tiene lo largo del proceso. Esto permitió identificar cuál de los procesos es el que tiene mayor variación, y por ende, se debe de mejorar. También se calcularon las proporciones que tiene la galleta, para identificar en cuál punto se puede mejorar.

### 2.3.4.1 Muestreo aleatorio simple

El muestreo que se realizó fue aleatorio simple, ya que se ejecutó de tal manera que cualquier galleta pudiera ser seleccionada de la población para la muestra. Para ello, se tomaron 10 galletas por fila y se realizaba el peso en crudo, cocido y en relleno se seleccionaba 5 sándwiches que es el equivalente a 10 galletas.

### 2.3.5 Prueba de Hipótesis

La prueba de hipótesis que se llevó a cabo, tuvo como objetivo conocer el comportamiento de la hipótesis planteada y con esto ver si la prueba está dentro de límites razonables, y además observar si es normal, así mismo determinar si se acepta o se rechaza la misma, para poder tomar decisiones del muestreo que se realizó a lo largo del proyecto.

#### **Ejemplo de cómo realizar una prueba de hipótesis básica:**

Se siguen seis pasos básicos para configurar y realizar correctamente una prueba de hipótesis. Por ejemplo, el gerente de una fábrica de tuberías desea determinar si el diámetro promedio de los tubos es diferente de 5 cm. El gerente sigue los pasos básicos para realizar una prueba de hipótesis.

#### NOTA

Debe determinar los criterios para la prueba y el tamaño de muestra necesario antes de recolectar los datos.

1. Especificar las hipótesis.

En primer lugar, el gerente formula las hipótesis. La hipótesis nula es: la media de la población de todos los tubos es igual a 5 cm. Formalmente, esto se escribe como:  $H_0: \mu = 5$

Luego, el gerente elige entre las siguientes hipótesis alternativas:

Condición que se probará Hipótesis alternativa

La media de la población es menor que el objetivo. Unilateral:  $\mu < 5$

La media de la población es mayor que el objetivo. Unilateral:  $\mu > 5$

La media de la población es diferente del objetivo. Bilateral:  $\mu \neq 5$

Como tiene que asegurarse de que los tubos no sean más grandes ni más pequeños de 5 cm, el gerente elige la hipótesis alternativa bilateral, que indica que

la media de la población de todos los tubos no es igual a 5 cm. Formalmente, esto se escribe como  $H_1: \mu \neq 5$

2. Elegir un nivel de significancia (también denominado alfa o  $\alpha$ ).

El gerente selecciona un nivel de significancia de 0.05, que es el nivel de significancia más utilizado.

3. Determinar la potencia y el tamaño de la muestra para la prueba.

El gerente utiliza un cálculo de potencia y tamaño de la muestra para determinar cuántos tubos tiene que medir para tener una buena probabilidad de detectar una diferencia de 0.1 cm o más con respecto al diámetro objetivo.

4. Recolectar los datos.

Recoge una muestra de tubos y mide los diámetros.

5. Comparar el valor p de la prueba con el nivel de significancia.

Después de realizar la prueba de hipótesis, el gerente obtiene un valor p de 0.004. El valor p es menor que el nivel de significancia de 0.05.

6. Decidir si rechazar o no rechazar la hipótesis nula.

El gerente rechaza la hipótesis nula y concluye que el diámetro medio de todos los tubos no es igual a 5 cm. (Minitab, 2018)

### **2.3.5.1 Tipos de Errores**

Según Berenson, Levine y Krehbiel), al usar un estadístico muestral para tomar decisiones respecto a un parámetro poblacional, existe el riesgo de llegar a una conclusión incorrecta, pudiendo ocurrir dos tipos de errores: Tipo I y II.

Error tipo I: Ocurre un error tipo I si se rechaza la hipótesis nula cuando en realidad es verdadera y no debe rechazarse. La probabilidad de que ocurra este error es  $\alpha$ .

Error tipo II: Ocurre un error tipo II si se acepta la hipótesis nula cuando en realidad es falsa y debe rechazarse. La probabilidad de que ocurra este error es  $\beta$ . (Taborga, Castellón, & Taborga, 2011, p. 160).

### **2.3.6 Herramienta SAP**

Por medio del programa SAP, que la Compañía de Galletas Pozuelo tiene como herramienta para el almacenamiento de datos, se logró extraer información de las proporciones óptimas de las galletas de cremado, para hacer una comparación con las proporciones de la muestra, y ver si tiene afectación de la misma.

### **2.3.7 Herramienta Minitab**

La herramienta Minitab fue la que proporcionó un apoyo muy grande para la validez del proyecto, ya que sirvió para la elaboración de todo el análisis estadístico que se realizó, tanto para hacer la prueba de hipótesis de las muestras, como para la elaboración de los gráficos seis en uno, para así lograr tomar las decisiones y hacer el análisis que se muestra en el proyecto presente.

#### **2.3.7.1 Gráficas para Análisis de capacidad Seis en uno normal**

En el análisis que se realizó, se llevó a cabo gráficas seis en uno con distribución normal. Lo anterior para observar el comportamiento gráficamente de cada uno de los procesos de crudo, cocido y relleno, y también observar la capacidad del mismo, tomando en cuenta que con esto se logró hacer el análisis, también ver los límites de especificación, con mayor claridad y también se logró observar con mejor claridad la probabilidad en el gráfico.

En este apartado se muestran los diferentes gráficos, que se utilizaron para realizar el proyecto, y se muestra la definición, y con esto lograr puntualizar por qué se utilizaron y cuál es su función.

**Gráfica Xbarra.** La gráfica Xbarra representa el promedio de las mediciones dentro de cada subgrupo. La línea central es el promedio de todos los promedios

de los subgrupos. Los límites de control, que se establecen a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en los promedios de los subgrupos.

**Gráfica I.** La gráfica I representa las observaciones individuales. La línea central es una estimación del promedio del proceso. Los límites de control, que se establecen a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en los valores individuales de la muestra.

**Gráfica R.** La gráfica R representa los rangos de los subgrupos. Si el tamaño de los subgrupos es constante, entonces la línea central es el promedio de todos los rangos de subgrupos. Si los tamaños de los subgrupos difieren, entonces el valor de la línea central depende del tamaño de los subgrupos, porque los subgrupos más grandes tienden a tener rangos más grandes. Los límites de control, que se encuentran a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en los rangos de los subgrupos.

**Gráfica S.** La gráfica S representa las desviaciones estándar de los subgrupos. La línea central es el promedio de todas las desviaciones estándar de los subgrupos. Los límites de control, que se establecen a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en las desviaciones estándar de los subgrupos.

**Gráfica de rangos móviles (MR).** La gráfica MR representa los rangos móviles de observaciones consecutivas. La línea central es el promedio de todos los rangos móviles. Los límites de control, que se encuentran a una distancia de 3 desviaciones estándar por encima y por debajo de la línea central, muestran la cantidad de variación esperada en los rangos móviles.

**Pruebas para detectar causas especiales.** Las pruebas para detectar causas especiales evalúan si los puntos graficados en cada gráfica de control están distribuidos aleatoriamente dentro de los límites de control.

**Gráfica de los últimos 25 subgrupos.** La gráfica de los últimos 25 subgrupos muestra los puntos de datos de cada uno de los últimos 25 subgrupos y una línea para la media general del proceso.

**Histograma de capacidad.** El histograma de capacidad muestra la distribución de los datos de muestra. Cada barra del histograma representa la frecuencia de los datos dentro de un intervalo.

Las curvas de corto plazo y general en el histograma son curvas de distribución normal que se generan utilizando la media del proceso y diferentes estimaciones de la variación del proceso. La curva de corto plazo con línea discontinua utiliza la desviación estándar dentro de los subgrupos. La curva general con línea continua utiliza la desviación estándar general.

**Gráfica de probabilidad normal.** Una gráfica de probabilidad muestra cada punto de datos versus el porcentaje de valores en la muestra que son menores o iguales que ese punto de datos.

Una gráfica de probabilidad incluye los siguientes componentes:

**Línea intermedia.** El percentil esperado de la distribución con base en estimaciones del parámetro de probabilidad máxima.

**Líneas de bordes de confianza.** La línea izquierda curva indica los bordes inferiores de los intervalos de confianza para los percentiles. La línea derecha curva indica los bordes superiores de los intervalos de confianza para los percentiles.

**Estadístico de la prueba de Anderson-Darling y valor p.** Los resultados de una prueba para determinar si sus datos siguen la distribución.

**Gráfica de capacidad.** La gráfica de capacidad se encuentra en la esquina inferior derecha del Informe de análisis de capacidad Seis en uno normal.

La gráfica de capacidad consta de tres intervalos:

El intervalo a corto plazo representa la tolerancia potencial del proceso y se calcula multiplicando por seis la desviación estándar dentro de los subgrupos.

El intervalo general representa la tolerancia real del proceso y se calcula multiplicando por seis la desviación estándar general.

El intervalo de especificación representa el intervalo entre los límites de especificación inferior y superior (LEI y LES). (Minitab, 2018)

### **2.3.8 Lluvia de ideas**

La lluvia de ideas permitió recolectar las posibles causas que llevan al problema, también permitió conocer más a fondo el proceso y sus problemáticas que se tienen, esto realizado con ayuda de expertos, tales como, mecánicos, operarios, supervisores, que son expertos en el proceso que nos ayudaron, analizar todas las posibles causas.

### **2.3.9 Diagrama de Pareto**

Se realizaron dos diagramas de Pareto. El primero surgió consistía en observar mejor cuáles eran los productos cremados que tienen un mayor sobrepeso y poder enfocarse en ellos, para posteriormente tomar las decisiones; luego se realizó otro, para priorizar las causas que llevan al problema. Este último se realizó por medio de una encuesta a las personas expertas en el tema, para con ello lograr determinar las causas que tienen mayor impacto en el indicador del sobrepeso del producto terminado.

### **2.3.10 Análisis costo-beneficio**

Se hizo un análisis de costo-beneficio. Este sirvió determinar el impacto económico que tendría el proyecto; para tomar decisiones sobre la inversión, y ver si se debe de tomar en cuenta al evaluar su rentabilidad. Para ello, se tomó en cuenta que, si el B/C es mayor a uno, entonces el proyecto se debe tomar ejecutar, ya que el beneficio de lo propuesto es mucho mayor al costo.

## PASOS PARA EL ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

- ① Examinar las necesidades, considerar las limitaciones, y formular objetivos y metas claras.
- ② Establecer el punto de vista desde el cual los costos y beneficios serán analizados.
- ③ Reunir datos provenientes de factores importantes con cada una de sus decisiones.
- ④ Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos, como la mano de obra, serán exactos mientras que otros deberán ser estimados, (costos sociales, ambientales etc.)
- ⑤ Sumar los costos totales para cada decisión propuesta. Es importante convertir los costos y beneficios a una tasa de valor actual (factor de descuento).
- ⑥ Determinar los beneficios en pesos para cada decisión.
- ⑦ Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador: Beneficios/Costos.
- ⑧ Comparar las relaciones Beneficios a Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta de beneficios a costos.
- ⑨ El análisis CB nos dice: de las soluciones propuestas, ésta es la que dará el beneficio neto más grande

Para una conclusión acerca de la viabilidad de un proyecto, bajo este enfoque, se debe tener en cuenta la comparación de la relación B/C hallada en comparación con 1, así tenemos lo siguiente:

- $B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costos, por consiguiente, el proyecto debe ser considerado.
- $B/C=1$  Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costos.
- $B/C < 1$ , muestra que los costos son mayores que los beneficios, no se debe considerar.

(Sociedad latinoamericana para la calidad, s,f)

## SECCIÓN 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

A continuación, se muestran proyectos realizados anteriormente, que cuentan con mucha similitud, de esta misma temática, desde diferentes usos, productos y distintas finalidades, estos serán utilizados para tratar de conocer cuáles fueron los objetivos y las conclusiones obtenidas de cada uno de estos.

Un proyecto realizado en la Universidad Hispanoamericana, por Mario Núñez Mora, en el año 2018, para optar por el grado de bachillerato en Ingeniería Industrial, con el tema “DISMINUCIÓN DEL PORCENTAJE DE PRODUCTO DEFECTUOSO EN LA BLOQUERA BELÉN PARA EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2018”, tuvo como objetivo disminuir el porcentaje de producto defectuoso mediante la implementación de herramientas de control para un óptimo dominio del proceso y la reducción de costos debido a inconformidades por parte de los clientes. Concluyó que el proyecto brindó un excelente aporte logrando una disminución del 0.02% en la cantidad de segunda, trabajando de la mano con las políticas de la empresa y el cumplimiento de las metas que Productos de Concreto requiere para mantener y mejorar sus estándares de calidad.

La investigadora Karen Córdoba Villalobos, en el año 2016, elaboró y ejecutó el proyecto “Implementación de un Sistema de Control de Calidad en la línea de subdivisión de polvos solubles en Faryvet S.A”. Su objetivo era implementar un Sistema de Control de Calidad para el proceso de subdivisión en sobres del área farmacéutica veterinaria de Faryvet, de tal forma que permita generar un mayor

control en la calidad del producto final valioso del proceso. Concluyó que logró darle a la empresa Faryvet S.A un Sistema de Control de Calidad, con la identificación de puntos críticos del proceso para el Departamento de subdivisión de polvos, al tomar en cuenta las especificaciones de las personas clientes claves y las necesidades del negocio.

Un proyecto realizado por Mirkala Quintero Jiménez, durante el año 2019, realizado en la Universidad Hispanoamericana, para optar por el bachillerato en ingeniería industrial, con el tema de “ANÁLISIS DE LOS RENDIMIENTOS EN EL USO DE MIXTURAS DE LA PLANTA DE HELADOS EN LA COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE LECHE DOS PINOS R.L., UBICADA EN ALAJUELA, DURANTE UN PERIODO DE 4 MESES DE FEBRERO A JUNIO DEL 2018”, tuvo como objetivo Analizar los rendimientos en el uso de mixturas de la planta de helados, mediante la toma de muestras estadísticas de los diferentes productos, para establecer el porcentaje real de mermas estándar para las mixturas de mayor importancia y alto valor económico, con el fin de encontrar oportunidades de mejora y realizar un ahorro económico. Concluyó que el departamento de área 2 presentaba porcentajes de mermas desactualizados para las mixturas, por lo que se le recomendó al departamento realizar estudios con el fin de mantener estos porcentajes de merma actualizados y ejecutar cambios en caso de presentarse, así como también brindar capacitación a los colaboradores para que se les indique cuáles serían los problemas en caso de no llevar el proceso como está normado por la empresa.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

## SECCIÓN 3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Para la definición del problema se realizaron visitas, en las cuales se hicieron observaciones en el proceso y el indicador del sobrepeso que se tiene en la línea 3 de cremado, para luego diagramar el proceso, después con los diferentes operarios se realizaron charlas para hacer una lluvia de ideas de los diferentes problemas que se tienen en cremados, luego se realizó una investigación en los datos históricos de la empresa Pozuelo, para poder observar que tanto impacto y frecuencia tiene en las problemáticas.

Para analizar cuáles son los principales problemas, se realizaron reuniones con los del departamento de productividad, mantenimiento y operarios, para realizar el estudio de las 6M, para luego hacer un diagrama Ishikawa, con eso ver las causas y efectos que corresponden al problema.

## SECCIÓN 3.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Por medio del programa SAP que la Compañía de Galletas Pozuelo tiene como herramienta, se pudo extraer información de las proporciones óptimas de las galletas de cremado, con respecto a los límites los determinan el Departamento de Productividad (límite inferior, óptimo y límite superior).

Se realiza una prueba de hipótesis en Minitab de muestreo que se hace del proceso de crudo, cocido, cremado, para así observar si la prueba es normal, ver si se rechaza o se acepta, para observar que tan capaz es la línea, se graficaron mediante la prueba de normalidad, logrando hacer un análisis de porque se está produciendo el sobrepeso, y llevar el control del proceso.

## SECCIÓN 3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Para la realización de la propuesta de mejora, se utiliza la metodología DMAIC. Esta herramienta dará un orden lógico del proyecto.

Con el fin de ayudar a que el peso de la galleta tenga un comportamiento adecuado, se mejora un nuevo método de filas por Peter 4 y 5, para que los pesos de las filas se distribuyan ya que tiene un comportamiento que en los extremos es más pesado y en el centro son menos pesados, para que no se tenga el problema que una cremadora le dosifiquen más relleno que la otra y así tener un mejor control de cuánto dosificarle y proporciones de la galleta.

Al ejecutarse la capacitación de la forma correcta de los muestreos, se obtiene un mejor control de las diferencias de los pesos de la galleta, y así observar el comportamiento que se tiene de los productos.

Aprovechar los estándares de perfil de horneo que están establecidos por el Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D), al implementar la propuesta de estandarizar el perfil de horno, sin costo, pues cuentan con computadoras. Entonces se introducen los perfiles del horno de cada producto de manera digital, para que las personas horneras del día y la noche tengan acceso a dichos perfiles y trabajen con esos estándares de horneo. Esto asegura la calidad del producto.

### SECCIÓN 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Para la implementación de lo propuesto en el proyecto, dado que se observó la existencia de una afectación en el peso que llega a las cremadoras, se cambió el diseño de método de cómo toman las filas para cada cremadora (Peter 4 y 5). En consecuencia, se empleó el método propuesto para tener ganancias de sobrepeso, y no se le dosifique más relleno de lo que se debe.

Parte del éxito de la propuesta es el diseño de una capacitación acerca del proceso del producto, para el personal operario en la línea de producción. Esto para que haga un muestreo correcto, y así mismo tener un proceso de cremado controlado. Así, con los datos que se muestrean se elaboran gráficos de control con los pesos correctos, y se minimiza la obtención de datos erróneos. Finalmente, con lo anterior se obtiene un análisis del proceso real, para hacer mejoras o ajustes de proporciones, y así la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, pueda tener el

control de la línea 3 de cremado. De esta forma se estandariza la producción en todas sus fases, y se mejoran los índices de calidad requeridos por la empresa.

### SECCIÓN 3.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADO

Por medio de control diario, a cargo del departamento de productividad (Ariana Araya, Guillermo Sáenz), que implica revisar los distintos indicadores de las líneas, asegura el seguimiento de los indicadores. Además, conlleva que se esté haciendo el muestreo correctamente, que se esté llenando la hoja de muestreo, para que los indicadores sean los correctos y asegurar que los gráficos de control estén actualizados, y si se tiene que actualizar o realizar algún tipo de mejora en el proceso de cremados, y le den un buen respaldo con datos adecuados.

## **CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

Tabla 1: Metodología DMAIC.

<b>Metodología DMAIC</b>	<b>Herramientas</b>	<b>¿Porque se usó la herramienta?</b>
<b>1.Definir</b>	1.1 Diagrama de proceso. 1.2 Lluvias de ideas. 1.3 Diagrama de Ishikawa. 1.4 Diagrama de Pareto de los productos cremados del indicador sobrepeso.	1.1 Se llevó a cabo la elaboración de diagrama de proceso, pues ayuda a entender cómo funciona el mismo y entender cuáles pueden ser los puntos que afectan al proceso. 1.2 Para ver cuáles son los posibles problemas, se realizó una lluvia de ideas con las personas expertas en el proceso. 1.3 Con la lluvia de ideas se realizó un diagrama de Ishikawa, para determinar cuáles son las causas y efectos existentes, y determinar cuál es el problema principal. 1.4 Por medio del indicador del sobrepeso que la compañía brindó acerca de la información de un mes de producción, da a conocer cuál es la línea y producto que presenta mayor sobrepeso, para enfocarse en el producto y en la línea respectiva.

<b>Metodología DMAIC</b>	<b>Herramientas</b>	<b>¿Porque se usó la herramienta?</b>
<b>2.Medir</b>	2.1 Perfil de horneado de Comodoro, línea 3. 2.2 Muestreo de la galleta Comodoro	2.1 Se realizó la toma de los datos de cómo las personas horneras están trabajando, con respecto al horno, para compararlos con el perfil estándar que el Departamento de Productividad nos brindó, y observar que no se está cumpliendo con el mismo.  2.2 Para poder observar el comportamiento que se tiene en cada uno de los procesos que lleva del producto de crudo, cocido y cremado, se realizó un muestreo y así evidenciar el problema del sobrepeso.
<b>3.Analizar</b>	3.1 Estudio de las 6M. 3.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema. 3.3 Análisis de proporciones de todas las líneas de cremado (línea 2, 3, 4). 3.4 Análisis estadístico de peso crudo, cocido y con relleno de Comodoro Línea #3.	3.1 Se analizó cada una de las causas y efectos, con un estudio de las 6M. 3.2 Por medio de un diagrama de Pareto de las causas del problema, se pudo enfocar el proyecto y ver cuáles son las causas en las que se debe de guiar, esto por medio de una encuesta que se realizó a personas expertas en el tema. 3.3 Se realizó muestreos de los productos que presentan mayor sobrepeso por línea, para verificar las proporciones y verificar los datos que brindados por la empresa, y efectivamente, el que presenta mayor sobrepeso es el producto Comodoro, en este análisis también se puede ver las proporciones. 3.4 El análisis estadístico de peso crudo, cocido y con relleno de Comodoro Línea #3,

Metodología DMAIC	Herramientas	¿Porque se usó la herramienta?
		se realizó para ver el comportamiento que se tiene en cada proceso a lo largo de la línea, y se observa que es lo que se debe de mejorar, para corregir el problema del sobrepeso.
<b>4.Implementar</b>	4.1 Nuevo diseño del método de toma de filas por cremadora (Peter 4,5) 4.1 Capacitaciones	4.1 Se desarrolló un nuevo diseño de la toma de filas, para solucionar el problema del sobrepeso. 4.2 Como las capacitaciones no cuentan con ningún costo alguno, se le recomienda ejecutarlas cada seis meses, para que las personas operarias mantengan presente la información y puedan evacuar dudas surgidas durante la producción.
<b>5.Controlar</b>	5.1 Diagrama de Gantt	5. En este diagrama se colocó cada una de las propuestas, para una posible implementación del proyecto, tenga una guía de cuánto tiempo de capacitar al personal.

**Fuente:** elaboración propia.

**Análisis de la tabla 1:** la tabla anterior facilita la comprensión acerca de cómo se ejecutó cada una de las herramientas utilizadas, también indica un orden de cada una de las etapas de la metodología DMAIC, en la cual se basa el proyecto. Con esta tabla se logra observar para que se utilizó cada herramienta y con esto entender mejor cada uno de los puntos de los objetivos que se plantearon. La metodología DMAIC se encuentra desarrollada en los siguientes 2 capítulos,

capítulo 4 línea base y análisis de causa y capítulo 5 diseño e implementación de la solución.

#### **4. Diagnóstico de la situación actual**

En esta sección se analizará la situación actual del proyecto, con un énfasis de las herramientas de ingeniería, para entender cuál es la situación actual del problema, para justificar y poder sustentar la solución del problema y así poder priorizar las causas del problema.

## 4.1 ETAPA DEFINIR

### 4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESO

Con el fin de conocer e identificar cada una de las diferentes actividades que se hacen a lo largo de las fases de producción, se realizó un diagrama del proceso de la línea 3 de cremado. En el diagrama se ve cómo cada actividad tiene su importancia de orden, para llegar hacer producto final, como se muestra en la siguiente ilustración 7 del presente documento.

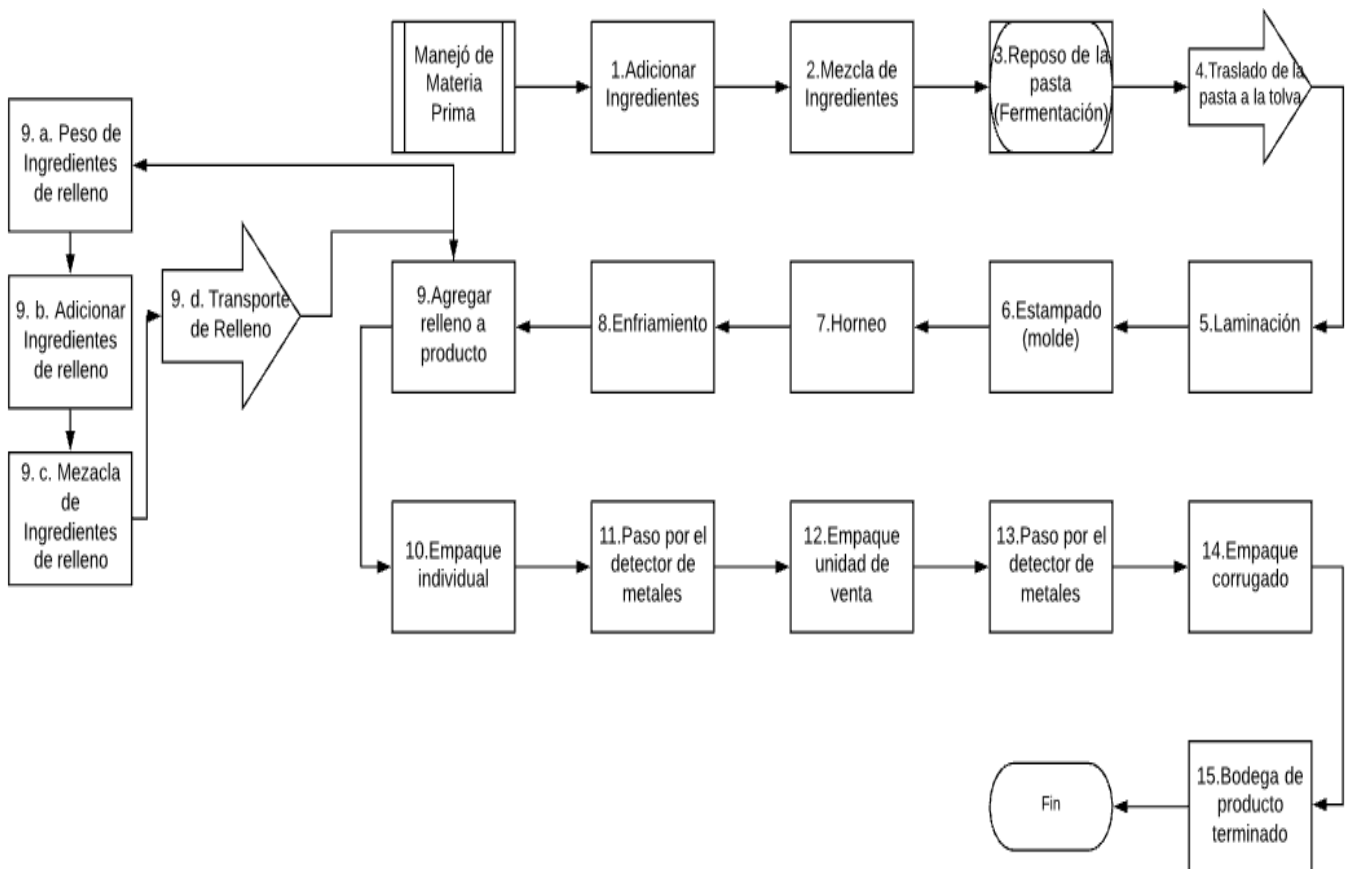


Ilustración 7: Diagrama de proceso.

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se llevó a cabo la descripción de cada una de las actividades que se hacen en el proceso de línea de cremado, con el fin de comprender cada una de ellas, para saber específicamente en cada una de las etapas, como se muestra en la siguiente imagen (ver tabla 2).

*Tabla 2. Descripción del proceso.*

<b>N°</b>	<b>NOMBRE DE LA ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA</b>
1	Adicionar ingrediente	Los ingredientes se agregan según formulación, ya sea de forma automática o de forma manual.
2	Mezcla de ingredientes	Es la mezcla de los ingredientes adicionados previamente que conforman la masa o la esponja (contempla ingredientes mayores y menores).
3	Reposo de la masa	Esta etapa es un reposo de la masa para el acondicionamiento de la misma. Contempla el traslado del coche desde la mezcladora hasta el cuarto de fermentación
4	Traslado de la pasta a la tolva	Durante esta etapa se traslada la pasta del cuarto de fermentación a la zona de laminación, donde se procede a colocar el coche que contiene la pasta en un par de uñas metálicas, las cuales mecánicamente al accionar un botón vuelcan el coche depositando la totalidad de la pasta en la tolva. El operario, utilizando una pala metálica, termina de empujar la pasta que queda en el coche hacia la tolva.

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
5	Laminación	<p>La masa pasa por una serie de rodillos los cuales comprimen y trabajan la masa de forma que se pueda expulsar el aire contenido y se compacte, transformándola en una lámina de espesor uniforme que abarque toda la anchura especificada. La lámina de masa que ha sido formada por los rodillos, es transportada por la banda hacia un último rodillo calibrador, el cual tiene la función de proporcionar el espesor final requerido para el corte realizado por el molde. Antes del molde, la lámina de pasta de espesor definido es transportada por medio de una banda, la cual permite a la pasta la relajación necesaria antes del corte.</p>
6	Estampado	<p>La lámina de pasta de espesor definido pasa por el molde elegido según la galleta que se desea producir. Se realiza el corte de la pasta, el cual proporciona el contorno, el tamaño y la forma deseada, así como también la impresión de la superficie y los orificios.</p>
7	Horneo	<p>En esta etapa la pieza de masa ya moldeada ingresa al horno transportada por una malla metálica. Los tiempos de cocción del producto oscilan entre 2,5- 4 minutos y se pueden alcanzar temperaturas del producto de 100 -160°C. Durante este proceso se dan tres variaciones importantes: se disminuye la densidad del producto y se desarrolla la textura, se reduce el nivel de humedad hasta 1-3% y se da un cambio en la coloración de la superficie. Para el horneado se utiliza gas sin embargo este no tiene contacto con el producto.</p>

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
8	Enfriamiento	El producto ya horneado es transportado en mallas, las cuales disponen de abanicos, tanto en la parte superior como en la parte inferior, para acelerar el proceso de enfriamiento del producto. Durante esta etapa, las galletas adquieren su textura y humedad final y cuando es necesario, se da la fase de quebrado de galletas por medio de rodillos de presión
9. a. 1.	Peso de ingredientes relleno automático	Contempla el trasiego del azúcar molido desde el silo hasta la tolva. El pesado se realiza automáticamente con celdas de carga en la Hopper (tolva).
9. a. 2.	Pesado de ingredientes de relleno manual	Consiste en el pesado manual de los ingredientes ya sea líquido o polvo. Esta actividad se realiza utilizando balanzas.
9. b.	Adicionar ingredientes de relleno	La adición automatizada consta en la descarga de la tolva de azúcar molida hasta la mezcladora.
9. c.	Mezcla de ingredientes de relleno	Es la mezcla de los ingredientes que conforman el relleno. Puede incluir el reintegro de relleno que cumpla las condiciones

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
9.d.	Trasporte de relleno	En esta etapa el relleno es trasladado en coches de acero inoxidable tapadas con plástico paletizador desde el área de Mezcla al departamento respectivo, para luego ser subtrasladado manualmente por medio de palas a ollas pequeñas de relleno. Los coches llevan una boleta que identifica el tipo de relleno, la fecha y la hora en que se produjo y el departamento destino.
9	Agregar relleno a producto	En esta etapa, por medio de una bomba, la crema se traslada a través de tuberías y se dispensa la cantidad de crema adecuada en una galleta (cara) a través de un stencil (cañón de relleno) para luego colocar otra galleta (tapa) encima de la crema y formar el sándwich.
10	Empaque individual	<p>Proceso mediante el cual la operaria alimenta la máquina de empaque primario la cual envuelve y sella el producto con el material de empaque (BOPP, metalizado) que corresponda.</p> <p>Para algunas presentaciones, la operaria toma las galletas y las coloca según la especificación en el empaque correspondiente (bolsa, bandeja, plegadiza, etc.).</p> <p>El producto que amerite (incluyendo los rechazos por faltante) es separado (pelado) del material de empaque, para luego escoger aquel apto para el reintegro, acumularlo en bandejas (limpias y con plástico de ser necesario) y ser devuelto al proceso.</p> <p>En este proceso también se colocan elementos promocionales.</p>

N°	NOMBRE DE LA ETAPA	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
11	Paso por el detector de metales	El producto terminado pasa por el detector, el equipo escanea el producto en busca de partículas metálicas de tres tipos: ferroso, no ferroso y acero inoxidable. Cuando éste detecta alguna contaminación presente, expulsa el paquete por medio de un sistema neumático el cual saca el producto del proceso enviándolo a un cajón donde posteriormente es revisado por la encargada del equipo.
12	Empaque unidad de venta	Proceso mediante el cual las operarias colocan el producto con su empaque individual en la respectiva guía para ser envuelto y sellado en el material de empaque unidad de venta (BOPP, plegadiza) que corresponda.
13	Paso por el detector de metales	El producto terminado pasa por el detector, el equipo escanea el producto en busca de partículas metálicas de tres tipos: ferroso, no ferroso y acero inoxidable. Cuando éste detecta alguna contaminación presente, expulsa el paquete por medio de un sistema neumático el cual saca el producto del proceso enviándolo a un cajón donde posteriormente es revisado por la encargada del equipo.
14	Empaque corrugado	Una vez que el producto pasa por el detector de metales, los colaboradores los toman y depositan en el cartón correspondiente de cada producto. Una vez el corrugado listo, la caja se cierra por medio de la encintadora. Este proceso puede repetirse como reempaque cuando se devuelven cajas mal selladas del proceso de manejo de producto terminado.
15	Bodega de producto terminado	Área de bodega es donde se almacena el producto terminado, para luego hacer las ventas a los clientes.

**Fuente:** Elaboración propia.

**Análisis de la descripción del proceso:** al realizar la descripción del proceso, se conoció el funcionamiento de cada una de las etapas, ya que estas son de suma importancia, para lograr indagar más a fondo el proceso, ya que es fundamental para el análisis que se llevó a cabo en el proyecto, y también para el logro de mejoras en el mismo.

#### **4.1.2 Lluvia de ideas**

Se realizó una lluvia de ideas, en la que participaron las personas expertas en el proceso, a saber: mecánicos, operarios, supervisores. Mediante dicha dinámica se analizaron causas y subcausas que están produciendo problemas, se muestra en la siguiente lista, la cual nos sirve para hacer un análisis más profundo del principal problema.

1. Parámetros establecidos.
2. Velocidad de la banda del horno.
3. Perfil del horno.
4. Velocidades de banda de laminación.
5. Mantenimiento Rodillo de hule.
6. Posición de la cuchilla en rotativa.
7. Plegador desnivelado.
8. Posible falta de rectificación del Desgrosador.
9. Posible daño del molde.
10. Cuchilla que limpia el Desgrosador.
11. Ajuste de rodillos laminadores.
12. Ajuste de plegador.
13. Capacitación: Cultura de los operarios.
14. Temperatura de ambiente.
15. Peso de la pasta o crema.
16. Tipo de relleno.
17. Nivel de dureza de relleno.
18. Estándar de cremado: Nivel de crema en olla de relleno.
19. Visibilidad de estándares.

- 20. Sobre peso en cremado.
- 21. Distribución de la pasta de retorno.

### 4.1.3 Diagrama de Ishikawa

Por medio del estudio de la lluvia de ideas, se pudo diagramar las causas y subcausas, en la cual se tiene problema y así ver con más claridad cuáles son los puntos que generan problemas y de lo mismo ver de donde es la causa raíz del principal problema, que lo es el sobre peso de la galleta.

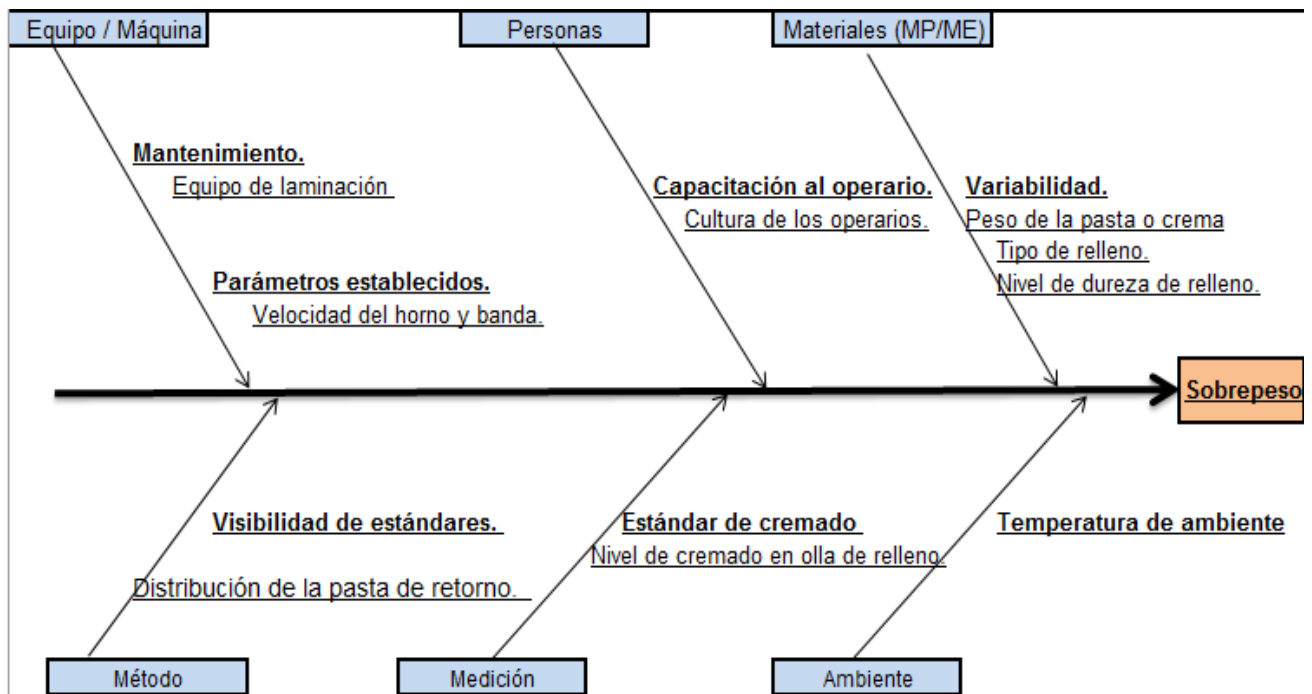


Ilustración 8: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis del Diagrama de Ishikawa:** se realizó el diagrama de Ishikawa, para poder analizar todas las causas y poder identificar el problema del sobre peso, y con esto lograr determinar todas las causas que corresponden al mismo, para lograr observar cuales pueden ser las posibles causas que se debe atacar, para resolver dicha problemática.

#### 4.1.4 Indicadores de productos cremados

En la Compañía Galletas Pozuelo DCR, S.A, se lleva a cabo el seguimiento a indicadores como el del sobrepeso, cuando el producto final tiene un peso mayor al peso neto. En la siguiente tabla (ver tabla 3) se muestra tal indicador de diferentes productos, durante el periodo de un mes.

Tabla 3: Indicadores de productos cremados.

Periodo de 1 meses 2019	Sobrepeso			
Descripción	Kg Peso Declarado	Kg Peso Real	Meta de sobrepeso	Sobrepeso real
Gta. Cremas Estrella Bs.12X4 CRI	40.025	40.177	0,70%	0,38%
GTA. CREMA ESTRELLA VAINILLA BS. X 12 CRI	111.312	112.420	0,70%	0,99%
Gta. Crema Estrella Fresa Bs. X 12 CRI	32.638	33.157	0,70%	1,59%
Gta. Recreo Noel Bs X12X4 MTO	8.968	9.006	0,70%	0,43%
Gta. Festival Noel Chocolate Bs X 12 MTO	7.318	7.336	0,70%	0,26%
Gta. Bokitas Rell. Queso Ama.Tb x144 g	2.278	2.288	2,20%	0,47%
Gta. Bokitas Rellena Tb.x144g. CRI	4.182	4.241	2,20%	1,41%
GTA. POZUELO 100 ANIV COMODORO BX10	38.723	39.734	2,10%	2,61%

Fuente: elaborado por Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S. A.

**Análisis de la tabla 3:** se observa en la tabla anterior el indicador del sobrepeso de cada producto creado, en la cual nos enseña en un periodo de un mes, estos datos nos van a servir para hacer un análisis más profundo del producto Comodoro, la cual es la que presenta un mayor sobrepeso con un 2,61%.

#### 4.1.4.1 Diagrama de Pareto de los productos cremados del indicador sobrepeso.

Se realiza el diagrama de Pareto de los productos de cremados de las líneas, para priorizar a cuáles productos se realizará el análisis respectivo, y ver el comportamiento que tiene cada producto en las líneas, para así determinar en cuál línea es la que se debe de enfocar el proyecto, la que tiene mayor afectación en cuanto las proporciones y capacidad de la misma.

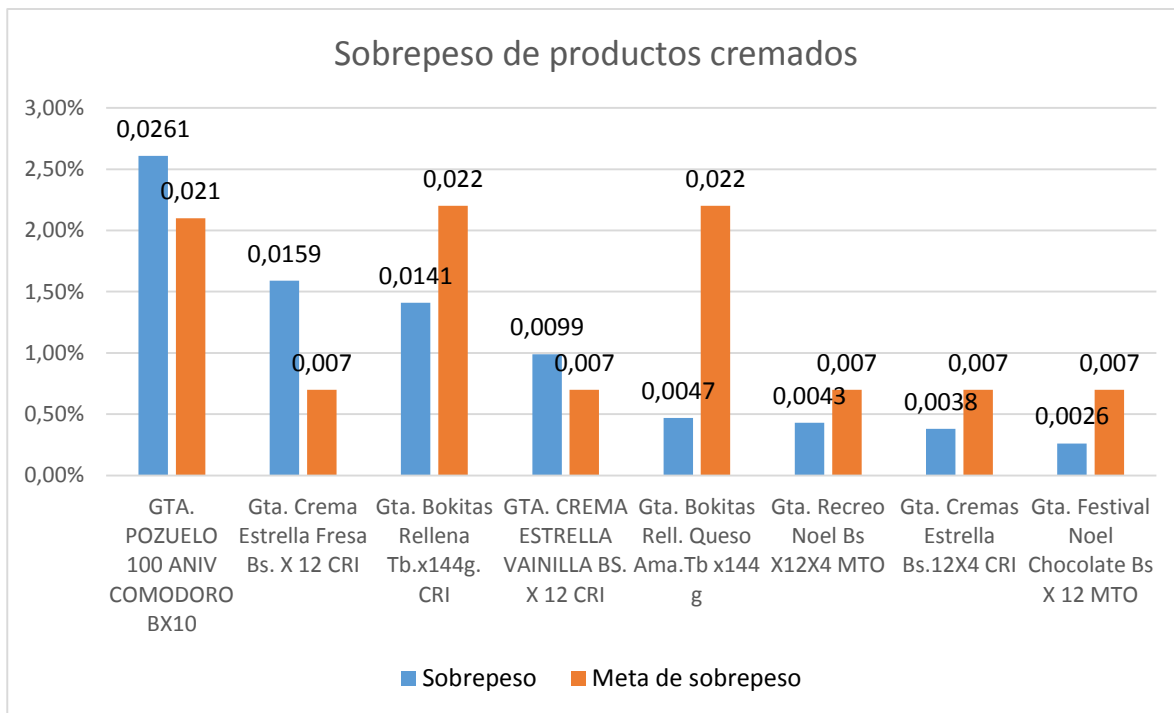


Gráfico 1: Diagrama de Pareto de los productos cremados del indicador sobrepeso.

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis del Diagrama de Pareto de productos cremados del indicador sobrepeso:** en el gráfico 1 se logró observar el sobrepeso que tiene cada uno de los productos de las diferentes líneas, se muestra como son afectados los productos por el indicador, por lo cual se realizó el diagrama de Pareto para identificar en cuál de los productos se enfocaría el proyecto, por lo que se realizaron muestreos con el fin de conocer cuál era la línea con mayor sobrepeso, para lo cual se obtuvo un

resultado de que la línea 3 del producto Comodoro es la que tiene mayor sobrepeso, por ende se enfoca el proyecto en esta línea.

## 4.2 ETAPA MEDIR

### 4.2.1 Orientación de toma de muestras

Se llevó acabo un muestreo de los productos de Crema Fresa, Comodoro, Bokitas Queso Blanco, la cual se hizo la toma de pesos por fila de la siguiente manera, se considera que la fila 1 es la del lado izquierdo, como se ve en la ilustración 9, se muestra el lado izquierdo y derecho del Horno, que hay que tomar en cuenta, ya que es importante orientarnos, como es que fluye el proceso.



*Ilustración 9: Orientación del proceso.*

**Fuente:** Elaboración propia.

### 4.2.2 Perfil de horneado de Comodoro, línea 3.

Se realizó las tomas de cómo están trabajando los horneros con los perfiles del horno del 3, y con la información que brindo el Departamento de Productividad

del óptimo del perfil para el producto Comodoro, para observar el comportamiento que se tiene, como se muestra a continuación en la tabla 4.

Tabla 4: Perfil de horneado de Comodoro, línea 3.

Horno #3		Óptimo de perfil de horno	Muestra del perfil del horno
Zona 1 (Z1)	Z1 arriba °F	Apagada	270-171
	Z1 abajo °F	Apagada	210-211
Zona 2 (Z2)	Z2 arriba °F	420 ± 50	430-516
	Z2 abajo °F	340 ± 50	233-373
Zona 3 (Z3)	Z3 arriba °F	550 ± 50	540-541
	Z3 abajo °F	480 ± 50	445-445
Zona 4 (Z4)	Z4 arriba °F	450 ± 50	431-432
	Z4 abajo °F	380 ± 50	420-419
Zona 5 (Z5)	Z5 arriba °F	350 ± 50	470-462
	Z5 abajo °F	300 ± 50	315-317
			(seteado-real)

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis del perfil de horneado de Comodoro:** como se puede observar en la tabla 4 del perfil de horneado de Comodoro no se cumple del todo ya que los horneros trabajan de la forma que ellos quieran, teniendo en cuenta que la empresa ya cuenta con estándares establecidos, pero los horneros no tienen dichos acceso a esos estándares tan fácil, entonces, no se tiene un estándar de que los horneros de los turnos estén trabajando de la misma forma. Actualmente los operarios ajustan el horno con la experiencia que ellos tienen, ya ellos no tienen un estándar a simple vista que les indique que temperatura poner por zona, se tienen un estándar del perfil del horno, por galleta, pero no se cumple.

### **4.2.3 Muestreo de la galleta Comodoro**

En los siguientes muestreos se evidencia el comportamiento que tiene cada proceso de crudo, cocido y cremado, observar cuales son las diferencias que tienen cada uno de los procesos, y evidenciar el problema del sobrepeso en el producto.

- Muestreo de Comodoro crudo

Izquierda	Comodoro Crudo														
Horno #4	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15
1	44.6	43.2	42	41.3	40.1	40.5	39.9	39.4	40.2	40.3	40.9	41.1	42.2	42.1	42
2	43.5	42.7	41.8	41.2	40.5	41.1	39.6	39.8	40.6	40.3	41.1	41.2	41	41.3	41.8
3	44	43.2	41.6	40.7	40.3	40.9	39.6	39.1	40.4	40.9	41.3	41.4	41.7	41.9	41.9
4	43.8	42.5	42.3	41.6	40.4	40.4	39.2	39.1	40.7	40.5	40.7	41.6	41.5	41.9	41.9
5	44.1	42.7	41.7	41	41	40.7	40.3	39.6	40.3	40.5	41	41.4	41.2	41.7	41.8
6	43.5	43	41.4	41	40.9	41	39.5	39.2	40	40.4	40.5	41.3	41.4	41.8	41.7
7	44.1	42.3	41.7	40.9	40.7	40.8	39.5	39.1	40.4	40.5	40.5	41.2	40.9	41.8	41.2
8	43.6	42.6	41.5	41	40.7	40	39.7	39.4	40.2	40.5	40.8	41.2	41.6	41.9	41.9
9	43.6	43.2	41.8	41	40.4	40.4	39.6	39	40.2	40.7	40.3	41.2	40.7	41.5	41.5
10	44	42.5	41.9	40.7	41.2	40.7	39.5	39.1	40.4	41	40.6	41.2	40.8	41.2	42.3
11	43.4	41.7	41.3	40.2	39.6	40.1	39.1	38.7	39.5	40.5	40.1	40.8	40.5	41.3	40.9
12	43.2	42.1	41.6	40.3	40	40.5	39.3	38.5	39.7	40	40.5	40.8	40.5	41.2	41.5
13	43	42	41.3	40.3	39.7	39.4	39.1	38.2	39.1	39.2	40.4	40.9	40.6	41.2	41.4
14	42.9	41.8	41.2	41.2	39.9	39.5	38.7	38	40.4	39.8	40	41	40.2	40.9	41
15	43.4	41.9	41.1	40.8	40	39.9	38.9	38.8	39.3	40	40.3	40.7	40	41.9	41.4
16	43.2	41.6	41.1	40	39.3	39.2	38.6	38.5	39.5	40.2	40.4	40.5	40.5	41.9	41.7
17	43.3	42.2	40.5	40.1	39.2	39.8	38.6	38.1	39	39.5	40	40.6	40.1	41.3	41.2
18	43.1	41.6	40.5	40	39.4	39.3	38.9	38.6	39.2	39.8	40	40.2	40.4	40.6	41
19	42.8	41.2	40.8	39.9	39.5	39.7	39.8	38.6	40.7	41	40.4	41.4	41.3	42.1	41.8
20	44	42.4	41.6	40.8	40.5	40.6	39.8	38.9	39.7	40.4	40.5	40.6	40.5	41.5	42.1
21	43.7	42.7	41.8	40.9	40.4	40.7	39.6	39.1	39.9	40	40.5	41.3	40.9	41.3	41.1
22	44	42.6	41.6	40.5	40.6	40.3	40.5	39	39.9	39.6	40.3	40.5	41.1	40.5	41.5
23	43.6	42.1	41.1	40.4	40.6	39.9	40.2	39.5	38.4	39.8	40.2	40.4	41.1	41.3	41.7
24	43.9	42.5	42.2	42.1	41	40.8	40	38.9	40	40.9	40.3	41.5	41.5	42.4	42.5
25	43.5	42.7	42.2	41	41.1	41.4	39.5	39.4	40.2	40.4	40.7	41.3	41.5	41.6	41.4
26	43.4	42.6	41.7	41	40.3	40.4	39.7	39.1	39.8	40.2	41.2	41.2	40.8	41.8	42.2
27	43.5	42.6	41.6	40	39.7	40.5	39.4	38.8	40	40.8	41	40.9	41.1	41.9	41.7
28	43.8	42.2	41.2	40.8	40.2	40.1	39.7	39.1	39.6	40.3	40.7	40.8	41	41.4	41.4
29	44.1	42.7	41.8	40.9	40.3	40.6	39	39.2	40	40.8	40.2	41.1	40.7	41.2	41.8
30	43.9	42.5	42	40.8	40.8	40.3	39.7	38.4	40	40.3	40.7	41.6	40.5	41.9	41.9
Promedio	43.6	42.4	41.5	40.7	40.3	40.3	39.5	38.9	39.9	40.3	40.5	41.0	40.9	41.5	41.6

Ilustración 10: Muestreo de Comodoro crudo

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de muestreo de Comodoro crudo:** en la imagen anterior se muestra el peso de 10 galletas por fila en las 30 muestras que se realizaron por fila, esto para lograr entender el comportamiento que tiene cada una de las 15 filas y observar si hay diferencia en cada una de ellas.

- **Muestreo de Comodoro cocido**

Izquierda	Comodoro Cocido														
Horno #4	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15
1	34.5	35.5	33.1	33.3	32.8	32.2	31.5	32.4	33.6	32.7	32.7	33.6	33.1	34	33.9
2	34.5	36.2	34.9	33.3	33.1	33.1	32	31.7	32.4	32.9	33	33.1	33.4	33.6	33.4
3	35.3	35.1	34	33	33.1	32.7	32.3	31.4	32.6	32.9	33.3	33.9	33.8	33.8	33.9
4	36.3	34.9	34.5	33.6	33.2	32.8	32.5	31.5	32.8	32.8	33.2	33.6	33.3	33.8	34
5	36.2	34.7	34	33.5	33	33.1	32.7	31.9	32.4	32.9	32.8	33.1	33.6	33.9	33.8
6	35.7	35.4	34.6	33.7	33.3	33.3	32.4	31.5	32.5	32.9	33	34	33.3	34	34.3
7	36	34.7	34.4	33.3	32.9	33.6	32.7	31.3	32.9	33.2	32.9	33.9	33.3	34.1	34.5
8	36.6	35.6	35.1	33.8	33.4	33.5	35.9	31.6	33.1	33.3	33.7	33.5	34	34.5	33.7
9	36.2	35	34.8	34.1	32.8	33	32.6	31.6	33.2	33.3	33.6	33.5	33.7	34.1	34
10	35.7	35.1	34.5	33.4	33	33.3	32.3	33.2	33.1	33.2	33.7	33.8	33.7	34.3	34
Propedio	35.7	35.22	34.39	33.5	33.06	33.06	32.69	31.81	32.86	33.01	33.19	33.6	33.52	34.01	33.95

*Ilustración 11: Muestreo Comodoro cocido.*

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de muestreo de Comodoro cocido:** en la ilustración anterior se observa el muestreo que se llevó a cabo, se tomó el peso de 10 galletas por fila en las diez muestras que se hicieron, para lograr entender el comportamiento que tiene las 15 filas, en la etapa de analizar se puede observar mejor gráficamente el comportamiento de este proceso de cocido.

- **Muestreo Comodoro con relleno**

Izquierda Horno #4	Comodoro con Relleno	
	Peter 4	Peter 5
1	46.4	47.8
2	47.6	48.1
3	45.7	48.1
4	46.2	47.5
5	47.2	48.4
6	46.4	46.9
7	47.3	47.7
8	46.6	47.2
9	46.4	47.4
10	47	48.6
11	46.3	47.3
12	46.4	47.7
13	46.5	47.8
14	47	47.2
15	46.3	48
16	47.6	47.4
17	46.4	47.5
18	47.7	46.7
19	47.5	47.1
20	46.6	48
21	46.3	48
22	47.8	47
23	46.9	47.6
24	46.6	47.1
25	46.2	47.8
26	46.9	47.6
27	45.7	47.2
28	46.1	46
29	46.4	46.4
30	46.6	47.8
31	46.5	47.2
Promedio	46.7	47.5

*Ilustración 12: Muestreo Comodoro con relleno.*

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del muestreo Comodoro con relleno:** en la imagen anterior se observa el peso de 5 sándwiches por cremadora (Peter 4 y 5), en la Peter 4 se tomaron las filas 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15 y en la Peter 5 se tomaron las filas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, en la etapa de análisis se puede observar mejor el comportamiento que tiene por cada una de las etapas de crudo, cocido y cremado.

## 4.3 ETAPA ANALIZAR

### 4.3.1 Estudio de las 6M

Se realizó el estudio de las 6M, para dar detalle de las causas, subcausas, efectos y posibles soluciones, con respecto al problema del sobrepeso que se identificó en el diagrama de Ishikawa, así poder ver cual punto se debe de enfocar y poder llegar a una solución que sea de beneficio para la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.

Tabla 5: Estudio de las 6M.

Las 6M	Causas	Subcausas	Efecto
<b>1.Mano de obra</b>	1.1Capacitación al operario.	1.1.1Cultura de los operarios.	La falta de capacitación en los operarios puede causar que se de ciertos hábitos que no son los adecuados, por ejemplo, que no siguen los estándares para los muestreos de pesos, solo tomando muestras de un solo lado, ya que esto causa que tenga diferentes pesos.
<b>2.Máquina</b>	2.1Parámetros establecidos. 2.2Mantenimiento.	2.1.1Velocidad de la banda del horno. 2.2.1Rodillo de hule 2.2.2Posición de la cuchilla en rotativa. 2.2.3Plegador desnivelado.	Las velocidades que están establecidos no se cumplen. El rodillo de hule se ve afectado ya que de tanto uso se llega a comprimir y se endurece, la presión del rodillo tiene que ser el adecuado; con respecto a la posición de la cuchilla si no está en a 1/8 de pulgada, se tiene problema con el sobrepeso.

Las 6M	Causas	Subcausas	Efecto
		<p>2.2.4 Posible falta de rectificación del Desgrosador.</p> <p>2.2.5 Posible daño del molde.</p> <p>2.2.6 Ajuste de cuchilla que limpia el Desgrosador.</p> <p>2.2.7 Perfil del horno.</p> <p>2.2.8 Velocidades de banda de laminación.</p> <p>2.2.9 Ajuste de rodillos laminadores.</p> <p>2.2.10 Ajuste de plegador.</p>	<p>En el Plegador esta desnivelado y esto causa que se acumule más pasta del lado derecho con dirección al proceso.</p> <p>El Desgrosador puede provocar que el peso este más alto o más bajo en las filas.</p> <p>En el molde si esta desnivelado provoca que se tenga más peso de un lado que del otro.</p> <p>El mantenimiento que se le realiza a la cuchilla que limpia el Desgrosador, la ajustan más de lo que se debe y provoca que el rodillo choque le haga relieve al molde, que puede provocar el daño.</p> <p>Los perfiles del horno, se le tiene que hacer una actualización de los mismos, ya que son de mucha importancia que se le quite la humedad correctamente y el perfil de color este correcto.</p> <p>Falta de ajuste de velocidades de la banda de laminación, afecta que tanta pasta entra en los rodillos.</p> <p>En los rodillos de laminación se tiene que hacer capacitación a los</p>

<b>Las 6M</b>	<b>Causas</b>	<b>Subcausas</b>	<b>Efecto</b>
			<p>operarios, para que este pendiente de los rodillos que le dan el espesor, para que no tenga problemas con el peso debido a la densidad de un lado más que el otro.</p> <p>El operario le falta capacitación para el ajuste del plegador, ya que si el plegador, a la hora del proceso de plegar, acumula pasta más de un lado que del otro, se ve afectado el peso de la galleta.</p>
<b>3.Medio ambiente</b>	3.1 Temperatura de ambiente.		Las temperaturas altas del exterior pueden provocar que la pasta se seque y le tengan que poner más aceite, para que vuelva a la contextura óptima.
<b>4.Materiales</b>	4.1 Variabilidad.	4.1.1 Peso de la pasta o crema. 4.1.2 Tipo de relleno. 4.1.3 Nivel de dureza de relleno.	La dureza de la pasta o relleno puede provocar que el peso sea menor y mayor, si es dura es menor y si es más suave es mayor.
<b>5.Método</b>	5.1 Visibilidad de estándares. 5.2 Distribución de la pasta de retorno.	5.1.1 Tamaño y ubicación de los estándares para los operarios.	No se tiene una buena visibilidad de los parámetros, ya que los operarios tienen que fijarse en la hoja de control de peso y no se ven a simple vista.

Las 6M	Causas	Subcausas	Efecto
			La distribución de la pasta de retorno solo se deposita de un solo lado, lo que provoca que la pasta en el trascurso de recorrido se seque y este puede afectar el peso.
<b>6.Medición</b>	6.1 Estándar de cremado	6.1.1 Nivel de crema en olla de relleno.	No se tiene un estándar del nivel de crema en la olla de relleno, esto influye en la presión que se ejerce, ya que entre más crema mayor presión y entre menos nivel de crema menos presión.

**Fuente:** elaboración propia.

**Análisis de las 6M:** para lograr conocer todas las causas y subcausas que se dieron a conocer en el diagrama de Ishikawa que se realizó anteriormente, se realizó el estudio de las 6M, conociendo cada una de las ramas de las de las mismas que son: método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente, que abarca todo el proceso y conocer mejor que está originando el problema, por ende, observar cuales son los efectos que producen cada uno de las causas y subcausas.

### **4.3.2 Diagrama de Pareto de las causas del problema**

Se realiza el diagrama de Pareto, para poder priorizar las causas y subcausas que se llevaron a cabo en el estudio del diagrama de Ishikawa y las 6M, con el fin de ver cuáles son las causas y subcausas que tienen mayor impacto y poder enfocarse en ellas. Este Pareto se hizo con una encuesta que está en el Anexo 1, la cual la llenaron los del departamento de productividad y mantenimiento, que son los expertos en el tema, para hacer la respectiva distinción de cuáles son las más importantes, así llevar una investigación que nos lleve a soluciones más eficaces, eficientes y de mayor alto de importancia para este proyecto que se lleva a cabo.

En el siguiente diagrama de Pareto, se priorizó que, por medio de la encuesta, se determina cuál es el que causa mayor impacto y se clasifican las causas prioritarias.

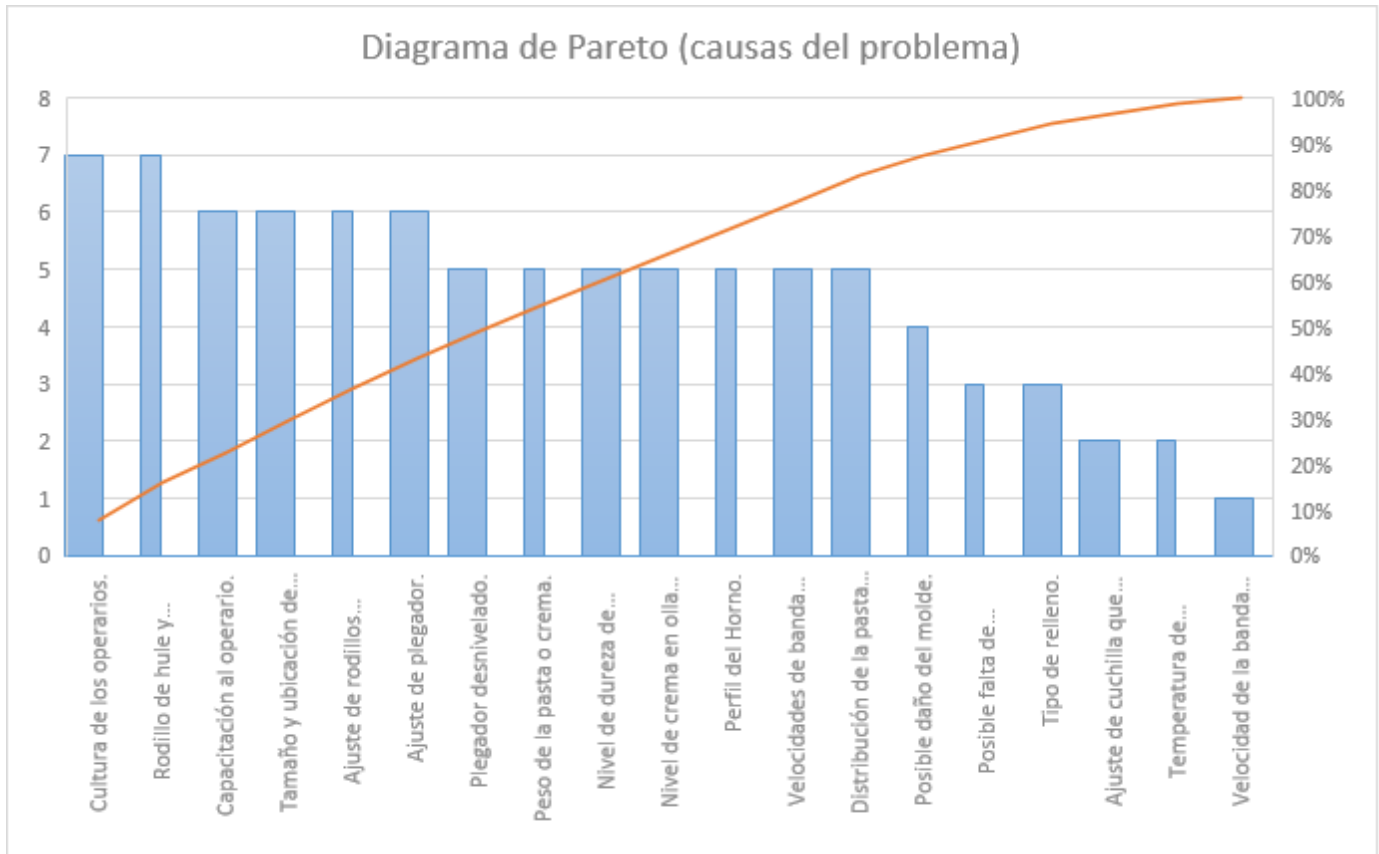


Gráfico 2: Diagrama de Pareto de las causas del problema.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del Diagrama de Pareto de las causas del problema:** como se ve en el diagrama, se va a priorizar las causas en: forma como se observa la cultura de la persona operaria y la capacitación que se requiere para dicho puesto. De forma que se evidencie la forma incorrecta y comprendan las bondades de realizar un muestreo estandarizado; por ejemplo, evitar las variaciones.

Como se muestra anteriormente, se agruparán las causas y subcausas, ya que tienen mucho en común. De esta manera se enfocará mejor el proyecto en solucionar todos aquellos problemas que causen algún inconveniente al indicador del sobrepeso, para que se llegue a unas soluciones, que permita sacarle el mejor

provecho y mejorar el indicador, para que la empresa se vea beneficiada lo mejor posible.

### 4.3.3 Análisis de proporciones de todas líneas de cremado (línea 2, 3, 4)

Gracias al análisis que se realizó, y al muestreo que se hizo de los productos de Comodoro, Crema Fresa y Bokitas Queso Blanco (ver anexos 12, 13, 14), se vio que las proporciones de las galletas más afectadas correspondían al producto Comodoro de la línea 3, como se muestra en la tabla 6. Esto incidió en que el proyecto girara alrededor de la producción de dicho producto.

Tabla 6. Resumen de Proporciones de los productos de la línea 2, 3, 4.

Línea	Línea 2		Línea 3		Línea 4	
Producto	Crema Fresa		Comodoro		Bokitas Queso Blanco	
	Peso óptimo (g)	Peso muestra (g)	Peso óptimo (g)	Peso muestra (g)	Peso óptimo (g)	Peso muestra (g)
TD (Galleta)	23,5	23,3	32	33,6	34,3	34,5
CR (Crema)	7,8	8,2	13	13,5	11	11,6
<b>Total TD+CR</b>	<b>31,3</b>	<b>31,5</b>	<b>45</b>	<b>47,1</b>	<b>45,3</b>	<b>46,2</b>
<b>Sobrepeso</b>	0,64%		4,67%		2,10%	

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de la tabla 5, resumen de proporciones de los productos de las líneas 2, 3, 4:** lo que se muestra en la tabla anterior, es un resumen de las proporciones de los productos que se muestreó (Crema Fresa, Comodoro, Bokitas Queso Blanco). Además, se realiza la comparación de proporciones, ya que lo que se quiere es concentrarse en una sola línea, para que el proyecto tenga buenos resultados en las implementaciones. Por ejemplo, como se observa en el que tiene mayor afectación, con respecto al peso óptimo y lo muestreado, es la galleta Comodoro con 2,1g de más, dividiéndose en 1,6g más de galleta y 0,5 más de relleno, como pueden observar, la proporción de galleta es bastante alta. Asimismo, resalta el sobrepeso que se calcula de la siguiente forma ((Peso de la muestra/Peso

óptimo) \*100-100) es de 4,67% el que tiene mayor el indicador, por eso se enfoca en la línea 3.

#### 4.3.4 Análisis estadístico de peso crudo, cocido y con Relleno de Comodoro Línea #3

Se realiza la prueba de hipótesis para ver el comportamiento de la hipótesis planteada y ver si la prueba está dentro límites, y observar si es normal, así mismo determinar si se acepta o se rechaza la misma. Para realizar la prueba se hizo muestreo, tomando 10 galletas por fila, de la fila 1 a la 15, de izquierda a derecha con dirección al flujo del proceso, en relleno y cobertura 5 sándwiches, repitiendo este proceso en 30 ocasiones, para tener una considerable muestra que respalde los datos y así poder tomar decisiones al respecto con la prueba y viendo el comportamiento que tiene con los gráficos de control.

- **Peso Comodoro Crudo**

##### Minitab

**Hipótesis:**  $H_0 = \mu = 40,9$   $H_a = \mu \neq 40,9$

**Z de una muestra:** Total de Comodoro Crudo

La prueba hipotética es Bilateral.

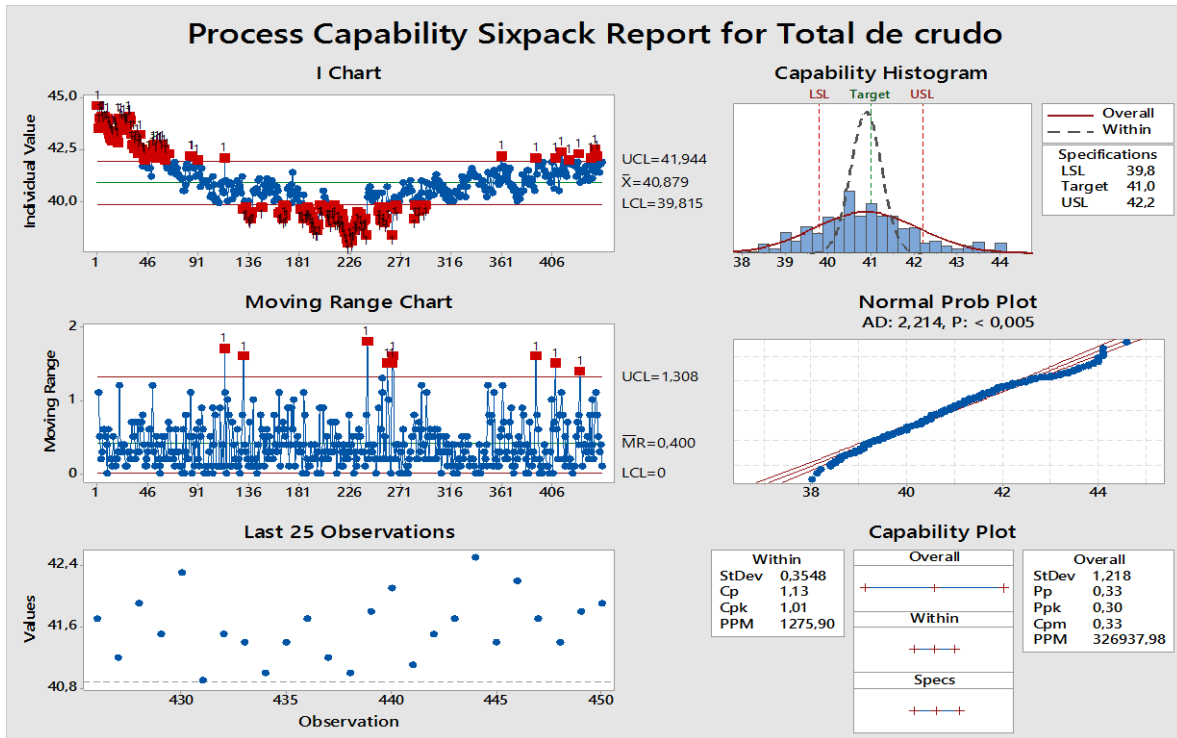
Prueba de  $\mu = 40,9$  vs  $\neq 40,9$

La desviación estándar supuesta = 1,21811

*Tabla 7. Datos de prueba total de Comodoro Crudo.*

Variable	N	Media	Error estándar de la Desv.Est.media	Media	IC de 95%	Z	P
Total de Comodoro Crudo	450	40,8791	1,2181	0,0574	(40,7666. 40,9917)	-0,36	0,716

**Fuente:** elaboración propia.



*Gráfico 3: Resumen total de comodoro Crudo.*

**Fuente:** elaboración propia.

**Análisis de prueba hipotética de comodoro crudo:** como se observa en la prueba anterior la  $H_0$  está dentro de los límites y el valor de  $P = 0,716 >$  al nivel de significancia  $= 0,05$ , por eso la hipótesis nula se acepta, con un nivel de confianza de 95%, y como se ve en el gráfico 3, el valor de  $C_p = 1,13$ , la cual no es capaz ya que tiene que ser  $C_p \geq 1,33$ , esto quiere decir que se necesita hacer ajustes en la capacidad del proceso porque  $C_p$  es menor y en comparación al  $C_{pk}$  la cual es de 1,01, tiene que ser  $C_{pk} = C_p$  para que el proceso este centrado, en este caso no está centrado.

Como se puede observar en el gráfico 3, en los valores individuales tiene una tendencia de que en los extremos los valores que pasan los límites superiores y en el centro tienden a pasarse, pero de los límites inferiores. Este comportamiento se debe porque la muestra se realizó por fila, en este caso el molde comodoro tiene 15 filas, y tiene este comportamiento porque el Desgrosador tiene esa forma. Sin embargo, del lado izquierdo con respecto a dirección al proceso, tiende a pesar más

y esto hace que el peso en galleta sea más alto con respecto al óptimo, esto se puede ver en la tabla de proporciones de Comodoro.

- **Peso Comodoro Cocido**

**Hipótesis:**  $H_0 = \mu = 33,6$  y  $H_a = \mu \neq 33,6$

**Z de una muestra: Total de Comodoro Cocido**

La prueba hipotética es Bilateral.

Prueba de  $\mu = 33,6$  vs  $\neq 33,6$

La desviación estándar supuesta = 1,1

*Tabla 8. Datos de prueba total de Comodoro Cocido.*

Variable	N	Media	Error estándar de la Desv.Est.media	Media	IC de 95%	Z	P
Total de Comodoro Cocido	150	33,5713	1,0700	0,0898	(33,3953. 33,7474)	-0,32	0,750

**Fuente:** elaboración propia.

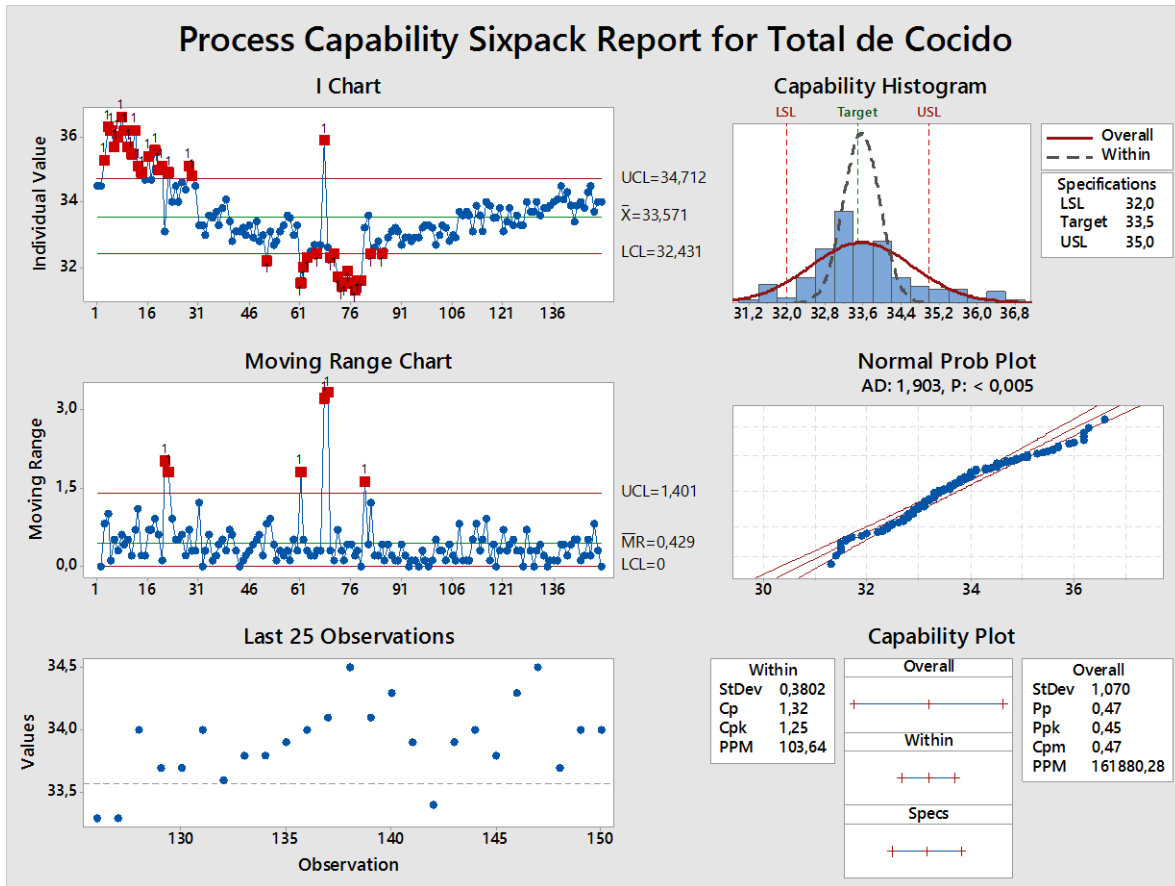


Gráfico 4: Resumen total de comodoro Cocido.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis de prueba hipotética de comodoro cocido:** como se observa en la prueba anterior el  $H_0$  está dentro de los límites y el valor de  $P=0,750 >$  al nivel de significancia  $=0,05$ , por eso la hipótesis nula se acepta, con un nivel de confianza de 95%, y como se ve en el gráfico 4 el valor de  $C_p=1,32$ , la cual es capaz ya que tiene que ser  $C_p \geq 1,33$ , y en comparación al  $C_{pk}$  la cual es de 1,25, tiene que ser  $C_{pk}=C_p$  para que el proceso este centrado, en este caso no está centrado.

Como se puede observar en el gráfico 3 de crudo, se repite al igual que en el gráfico 4 de cocido, en los valores individuales tiene una tendencia, el extremo izquierdo tiene valores que pasan los límites superiores y en el centro tiende a pasarse, pero de los límites inferiores.

- **Cocido comportamiento por cremadora (Peter 4 (fila 1,2,3,4,12,13,14,15)) y cremadora (Peter 5 (fila 5,6,7,8,9,10,11)) de Comodoro.**

Se realizó una prueba, para ver el comportamiento que tiene la galleta cuando ingresa a las cremadoras llamadas Peter y se hace su respectivo análisis de las filas que ingresan a las cremadoras (Peter 4 y 5).

- Cremadora (Peter 4 (1,2,3,4,12,13,14,15))

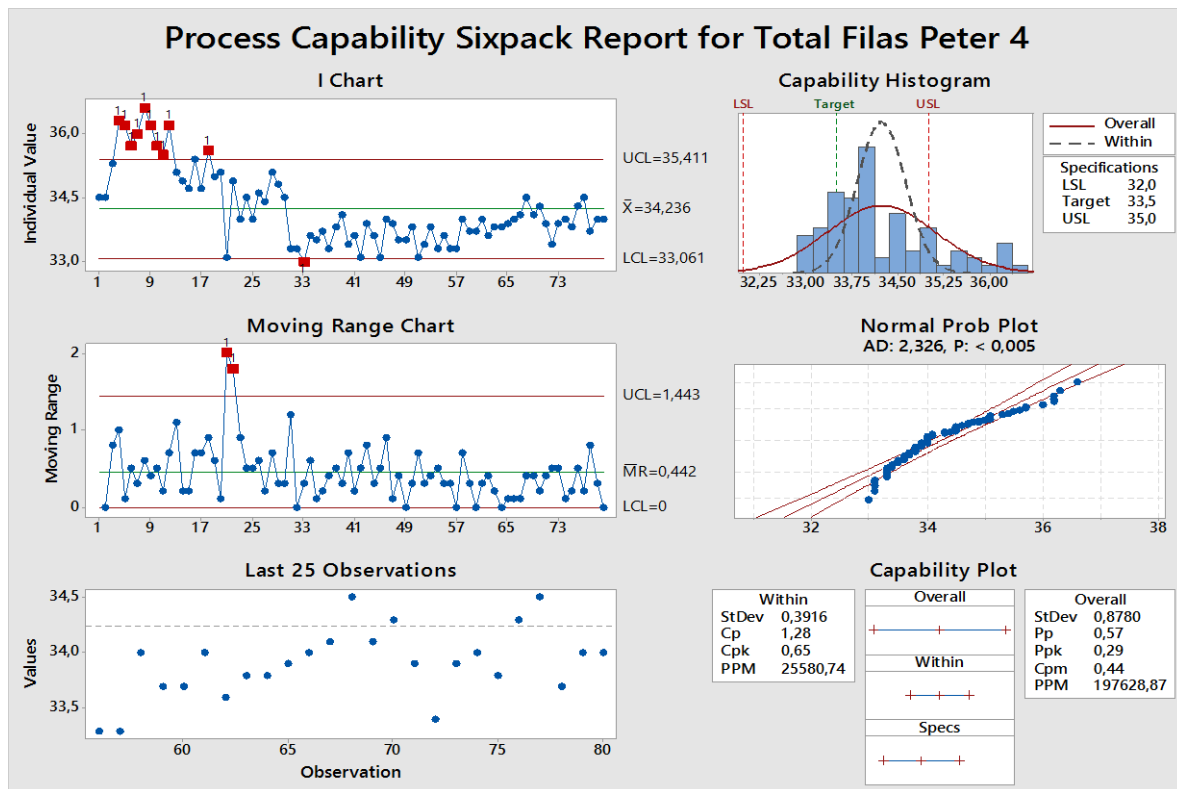


Gráfico 5: Comportamiento de filas (Peter 4).

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del comportamiento de las filas de la cremadora (Peter 4):** como se puede ver en el gráfico 5, el comportamiento que tiene las filas que ingresan al Peter 4, es muy alto el peso de 34,2, con respecto al óptimo que es de 33,5, para esta Peter 4 se toman las filas 1, 2, 3, 4, 12, 13, 14, 15, que son las filas con mayor peso por eso el peso es alto el de esa Peter, y con respecto a las capacidad el Cp= 1,28

y el  $Cpk = 0,65$ , eso nos indica que el proceso no está centrado y que necesita de algún ajuste del proceso, para poderlo centrar.

- Cremadora (Peter 5 (5,6,7,8,9,10,11))

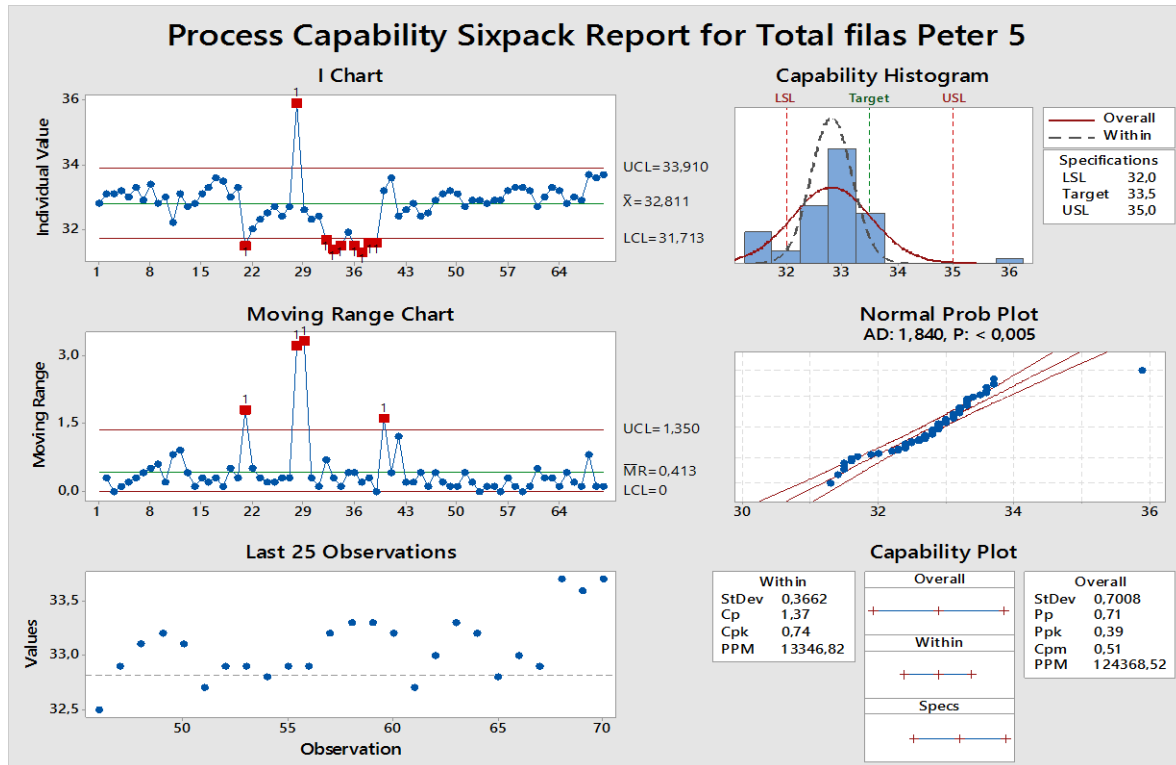


Gráfico 6: Comportamiento de filas (Peter 5).

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del comportamiento de las filas de la cremadora (Peter 5):** como se puede ver en el gráfico 6, el comportamiento que tiene las filas que ingresan al Peter 5, el peso es bajo de 34,2, con respecto al óptimo que es de 33,5, para Peter 5 se toman las filas 5,6,7,8,9,10,11, que son las filas con menor peso por eso el peso es bajo el de esa Peter, y con respecto a las capacidad el  $Cp = 1,37$  y el  $Cpk = 0,74$ , eso nos indica que el proceso no está centrado y que necesita de algún ajuste del proceso, para poderlo centrar.

- **Peso Comodoro con Relleno**

**Hipótesis:**  $H_0 = \mu = 47,1$  y  $H_a = \mu \neq 47,1$

**Z de una muestra: Total de Comodoro relleno**

La prueba hipotética es Bilateral.

Prueba de  $\mu = 47,1$  vs  $\neq 47,1$

La desviación estándar supuesta = 0,7

*Tabla 9. Datos de prueba total de Comodoro relleno.*

Variable	N	Media	Error estándar de la Desv.Est.media	Media	IC de 95%	Z	P
Total de Comodoro Relleno	62	47,0839	0,6872	0,0889	(46,9096. 47,2581)	-0,18	0,856

**Fuente:** elaboración propia.

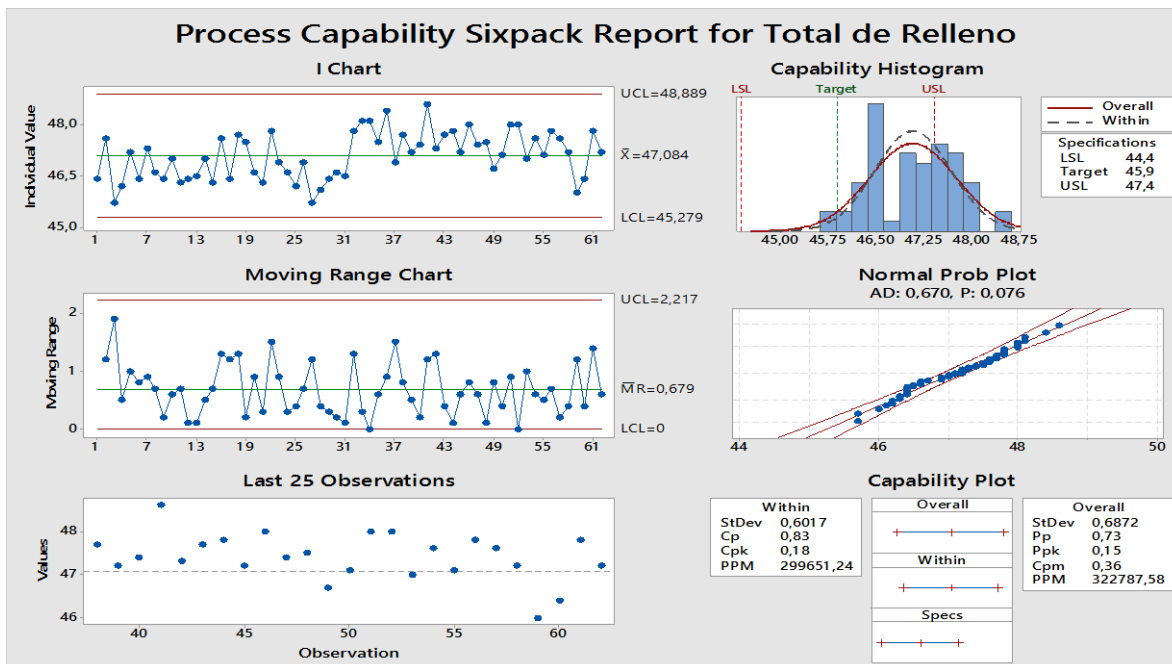


Gráfico 7: Resumen total de comodoro con relleno.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis de prueba hipotética de comodoro con relleno:** como se observa en la prueba anterior la  $H_0$  está dentro de los límites y el valor de  $P = 0,856 >$  al nivel de significancia  $= 0,05$ , por eso la hipótesis nula se acepta, con un nivel de confianza de 95%, y como se ve en el gráfico 7, el valor de  $C_p = 0,83$ , la cual no es capaz ya que tiene que ser  $C_p \geq 1,33$ , esto quiere decir que se necesita hacer ajustes en la capacidad del proceso porque  $C_p$  es menor y en comparación al  $C_{pk}$  la cual es de 0,18, tiene que ser  $C_{pk} = C_p$  para que el proceso este centrado, en este caso no está centrado.

En este caso se ve un claro descontrol de la capacidad del proceso, cuando le hacen la dosificación del relleno, ya que se puede ver en el gráfico 7 como le agregan más relleno de lo que se debe, alegando los datos del óptimo, y acercándose más al límite superior, esto quiere decir que se tiene que tener un control en cuanto a la dosificación del relleno.

- **Peso Comodoro con Cobertura**

**Hipótesis:**  $H_0 = \mu = 82$  y  $H_a = \mu \neq 82$

**Z de una muestra:** Total de Comodoro Cobertura

La prueba hipotética es Bilateral.

Prueba de  $\mu = 82$  vs  $\neq 82$

La desviación estándar supuesta = 2,2

Tabla 10. Datos de prueba total de Comodoro Cobertura.

Variable	N	Media	Error estándar de la Desv.Est.media	Media	IC de 95%	Z	P
Total, de Comodoro	65	82,040	2,201	0,273	(81,505. 82,575)	0,15	0,883

Fuente: Elaboración propia.

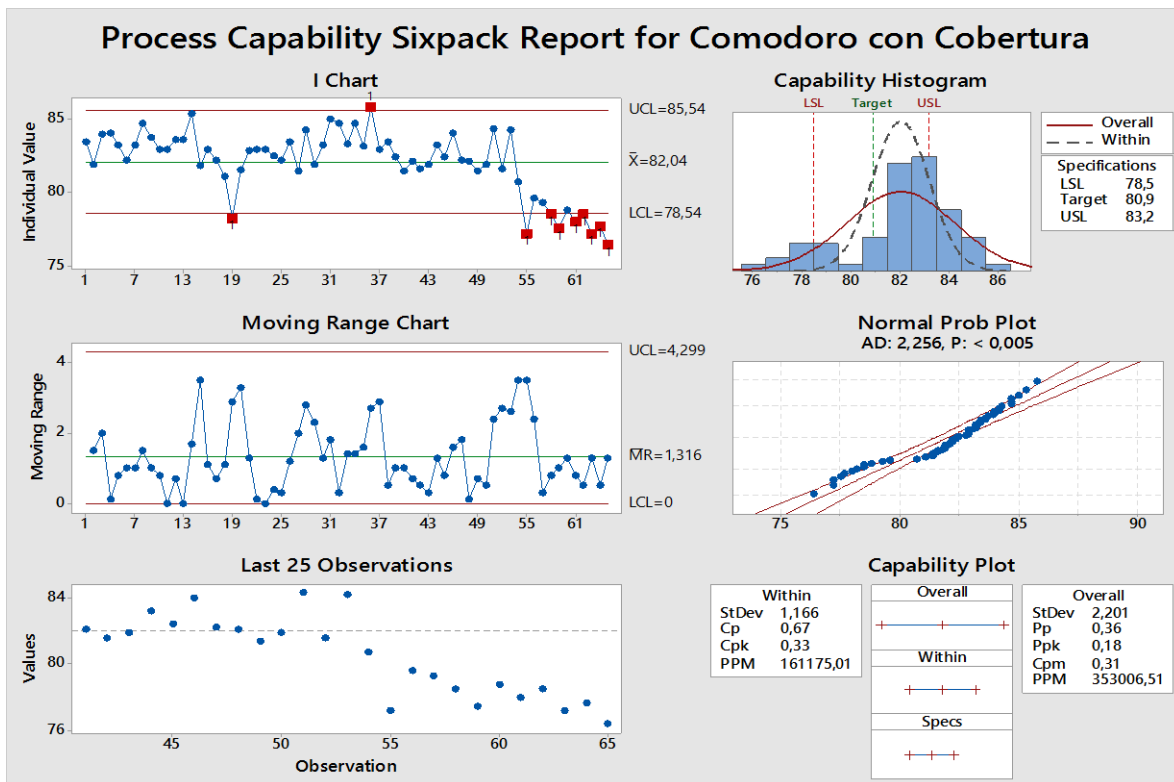


Gráfico 8: Resumen total de comodoro con Cobertura.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis de prueba hipotética de comodoro con cobertura:** como se observa en la prueba anterior la  $H_0$  está dentro de los límites y el valor de  $P= 0,883 >$  al nivel de significancia= 0,05, por eso la hipótesis nula se acepta, con un nivel de confianza de 95%, y como se ve en el grafico 8, el valor de  $C_p= 0,67$ , la cual no es capaz ya que tiene que ser  $C_p \geq 1,33$ , esto quiere decir que se necesita hacer ajustes en la capacidad del proceso porque  $C_p$  es menor y en comparación al  $C_{pk}$  la cual es de 0,33, tiene que ser  $C_{pk}=C_p$  para que el proceso se centre, en este caso no está centrado.

Se pudo determinar gracias al muestreo que se hizo que la cobertura se ve afectada por el granel, si el granel viene con peso alto no se le puede poner la cobertura que se debería y el aspecto de la galleta no es la mejor, entonces para que el aspecto no cambie le tienen que agregar la cobertura de chocolate que se debe y la galleta sale con sobrepeso, entonces si la galleta va con sobrepeso desde el granel, no se puede solucionar en cobertura, porque o si no pasa lo anterior.

- **Proporción de Comodoro**

Para entender cómo se comporta el peso de la muestra, con respecto al peso óptimo, se realizó una tabla de proporciones de la galleta de comodoro.

*Tabla 11. Proporciones de Comodoro.*

<b>TD + CR</b>	<b>Peso óptimo (g)</b>	<b>%óptimo</b>	<b>Peso muestra (g)</b>	<b>%Muestra</b>
<b>TD (Galleta)</b>	32,0	71,10%	33,6	71,30%
<b>CR (Crema)</b>	13,0	28,90%	13,5	28,70%
<b>Total TD+CR</b>	<b>45</b>	<b>100%</b>	<b>47,1</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Análisis de la proporción de Comodoro:** como se puede observar en la tabla 11, la diferencia de relleno y galleta, nos indica que se está utilizando 0,5 más relleno de lo que se debe y se está utilizando 1,6 más de galleta y eso se ve reflejado en los gráficos 4 de cocido y gráfico 7 con crema.

### 4.3.5 Comparación de filas de galleta María y Comodoro

Una vez que se llevó acabo el análisis y viendo en cual línea se va a enfocar el proyecto en cuanto a mejoras, se realizó un muestreo de otra galleta en este caso María, para ver el comportamiento que tiene con otra galleta, en la misma línea 3, para poder ver, si se mejora el control de la línea, se va a poder mejorar el peso de otras galletas, no solo el producto Comodoro.

A continuación, se muestra la comparación de peso por fila de Comodoro y María:

- **Crudo Comodoro**

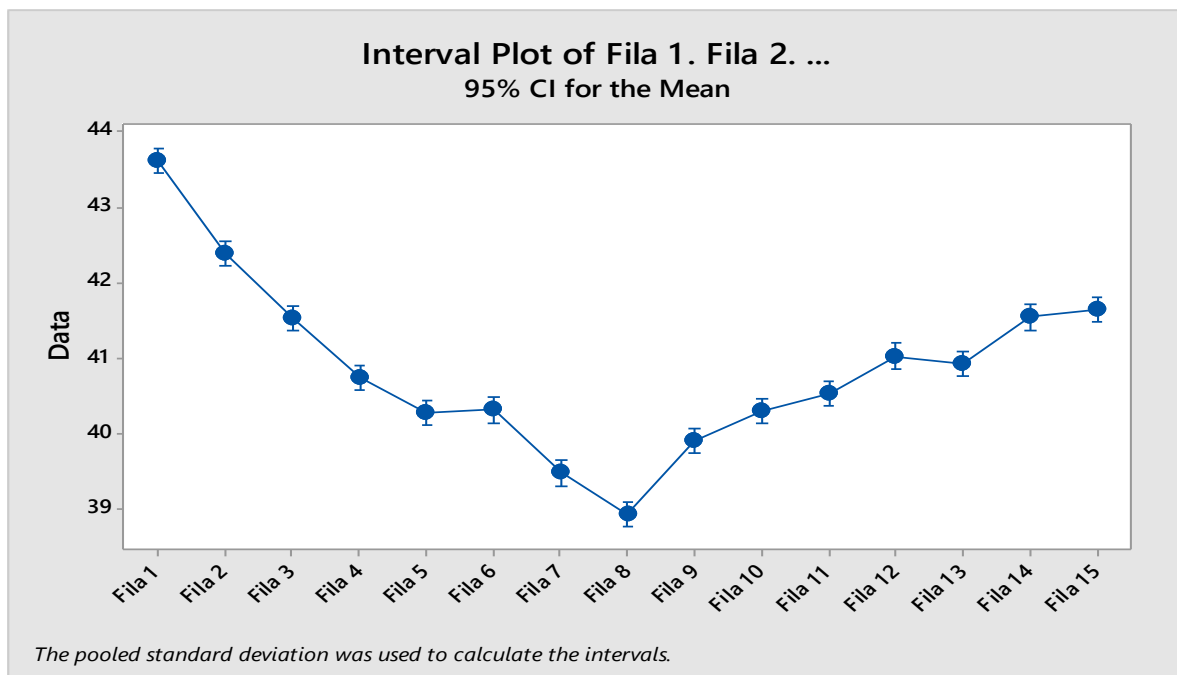


Gráfico 9: Comportamiento por fila de crudo Comodoro.

Fuente: elaboración propia.

- **Crudo María**

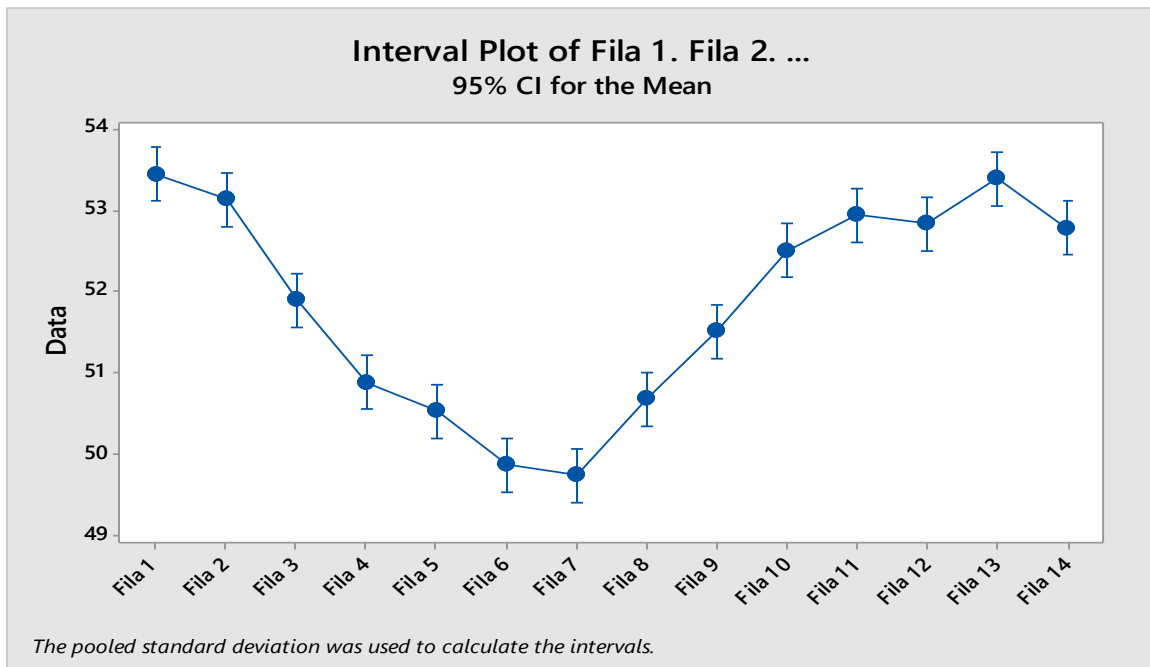


Gráfico 10: Comportamiento por fila de crudo María.

**Fuente:** elaboración propia.

**Análisis del comportamiento por filas de Comodoro y María:** con respecto al comportamiento por fila de cada producto de María y Comodoro, los dos productos tienden a pesar más en los extremos y en el centro tienden a pesar menos, esto significa que el producto siempre tiene el mismo comportamiento y si se mejora el control de peso de un producto de la línea 3, el otro se debería de mejorar, por tener el mismo comportamiento.

#### 4.3.6 Conclusión del capítulo 4

- Se concluye, con base en los muestreos, que las personas operarias no hacen el muestreo de la manera correcta como se tiene en los estándares establecidos por el departamento de productividad. Por ello, se requiere de ejecutar capacitaciones al personal, para que se tenga estandarizado el proceso y se ejerza un mejor control proceso del mismo.
- Mediante el análisis que se realizó, se logró conocer el problema del sobrepeso de la galleta Comodoro. Esta es la galleta que genera mayor sobrepeso de todos los productos cremados; se realizó el análisis del comportamiento que tienen las filas, y el problema viene desde laminación, ya que tiene un comportamiento, en la cual las filas del centro son menos pesadas, esto con respecto al óptimo y las de los extremos son más pesadas, lo que influye mucho en la proporción cuando hacen el proceso de relleno, ya que las cremadoras 4 y 5, le tienen que poner más relleno o menor relleno. Sabiendo lo anterior se trabajará en un nuevo diseño de las filas, para que las proporciones de la galleta se aproximen al óptimo, y poder tener ganancias significativas.
- Se tomaron los estándares de los perfiles de horneado, y se logró observar que los horneros no trabajan con los estándares que se tienen establecidos. Lo anterior es consecuencia de contar con los perfiles y que sean de fácil acceso, cada hornero trabaja con estándares distintos, y con esto también se logra concluir que se necesita hacer estándares de los perfiles actualizados y que los horneros tengan un fácil acceso a los mismos.

# **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

Tabla 12. Las causas que se determinaron y las soluciones que se tienen para las mismas.

Causas	Propuestas
El peso de la galleta no es uniforme a lo largo de lo ancho de la banda, por el proceso de lleva desde laminación.	Nuevo diseño del método de toma de filas por cremadora (Peter 4,5).
Los operarios carecen de conocimiento de la forma correcta de realizar las muestras, para el llenado de las hojas de gráficos de control.	Capacitación de estándares de muestreo.
Los horneros trabajan con perfiles de horneado diferente, no hay acceso fácil a los mismos.	Estándares de perfil de horno.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis de la tabla 12:** en la tabla anterior se puede ver cuáles son las causas que se determinaron, gracias al análisis que se realizó en el capítulo 4, y también se observa las propuestas que se tienen para resolver las mismas, como se observa el desarrollo de cada una de las propuestas, en el capítulo 5 del presente documento.

## 5.1 ETAPA IMPLEMENTAR

### 5.1.1 Nuevo diseño del método de toma de filas por cremadora (Peter 4,5)

Se propone la implementación del método de cuales filas se deben de agarrar a la hora de colocarlo en cada Peter, ya que ellos toman las filas 1,2,3,4,12,13,14,15 para la Peter 4 que son las filas de mayor peso según el muestreo que se realizó y el análisis correspondiente que se realizó de cocido, y para la Peter 5 toman la fila 5,6,7,8,9,10,11, que son las filas con menor peso.

Como se realizó el análisis de cremado de comodoro y se logró ver el comportamiento de cada cremadora (Peter 4 y 5), se propuso tomar diferentes filas, para que se compensé el peso de las filas más pesadas y las menos pesadas, y con eso se obtendría que no se le agregue una proporción de relleno que no sea adecuada y la empresa se ahorra dinero porque el relleno es más caro que la galleta, entonces si se le agrega más relleno produce mayor pérdida, para eso se propone lo siguiente:

- Para la Peter 4 se propone tomar la fila 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15

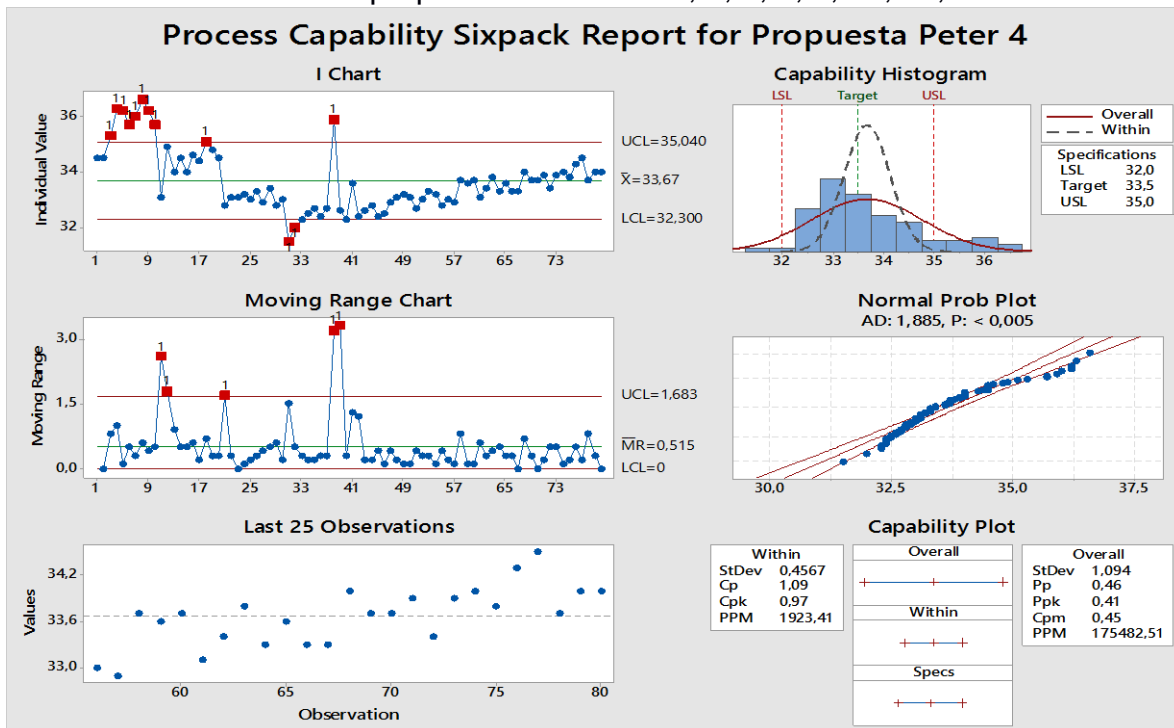


Gráfico 11: Comportamiento de la propuesta de Peter 4.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del comportamiento de la propuesta de la toma de filas Peter 4:** en el gráfico 11, el comportamiento con las filas, con el orden que se propone con respecto al comportamiento anterior, se ve como los gráficos de capacidad se nivelan, con base en lo proyectado: las proporciones de la galleta sean las adecuadas; o sea, que se acerquen al óptimo de 33,5, en la cual con esta propuesta está en 33,7, para la Peter 4, esto quiere decir que casi está en el óptimo. Esto favorece el control de la línea, para poder estandarizar la proporción que se le pone a la galleta de relleno, y no se esté agregando más relleno de lo que se debe.

- Para la Peter 5 se propone tomar la fila 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14

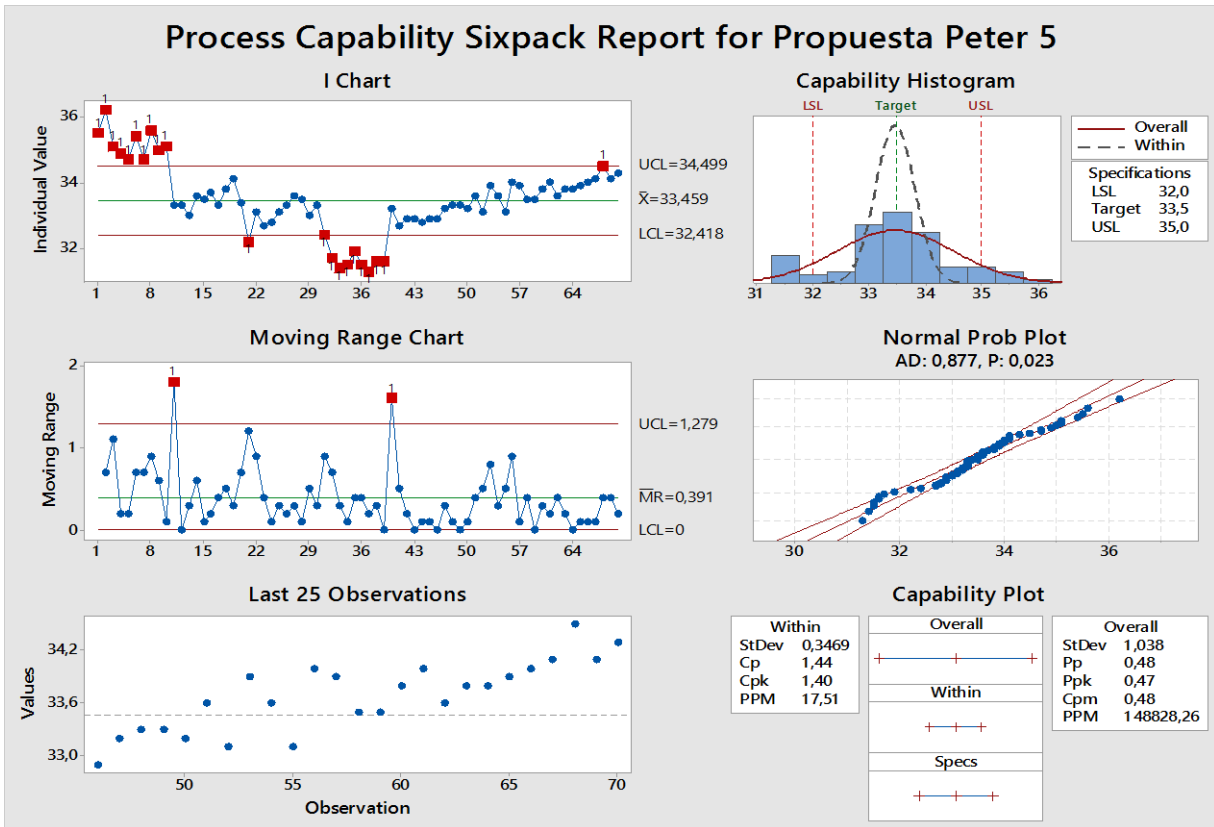


Gráfico 12: Comportamiento de la propuesta de Peter 5.

Fuente: elaboración propia.

**Análisis del comportamiento de la propuesta de la toma de filas Peter 5:** como se ve en el gráfico 12, el comportamiento con las filas, con el orden que se propone con respecto al comportamiento anterior, se ve cómo los gráficos de capacidad se nivelan, y eso es lo que se quiere que las proporciones de la galleta sean las adecuadas o sea que se acerquen al óptimo de 33,5, en la cual con esta propuesta está en 33,5, para la Peter 5, esto quiere decir que está en el óptimo, y esto le favorece a al control de la línea, para poder estandarizar la proporción que se le pone a la galleta de relleno, y no se esté agregando más relleno de lo que se debe.

Para esta propuesta no se incurre en costo adicional, ya que no necesita de más personal, ni agregar otra maquinaria. Se trata de que los cuatro operarios que se laboran normalmente tomen las filas. Si se aplica tal cual esta propuesta, la empresa se va ver beneficiada, porque así se puede tener un estándar para las dos Peter (4,5), ya que actualmente no se tiene un control de la dosificación de que se le pone a cada una de las Peter, por el problema de que las filas tienen un comportamiento poco uniforme, por cómo se controla el peso desde el proceso de laminación, que el Desgrosador tiene esa forma en u, y esto hace que las filas de los lados tienden a ser más pesadas y las filas del centro pesan menos. Para la propuesta, lo que se quiere es tener un control de cremado y con esto logramos que se mantenga un mismo estándar de dosificación para las dos cremadoras y que no sea diferente, en la actualidad que una Peter dosifique mayor crema que la otra.

Es importante recalcar que esta implementación, también ayuda a la ergonomía del puesto trabajo, porque los operarios se distribuyen las filas más incómodas que son las del centro. Antes como se menciona anteriormente, las dos primeras personas, que se ponen una de cada lado de la línea, toman las filas de los extremos, y las dos que dejan seguir toman las filas del centro, siendo las filas del centro más incómodas de tomar, con este método que se propone los operarios toman tanto del centro como de los extremos, entonces se divide la carga de trabajo.

## Comparación del proceso actual con la propuesta

Se realizó un histograma comparativo, para ver la diferencia del comportamiento que se tiene con la propuesta que se quiere llevar a cabo de cada Peter 4 y 5, para observar como el método da un resultado y si es factible el mismo.

- Peter 4

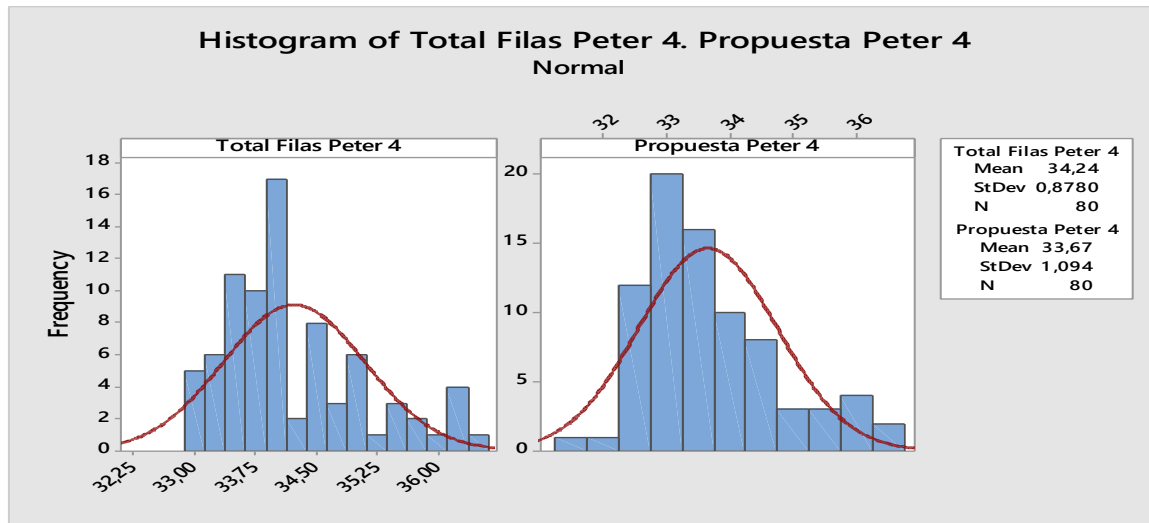


Gráfico 13: Histograma comparativo del actual vs propuestas Peter 4.

Fuente: Elaboración propia.

- Peter 5

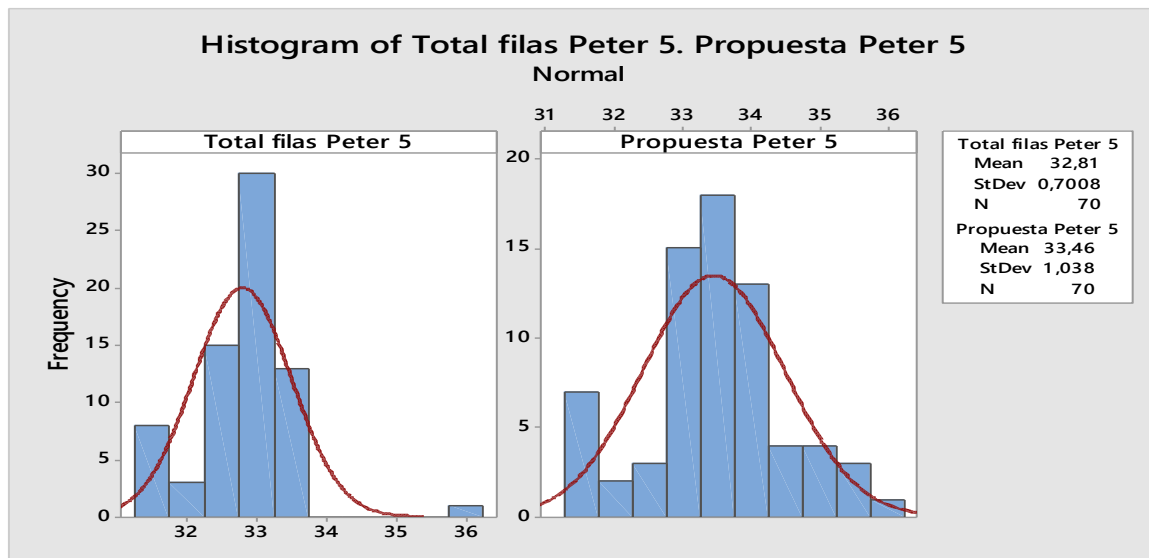


Gráfico 14: Histograma comparativo del actual vs propuestas Peter 5.

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 13 y 14, que muestra la comparación de como el método de la selección de filas que se propone en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, para la línea 3, el producto Comodoro, se muestra como hace la diferencia en cuanto al peso de galleta cocida, que ingresa a las cremadoras (Peter 4 y 5). También se puede ver como en la Peter 4 ingresa mayor proporción de galleta que en la Peter 5, con el método que ellos utilizan, sin embargo, con el método propuesto el peso que ingresa a las dos cremadoras se nivela y se acerca al peso que se quiere, que es de 33,5g.

El efecto se da porque la formación desde el proceso de laminación, tiende a pesar más en los extremos que en el centro, entonces la variabilidad del proceso sin crema, se combina con la variabilidad del proceso de cremado. Al ser procesos aliados, se vuelve poco probable que galletas menos pesadas salgan con mucha crema, o galletas pesadas cremadas salgan con poca crema, resultando en una distribución más centrada, con este método de filas que se propone.

#### **Plan de ejecución:**

- 1- Impartir capacitación de 10 minutos a los operarios del método propuesto, para que entiendan el motivo y por qué se va a implementar, el encargado es el jefe de línea.
- 2- Son 8 operarios los encargados de realizar la toma de filas a las 2 cremadoras, 4 para cada Peter, se describe a continuación, la toma de filas de cómo se debe de tomar.

Peter 4: son 2 de cada lado, entonces el del lado izquierdo (Horno 4), una operaria toma la fila 1, 3 y el otro operario toma la 5, 7, luego los otros que están al frente para la misma cremadora, del lado derecho (Horno 2), uno toma la 15, 13 y el otro que está al lado toma la 11, 9.

Peter 5: son 2 operarios de cada lado, entonces del lado izquierdo (horno 4), toman la fila 2, 4 y el otro operario toma la 6, 8, luego los que están al frente para la misma cremadora, del lado derecho (Horno 2), uno toma la 14, 12 y el otro que está al lado toma la 10.

### 5.1.1.1 Guías para separar las galletas.

Las guías para separar las galletas, sirven para hacer la separación de las filas, para que el operario, se le facilite hacer la toma de la galleta, para que tenga más espacio entre las filas, también les sirve para que no desacomoden las demás filas teniendo así un espacio considerable entre las filas.

Cotización de las guías del proveedor J y L Precisión Moreira, que se muestra en el anexo 43, que sale en ₡621500 el costo de las guías para separar las galletas.

Un ejemplo similar que sirve como ayuda visual para la propuesta es la siguiente ilustración 13, que son las guías la línea 4, sin embargo, lo que se propone es un diseño más sencillo y llevan menos elaboración que las que se muestran.



*Ilustración 13: Ilustración de ayuda visual de cómo pueden ser las guías.*

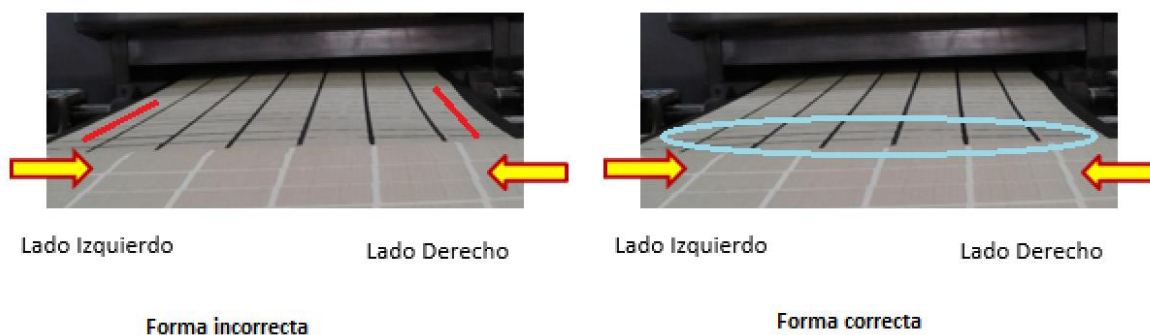
**Fuente:** Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.

## 5.1.2 Capacitación de estándares de muestreo.

Capacitación tanto en la importancia que tiene la toma de pesos de todas las etapas, como de crudo, cocido y cremado, para que lo hagan de la manera adecuada, y que los operarios conozcan por qué es tan importante que se realice en los diferentes turnos de la misma manera.

Se quiere que el operario conozca los estándares de muestreo que se tiene, ya que actualmente, realizan el muestreo de una forma que no es la correcta. La Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A, ya tiene un formato realizado por el departamento de productividad, estándares de cómo se debe realizar cada muestreo. No obstante, los turnos del día y de la noche hacen la toma de pesos diferente, el del día lo hace correctamente como se muestra en el anexo 4, pero los operarios de la noche lo hacen incorrecto, ya que hacen la toma de peso de 10 galletas, pero solo toman las filas de los extremos y no lo hacen diagonal a lo largo de la línea como se debe, por lo que el problema está en que los pesos de los turnos van hacer diferentes y los gráficos de control van a tener variables.

Entonces lo que se propone es que se capacite a los operarios de la noche, para que sepan cómo hacer la toma correcta del proceso en crudo, cocido; se aprovechara el formato que se tiene del plan de muestro, se puede ver en el anexo 4, para estandarizar correctamente la toma de datos, y así explicarles correctamente a los operarios la importancia de los pesos que se hagan de la forma correcta.



*Ilustración 14: Comparación de la forma incorrecta y la correcta de muestreo.*

**Fuente:** elaboración propia.

El responsable para el seguimiento y la capacitación a los operarios es el departamento de productividad (Guillermo Sáenz y Ariana Araya), ya que ellos tienen que hacer el análisis respectivo de los gráficos de control de cada proceso de crudo, cocido, con relleno y son el grupo de control proceso del departamento de productividad.

### 5.1.3 Estándares de perfil de horno.

Esta propuesta actualmente no se sabe a ciencia cierta si va a mejorar algún indicador, pero si va a poder ayudar establecer un control del proceso, para la línea 3, ya que nos permite establecer un estándar del perfil del horno, porque los horneros trabajen de una manera igual.

La propuesta es hacer una carpeta digital, donde ellos tengan los perfiles de horneado para la línea 3 de los diferentes productos que se hacen en línea, y así cada hornero trabaje de la misma manera, ya que en la actualidad todos los horneros trabajan de diferente manera.

Este Perfil, va ayudar a tener una extracción de humedad igual, en los turnos, y de esta forma el peso de la galleta no va a cambiar, y también por un tema de perfil de color, para que la galleta siempre salga con un estándar de color correcto, se propone que en las computadoras que se tiene, donde ingresan los pesos, que se encuentren los perfiles en una carpeta digital, donde los horneros tengan el acceso fácil a la carpeta de los perfiles de cada galleta que se realiza en la línea, y con este se va ayudar a la parte ecológica, ya que no se gastaran en hojas y otros elementos que se pueden utilizar.

Lo que se quiere es que se estandarice los perfiles que se tienen, que se pueda aprovechar los estándares que establecieron el Departamento de Investigación y Desarrollo (I+D).

Como el proyecto se enfoca en el producto Comodoro, solo se coloca el perfil de horneado de esa galleta, sin embargo, en anexos se encuentra el resto de productos, un ejemplo claro del perfil y como queda en la carpeta digital, como se puede observar en la ilustración 15.

**Comodoros**



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	430±50	515±50	440±50	470±50	Arriba
off	230±50	530±50	420±50	315±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	M	M	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A		C	

\*Posición Dámper:  
 A: abierto  
 M: medio abierto  
 C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	76	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	62	
Spray:	32	
Transportador:	31,3	
Banda de enfriamiento:	27	
Banda angosta	23	
Banda ancha:	60	
Penystaker 1 :	36	
Penystaker 2 :	38	
Penystaker 3:	56	

*Ilustración 15: Perfil de horneado Comodoro.*

**Fuente:** Elaboración propia.

El horno está dividido por 5 zonas la cual usan diferentes temperaturas y apertura de Dampers dependiendo de la galleta que se va a hornear, en este caso se ve en la ilustración 15 del perfil del horno con el producto Comodoro, quemadores de arriba y abajo lleva diferentes temperaturas, cada zona con su propia temperatura y aperturas de Dampers ya sea que este A= abierto, M= medio abierto, C= cerrado, esto ayuda a la extracción de humedad y temperatura, las velocidades que se usan en cuanto acomodados, que son componentes que son parte del el horno, y se le tiene que poner esas velocidades, sin embargo en anexos se puede observar como todas las galletas llevan su perfil de horneado.

## 5.2 ETAPA CONTROLAR

### 5.2.1 Propuesta para la implementación

Si la compañía quiere hacer la implementación y dar el seguimiento al diseño del control proceso de la línea 3, para mejorar el indicador del sobrepeso, se le recomienda como método de control, realizar capacitación a los operadores mediante la planeación de un Diagrama de Gantt, como se muestra anteriormente, para que los operarios tengan un mejor conocimiento y que mantenga un refrescamiento del procedimiento.

Diagrama de Gantt			Mes de Julio								
Actividades	Inicio	Final	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 1	Turno 2	Turno 3	Turno 1	Turno 2	Turno 3
			10/07/2019	11/07/2019	12/07/2019	15/07/2019	16/07/2019	17/07/2019	22/07/2019	23/07/2019	24/07/2019
1. Capacitación de Muestreo	10/07/2019	12/07/2019									
2. Capacitación de Estándares	15/07/2019	17/07/2019									
3. Capacitación de metodo de filas	22/07/2019	24/07/2019									

Ilustración 16: Diagrama de Gantt de la implementación.

**Fuente:** Elaboración propia.

La empresa cuenta con el departamento de Gestión Humana la cual tiene una escuela que le llama Educación y Entrenamiento, encargada de brindar las capacitaciones a los colaboradores, las capacitaciones no cuentan con costo alguno, ya que se realiza durante el proceso y no hay necesidad de parar la producción, por lo tanto, se recomienda realizar capacitaciones a los operadores de planta cada seis meses, con la finalidad de que los colaboradores mantengan presente la información y realicen retroalimentación del trabajo en planta.

## 5.2.2 Análisis de costo y beneficio

Si se logra hacer la propuesta en cuanto a las filas, logramos que la línea nivele el peso en ambas cremadoras y se logra llegar más cerca del peso óptimo, con eso se puede ahorrar proporción de galleta, para que le pueda dosificar el relleno que se debe. Se ahorra la empresa un 2% de sobrepeso con diferencia del 4,67% que se tiene en granel, en granel de comodoro, para obtener una ganancia de 17 colones por kilogramo, viendo que se va a tener una ganancia como se muestra en la tabla 13.

Tabla 13: Ganancias por el sobrepeso.

	Costo por Kg	Costo con sobrepeso de 2,67% (Kg)	Ganancia por kg (sobrepeso de 2,67%)	Por semana	En 1 mes	Al año
<b>Granel Comodoro</b>	638,68	655,73	Ⱶ 17	Ⱶ 165.083	Ⱶ 660.334	Ⱶ 7.924.006
				9.681 kg	38.723 kg	464.676 kg

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Beneficio-Costo y Tiempo de retorno de inversión.

Mejora	Costo	Beneficio al año	Beneficio/Costo	Tiempo de retorno de inversión (días)
<b>5.1 Nuevo diseño del método de toma de filas por Peter 4,5</b>	Ⱶ621.500	Ⱶ 7.924.006	12,75	28,63

Fuente: Elaboración propia.

El beneficio de que tiene la propuesta del nuevo diseño del método de toma de filas por cremadora Peter 4 y 5 es de Ⱶ7.302.506,45, con un tiempo de retorno de inversión de 28,63 días, en un mes se recuperaría lo invertido, lo que significa que la propuesta es rentable para la compañía, ya que el 12,75 nos indica que los beneficios superan los costos, porque  $B/C > 1$ , como nos indica en la sección 2.3.10.

- **Resumen de aportes no económicos del proyecto**

Tabla 15: Aportes no económicos del proyecto.

Área de mejora	Beneficios
5.2. Capacitación de estándares de muestreo.	Ayudaría a que la muestras no estén con diferentes pesos, para que el indicador y el comportamiento de la línea de cada producto no se diferente en el turno del día y la noche, también, el control proceso de la línea sea mejor, ayudando a que los datos históricos sean confiables y se podría mejorar la línea, viendo el comportamiento que se tuvo en los datos históricos. También se beneficia el departamento de Productividad para observar la diferencia de peso.
5.3. Estándares de perfil de horno.	Con los estándares del horno, le ayuda a la galleta a que siempre tenga un proceso de cocido igual y no tenga variaciones de peso, los horneros van a trabajar de igual manera siempre. Extracción de humedad y perfil de color de la galleta correcto. El consumo de gas sería el adecuado.

**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 15 se muestra todos los aportes de proyecto que no generan ningún aporte económico al mismo que se pueda ver a corto plazo, per sin embargo no son de ningún costo alguno, solo es para mejorar el control proceso de la línea y también para que se haga los procesos de la manera adecuada, según los estándares.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## Conclusiones

Se concluye que, mediante el diagrama de Ishikawa, se detectó el problema de sobrepeso en el producto analizado. Además, se ejecutó un análisis del estudio de las 6M para entender las causas y efectos que tiene en cada una, y así hacer el diagrama de Ishikawa, para poder priorizar y determinar las causas en las cual se debe de enfocar el proyectó, se realizó un Diagrama de Pareto, por medio de una entrevista que se realizó a los expertos del tema, se pudo priorizar las causas de cuáles son las que provocan mayor impacto.

En el Diagrama de Pareto de las causas del problema, se centró en la capacitación de las personas operarias. Esto permitió detectar problemas con la forma en cómo se realiza el muestreo. Por ello se propuso la capacitación del operario en cuanto a los estándares de muestreo, para no tener problemas con los pesos que se recolectan.

Se concluye que el producto con mayor sobrepeso es el Comodoro, pues el indicador que brindó la compañía de Comodoro en un mes, refleja un sobrepeso de 2,61% y con el muestreo que se realizó solo en granel tiene un sobrepeso de 4,67%.

Se pudo concluir, por medio del análisis que se hizo del muestreo, se vio que, si la galleta viene con sobrepeso desde el granel, después para el proceso de cobertura del producto de Comodoro, es imposible corregirle el peso. Esto porque si viene con bajo peso, para poder nivelar el peso se le necesita echar mucha cobertura, pero si viene con sobrepeso, lo que hacen es ponerle menos cobertura, en ambos casos no es correcto, porque o si no después no cumple con la textura correcta de la galleta, y los consumidores se ven afectados. Por esta razón se decidió enfocarse en el control proceso desde el proceso de granel, para realizar las mejoras.

Se concluyó, por el análisis de proporciones de las líneas 2, 3 y 4, la que tiene mayor afectación del indicador del sobrepeso es la línea 3, en la cual se enfocó el proyecto, se pudo corroborar con los datos que nos brindó la compañía, ya que

produce más variaciones en cuanto al comportamiento por fila y proporciones del producto final de Comodoro, enfocándose en el control proceso de la línea 3.

Se hizo una prueba de hipótesis del producto Comodoro, para poder ver que tan normal es cada uno de los procesos de crudo, cocido y cremado, en la cual en todos los procesos la hipótesis nula se aceptaron, se realizaron gráficos de capacidad, se pudo observar que los procesos tienen diferentes comportamientos, en la capacidad del mismo y que tan centrado esta del óptimo, gracias a este estudio que se hizo de los gráficos de control, se vio que el proceso ocupa que lo centren con respecto al óptimo, para eso se hizo un control del peso del método en que se toman las filas por cremadora (Peter 4 y 5), para lograr que se centre el peso con respecto al óptimo, y le dosifiquen el relleno que se debe, logrando reducir el sobrepeso de un 4,67% a un 2%.

Con el nuevo diseño del método de filas para las cremadoras, pasan a tener un peso de la Peter 4 de 34,24g a 33,67g, de la Peter 5 de 32,81g a 33,46g, cuando el óptimo es de 33,5g, si el proyecto logra implementar, se va a tener una ganancia de 17 colones por kilogramo, y por semana producen 9.681 kg lo que se convierte en una ganancia bastante considerable ya que son alrededor de ₡7.924.006 al año, de solo Comodoro granel, este método se puede considerar implementar en otras galletas de la línea, como se tiene el mismo comportamiento.

Por lo tanto, con todo lo anterior se logra concluir que a lo largo del proyecto se logra disminuir el sobrepeso del producto Comodoro de la línea 3, a un 2%, logrando disminuir una mayor cantidad de la que se tenía planeada desde un inicio.

## Recomendaciones

- Se recomienda llevar un análisis del producto de Bokitas Queso Blanco, en el proceso de cocido, ya que según el muestreo que se realizó, se observó como la galleta tiende a pesar mucho con respecto al óptimo, y puede ser que la causa es la Oleína que se le agrega.
- Se debe de verificar cada mes, que el operario este haciendo la toma de peso del método correcto, ya que vimos que es de suma importancia que lo hagan de la forma adecuada.
- Se recomienda que le den un mantenimiento con mayor frecuencia al equipo de laminación, tanto en calibrar los rodillos laminadores, como el plegador, ya que el plegador se está desajustando muy seguido, y eso afecta que la pasta se acumule más de un lado que del otro y provoca el sobrepeso.

## Referencias

- Ángeles, J., Rubio, J., Soto, Y. & Toma, J. (1ª. Ed). (1995). *Procesamiento estadístico de datos con Minitab y Harvard Graphics*. Univeridad del pacifico, Lima, Perú. Recuperado de <http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/457/AE19.pdf>
- Córdoba, K. (2016). *“Implementación de un Sistema de Control de Calidad en la línea de subdivisión de polvos solubles en Faryvet S.A”* (Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial). Universidad Hispanoamericana.
- Guitarra, F. (1ª. Ed). (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Universidad Continental. Recuperado de [https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/2192/1/DO\\_FIN\\_108\\_MAI\\_UC0516\\_20162.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf)
- Gutiérrez, H. (3ª. ed). (2010). *Calidad total y productividad*. Edificio Punta Santa k Fe, Mexico. Recuperado de [file:///F:/Calidad-total-y-productividad-3edi-Gutierrez\\_redacted.pdf](file:///F:/Calidad-total-y-productividad-3edi-Gutierrez_redacted.pdf)
- Gutiérrez, H. (4a. ed). (2014). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <http://uhcr.basesdedatosezproxy.com:2222>
- Minitab. (2018). Gráficas para Análisis de capacidad seis en uno. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/how-to/capability-sixpack/normal-capability-sixpack/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/graphs/>
- Minitab, (2018). Que es una prueba de hipotesis. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/basics/what-is-a-hypothesis-test/>

- Núñez, M. (2018). *Disminución del porcentaje de producto defectuoso en la bloquera Belén para el segundo semestre del 2018* (Proyecto de graduación para optar por el bachillerato en Ingeniería Industrial. Universidad Hispanoamericana.
- Pérez, A. (2013). Prueba de hipótesis para una muestra. Recuperado el 25 de mayo del 2019 de [http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/3617/mod\\_resource/content/0/TRANSPARENCIAS/Prueba\\_Hipotesis-\\_PPT-2013.pdf](http://frrq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/3617/mod_resource/content/0/TRANSPARENCIAS/Prueba_Hipotesis-_PPT-2013.pdf)
- Porporatto, P. (2016). Diagrama de Gantt. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://quesignificado.com/diagrama-de-gantt/>
- Pozuelo. (2018). Quienes Somos. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://pozuelo.com/quienes-somos/>
- Quintero, M. (2018). *Análisis de los rendimientos en el uso de mixturas de la planta de helados en la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., ubicada en Alajuela, durante un periodo de 4 meses de febrero a junio del 2018* (Proyecto de graduación para optar por el Bachillerato en Ingeniería Industrial). Universidad Hispanoamericana.
- Sevilla, A. (2016). Productividad. Recuperado el 22 de mayo del 2019, de <https://economipedia.com/definiciones/productividad.html>
- Significado de Calidad. (2017). *Significados*. Recuperado de <https://www.significados.com/calidad/>
- Taborga, C. E., Castellón, R. V., & Taborga, O. Á. (2011). Determinación del Tamaño Muestral. Recuperado el 25 de mayo, de <file:///D:/Usuarios/expzmaesquiv/Downloads/0311.pdf>
- Vásquez, R. (2019). Análisis coste/beneficio. Recuperado el 22 de mayo del 2019 de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>

## **Glosario**

Peter: cremadora, que permite dosificar relleno a la galleta.

Laminación: al proceso industrial por medio del cual se reduce el espesor de una lámina, por medio de rodillos.

Plegadora: equipo que le permite hacer pliegues de la lámina de pasta, para que le permita a la galleta darle el crocante.

Rodillo: Un rodillo es un cilindro de metal aleado utilizado como herramienta indispensable en el proceso de laminación.

Dampers: mecanismo que se abre y se cierra según se quiera extraer la humedad y temperatura, por medio de tubos.

## Anexos

Anexo 1. Encuesta sobre las causas del Problema del sobrepeso.

Según su opinión, que puntaje del 1 al 3 considera usted que tiene cada una de las siguientes causas, en el impacto que presenta el indicador del sobrepeso.

### Capacitación del operario

1 No impacta 0  
2 Poco impacto 1  
3 Mucho impacto 6

### Cultura de los operarios

1 No impacta 0  
2 Poco impacto 0  
3 Mucho impacto 7

### Velocidad de la banda del horno

1 No impacta 1  
2 Poco impacto 5  
3 Mucho impacto 1

### Rodillo de hule y posición de la cuchilla en rotativa

1 No impacta 0  
2 Poco impacto 0  
3 Mucho impacto 7

### Plegador desnivelado

1 No impacta 0  
2 Poco impacto 2  
3 Mucho impacto 5

### Posible falta de rectificación del Desgrosador

1 No impacta 0  
2 Poco impacto 4

3 Mucho impacto 3

### Posible daño del molde

1 No impacta 0

2 Poco impacto 3

3 Mucho impacto 4

### Ajuste de cuchilla que limpia el Desgrosador

1 No impacta 2

2 Poco impacto 3

3 Mucho impacto 2

### Temperatura de ambiente

1 No impacta 0

2 Poco impacto 5

3 Mucho impacto 2

### Peso de la pasta o crema

1 No impacta 0

2 Poco impacto 2

3 Mucho impacto 5

### Tipo de relleno

1 No impacta 1

2 Poco impacto 3

3 Mucho impacto 3

### Nivel de dureza de relleno

1 No impacta 2

2 Poco impacto 0

3 Mucho impacto 5

### Tamaño y ubicación de los estándares para los operarios

1 No impacta 1

2 Poco impacto 0

3 Mucho impacto 6

## Nivel de crema en olla de relleno

- 1 No impacta 0
- 2 Poco impacto 2
- 3 Mucho impacto 5

## Perfil del Horno

- 1 No impacta 0
- 2 Poco impacto 2
- 3 Mucho impacto 5

## Ajuste de rodillos laminadores

- 1 No impacta 0
- 2 Poco impacto 1
- 3 Mucho impacto 6

## Velocidades de banda de laminación

- 1 No impacta 0
- 2 Poco impacto 2
- 3 Mucho impacto 5

## Ajuste de plegador

- 1 No impacta 0
- 2 Poco impacto 1
- 3 Mucho impacto 6

## Distribución de la pasta de retorno

- 1 No impacta 1
- 2 Poco impacto 1
- 3 Mucho impacto 5

**Gracias por su colaboración**

**Fuente:** Elaboración propia.

Anexo 2. Formato de datos de peso en crudo.

## Anexo 2.1. Peso crudo.



Compañía de Galletas Pozuelo  
Compañía de Galletas Pozuelo DCR S,A  
Gráfica de control de producto en proceso (Crudo)

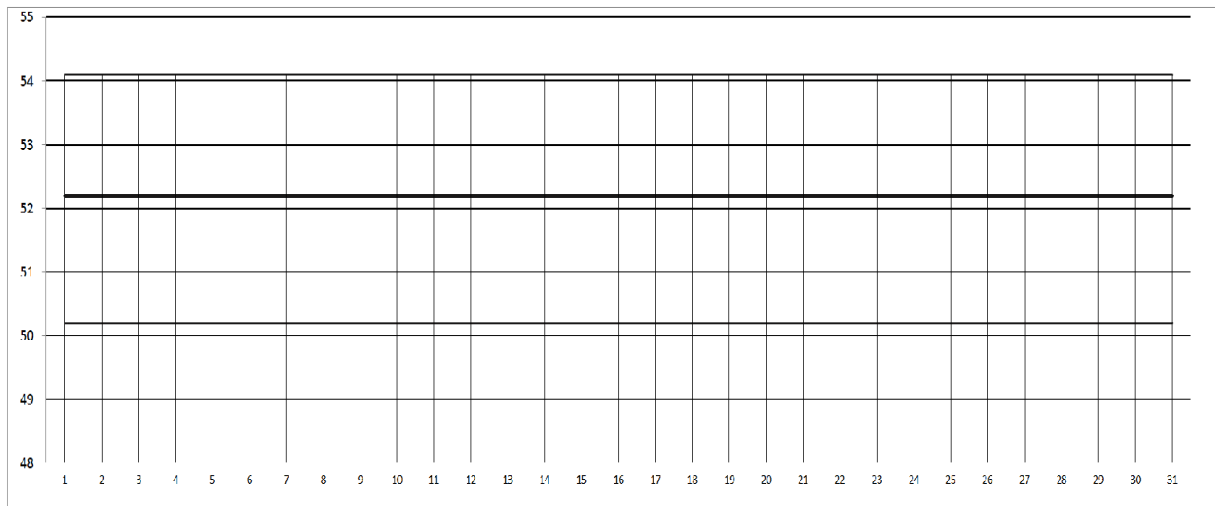
Inicio

Material: 3007182-1    TD Soda Coctel    Horno 1    Orden de proceso \_\_\_\_\_    Fecha \_\_\_\_\_    Verificación Calidad \_\_\_\_\_  
Colaborador \_\_\_\_\_    Turno \_\_\_\_\_

Realizar peso de Topping cada media hora    0  
Control de Topping (Min = Ópt = Max =

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Izquierda (I)																										
Centro (C)																										
Derecho (D)																										

Peso Crudo (Muestra = 10 Galletas; Min = 50,2 Ópt = 52,2 Máx = 54,1 Gramos)



Turno 1	06:15	06:30	06:45	07:00	07:15	07:30	07:45	08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15	09:30	09:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	01:00	01:15	01:30	01:45
Turno 2	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45	19:00	19:15	19:30	19:45	20:00	20:15	20:30	20:45	21:00	21:15	21:30	21:45
Turno 3	22:15	22:30	22:45	23:00	23:15	23:30	23:45	00:00	00:15	00:30	00:45	01:00	01:15	01:30	01:45	02:00	02:15	02:30	02:45	03:00	03:15	03:30	03:45	04:00	04:15	04:30	04:45	05:00	05:15	05:30	05:45

Izquierda (I)																																
Centro (C)																																
Derecho (D)																																
Promedio (*)																																
Rango																																

Fuente: Elaborado por la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.

## Anexo 2.2. Peso crudo.



# Anexo 3. Formato de datos de peso en cocido.

## Anexo 3.1. Peso cocido.



Compañía de Galletas Pozuelo DCR S.A  
Gráfica de control de producto en proceso (Cocido)

Inicio

Material: 3007182-1      TD Soda Coctel      Horno 1      Orden de proceso \_\_\_\_\_      Fecha \_\_\_\_\_  
 Tiempo horno: 3min      Colaborador \_\_\_\_\_      Turno \_\_\_\_\_      Verificación Calidad \_\_\_\_\_

% de Humedad ( debe ser menor a 2,8% )																									
Dimensiones (mm)																									
D ( ; )																									
L (79; 80; 81)																									
A (35; 36; 37)																									

Perfil de color ( cada / media hora) Indicar el grado de proximidad al estandar (5-4-3-2-1)

	Rechazo oscuro: 5	Limite oscuro: 4	Optimo: 3	Limite claro: 2	Rechazo claro: 1																				
Izquierda																									
Centro																									
Derecha																									

Perfil Sensorial (olor y sabor) Cada hora  se aprueba,  se rechaza

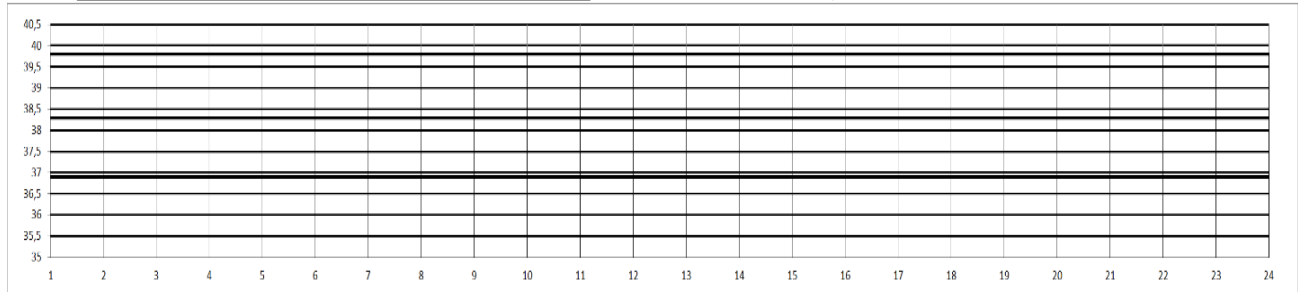
Textura																									
Sabor																									

Diferencia de Peso (Muestra = 10 Galletas; Mín = Ópt = Máx = Gramos)

peso cocido con oleina - peso cocido sin oleina, cuando aplica																								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Peso Cocido (Muestra = 10 Galletas; Mín = 36,9 Ópt = 38,3 Máx = 39,8 Gramos)

PESO CON OLEINA, CUANDO APLICA



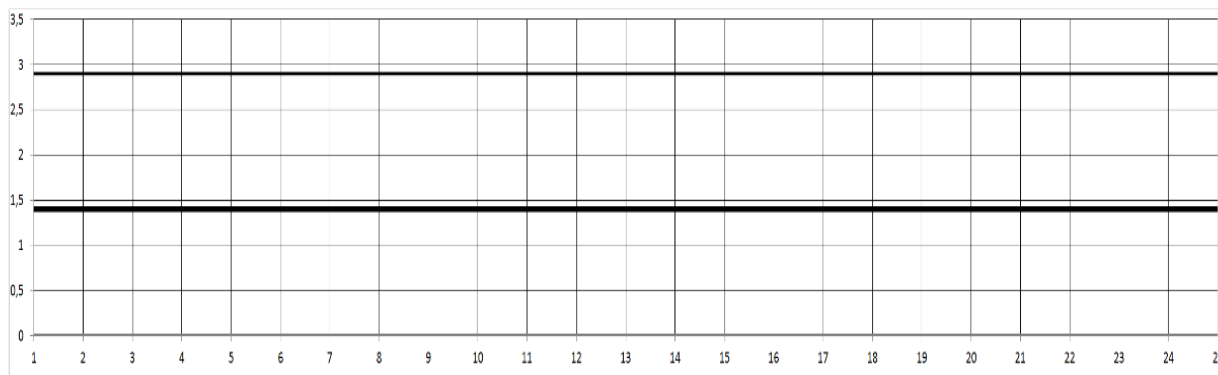
Turno 1	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30
Turno 2	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30								
Turno 3	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30

Izquierda (I)																									
Centro (C)																									
Derecho (D)																									
Promedio (*)																									
Rango																									

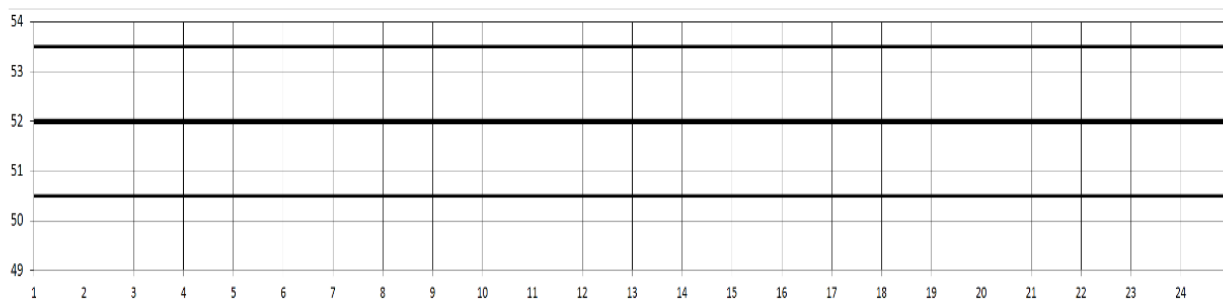
Fuente: Elaborado por la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.

### Anexo 3.2. Peso cocido.

Rango (Muestra = 10 Galletas; Min = 0 Ópt = 1,4 Máx = 2,9 Gramos)



Espesor (Muestra = 10 Galletas; Min = 50,5 Ópt = 52 Máx = 53,5 Milímetros)



Turno 1	06:00	06:30	07:00	07:30	08:00	08:30	09:00	09:30	10:00	10:30	11:00	11:30	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30								
Turno 2	14:00	14:30	15:00	15:30	16:00	16:30	17:00	17:30	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30
Turno 3	18:00	18:30	19:00	19:30	20:00	20:30	21:00	21:30	22:00	22:30	23:00	23:30	00:00	00:30	01:00	01:30	02:00	02:30	03:00	03:30	04:00	04:30	05:00	05:30								

Izquierda (I)																																	
Derecho (D)																																	
Promedio (*)																																	

#### Temperaturas del horno

Zona	1				2				3				4				5				Preheat												
Temperatura	275±50				275±50				280±50				265±50				245±50				on												
Damper	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maxon																																	
Efic. Sup																																	
Efic. Inf																																	

Observaciones:

---



---



---

Versión 1

F1684

Fuente: Elaborado por la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.

## Anexo 4. Formato del Plan de muestreo.

### Plan de muestreo

#### Objetivos:

- Recolectar muestras representativas, para su análisis.
- Buscar la exactitud en el proceso
- Determinar los parámetros de operación para trabajar
- Analizar si el proceso se puede hacer exacto y preciso, además estar dentro de los límites establecidos

#### Muestreo

Antes de iniciar con el muestreo verificar que el proceso este estable:

- Pasta sea la adecuada
- Sin problemas en laminación, horneado, y empacadoras

Una vez que se ha verificado esto, podemos iniciar con el proceso de regulación de peso y toma de los mismos.

#### Lugar del muestreo

Para la obtención de resultados confiables, a partir del diseño experimental para el control del peso de la galleta mantequilla; en primer lugar, se debe llevar a cabo la caracterización.

Se realizarán dos muestreos:

- En la laminación, galleta cruda, se toma 10 galletas por fila, a lo ancho de la banda



Lado Izquierdo

Lado Derecho

- A la salida del horno, galleta cocida, se toma 10 galletas por fila, a lo ancho de la banda

- Producto terminado, se toma la unidad de venta y se verifica que el peso sea el mismo que la unidad de venta, o bien que no sobrepase el sobrepeso de la línea (2%), procurando sea menor a este.

### **Responsables del muestreo**

El responsable del muestreo es el departamento de productividad (A Araya), con el fin de evitar alteraciones se utiliza un formato donde se registran paso a paso la toma y las personas que han muestreado.

### **Periodicidad del muestreo**

Muestras se deben tomar cada 10min, crudo-cocido, para terminado se verifica continuamente.

### **Instrumentación a utilizar**

Balanzas portátiles, con división de 0,1 g

2 personas para tomar las muestras; 1 en laminación, 1 a la salida del horno, el producto terminado se verifica desde el sip.

### **Número de muestras**

Se toman muestras a lo largo del turno, cada 10min; iniciando a las 7:00am y terminando a las 2:00pm, de igual manera para cocido.

### **Condiciones de conservación**

Es esencial monitorear las condiciones, tener los límites bajo los cuales se debería trabajar y tener el equipo apropiado y limpio.

### **Preservación**

Una vez que se tome la muestra, para el caso crudo, la pasta se reintegra, para su reutilización; para el muestreo de galleta cocida, la muestra que no se toma para determinar la humedad se reintegra a la banda transportadora para su respectivo empaque; y para el muestreo de producto terminado, se toma el peso y se coloca el producto en la banda.

**Fuente:** Elaborado por la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A.



Anexo 5. Comodoro



Anexo 6. Cremas vainilla



Anexo 7. Cremas estrella



Anexo 8. Cremas Vainilla, Chocolate y Fresa



Anexo 9. Recreo Noel



Anexo 10. Boquitas Queso Amarillo



Anexo 11. Bokitas Queso Blanco

Anexo 12: Toma de muestreo de Comodoro (crudo, cocido, relleno)

LI	39,8															
Óptimo	41															
Ls	42,2															
Izquierda		Comodoro Crudo														
Horno #4	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15	
1	44,6	43,2	42	41,5	40,1	40,5	39,9	39,7	40,2	40,3	40,9	41,1	42,2	42,1	42	
2	43,9	42,7	41,8	41,2	40,5	41,1	39,6	39,8	40,5	40,3	41,1	41,2	41	41,3	41,8	
3	44	43,2	41,6	40,7	40,3	40,9	39,5	39,1	40,4	40,9	41,3	41,4	41,7	41,9	41,9	
4	43,8	42,5	42,3	41,6	40,7	40,4	39,2	39,1	40,7	40,5	40,7	41,5	41,5	41,9	41,9	
5	44,1	42,7	41,7	41	41	40,7	40,3	39,6	40,3	40,5	41	41,4	41,2	41,7	41,8	
6	43,5	43	41,4	41	40,9	41	39,5	39,2	40	40,4	40,5	41,3	41,4	41,8	41,7	
7	44,1	42,3	41,7	40,9	40,7	40,8	39,5	39,1	40,4	40,5	40,5	41,2	40,9	41,8	41,2	
8	43,6	42,6	41,5	41	40,7	40	39,7	39,4	40,2	40,5	40,8	41,2	41,6	41,9	41,9	
9	43,6	43,2	41,8	41	40,4	40,4	39,6	39	40,2	40,7	40,3	41,2	40,7	41,5	41,5	
10	44	43,5	41,9	40,7	41,2	40,7	39,5	39,1	40,4	41	40,6	41,2	40,8	41,2	42,3	
11	43,4	41,7	41,5	40,2	39,6	40,1	39,1	38,7	39,5	40,5	40,1	40,8	40,5	41,3	40,9	
12	43,2	42,1	41,6	40,3	40	40,5	39,7	38,5	39,4	40	40,5	40,8	40,5	41,2	41,5	
13	43	42	41,3	40,3	39,7	39,4	39,1	38,2	39,1	39,2	40,4	40,9	40,6	41,2	41,4	
14	42,9	41,8	41,2	41,2	39,9	39,5	38,7	38	40,4	39,8	40	41	40,2	40,9	41	
15	43,4	41,9	41,1	40,8	40	39,9	38,9	38,8	39,3	40	40,3	40,7	40	41,9	41,4	
16	43,2	41,5	41,1	40	39,3	39,2	38,6	38,5	39,5	40,2	40,4	40,5	40,5	41,9	41,7	
17	43,3	42,2	40,5	40,1	39,2	39,8	38,5	38,1	39	39,5	40	40,6	40,1	41,3	41,2	
18	43,1	41,5	40,5	40	39,4	39,3	38,9	38,6	39,2	39,8	40	40,2	40,4	40,6	41	
19	42,8	41,2	40,8	39,9	39,5	39,7	39,8	38,5	40,7	41	40,4	41,7	41,3	42,1	41,8	
20	44	42,4	41,6	40,8	40,5	40,5	39,8	38,9	39,7	40,4	40,5	40,5	40,5	41,5	42,1	
21	43,7	42,7	41,8	40,9	40,4	40,7	39,6	39,1	39,9	40,2	40,5	41,3	40,9	41,3	41,1	
22	44	42,5	41,5	40,5	40,6	40,3	40,5	39	39,9	39,5	40,3	40,5	41,1	40,5	41,5	
23	43,6	42,1	41,1	40,4	40,5	39,9	40,2	39,5	38,4	40,8	40,2	40,4	41,1	41,3	41,7	
24	43,9	42,5	42,2	42,1	41	40,8	40	38,9	40	40,4	40,3	41,5	41,5	42,4	42,5	
25	43,5	42,7	42,2	41	41,1	40,4	39,5	39,4	40,2	40,2	40,7	41,3	41,5	41,6	41,4	
26	43,4	42,5	41,7	41	40,3	40,4	39,7	39,1	39,8	40,8	41,2	41,2	40,8	41,8	42,2	
27	43,5	42,5	41,6	41	39,7	40,5	39,4	38,8	40	40,8	41	40,9	41,1	41,9	41,7	
28	43,8	42,2	41,2	40,8	40,2	40,1	39,7	39,1	39,5	40,8	40,7	40,8	41	41,4	41,4	
29	44,1	42,7	41,8	40,9	40,3	40,5	39	39,2	40	40,9	40,2	41,1	40,7	41,2	41,8	
30	43,9	42,5	42	40,8	40,8	40,3	39,7	38,4	40	40,3	40,7	41,6	40,5	41,9	41,9	

Anexo 12.1. Muestreo de peso crudo Comodoro.

LI	32
Óptimo	33,5
Ls	35

Izquierda		Comodoro Cocido													
Horno #4	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15
1	34,5	35,5	33,1	33,3	32,8	32,2	31,5	32,4	33,6	32,7	32,7	33,6	33,1	34	33,9
2	34,5	36,2	34,9	33,3	33,1	33,1	32	31,7	32,4	32,9	33	33,1	33,7	33,6	33,4
3	35,3	35,1	34	33	33,1	32,7	32,3	31,4	32,6	32,9	33,3	33,9	33,8	33,8	33,9
4	36,2	34,9	34,5	33,6	33,2	32,8	32,5	31,5	32,8	32,8	33,2	33,6	33,7	33,8	34
5	35,7	34,7	34	33,5	33	33,1	32,7	31,9	32,4	32,9	32,8	33,1	33,6	33,8	33,8
6	36	35,4	34,6	33,7	33,3	33,3	32,4	31,5	32,5	32,9	33	34	33,7	33,9	34,3
7	36,6	34,7	34,4	33,3	32,9	33,6	32,7	31,3	32,9	33,2	32,9	33,9	33,3	34	34,5
8	36,2	35,6	35,1	33,8	33,4	33,5	33,9	31,6	33,1	33,3	33,7	33,5	34	34,1	33,7
9	35,7	35	34,8	34,1	32,8	33	32,6	31,6	33,2	33,3	33,6	33,5	33,7	34,5	34
10	35,2	35,1	34,5	33,4	33	33,5	33,3	33,2	33,1	33,2	33,7	33,8	33,7	34,3	34

Anexo 12.2. Muestreo de peso cocido Comodoro.

LI	44,4
Óptimo	45,9
Ls	47,4

Izquierda	Comodoro con Relleno	
	Peter 4	Peter 5
1	46,4	47,8
2	47,6	48,1
3	45,7	48,1
4	46,2	47,5
5	47,2	46,4
6	46,4	46,9
7	47,3	47,7
8	46,6	47,2
9	46,4	47,4
10	47	48,6
11	46,3	47,3
12	46,4	47,7
13	46,5	47,8
14	47	47,2
15	46,3	48
16	47,6	47,4
17	46,4	47,5
18	47,7	46,7
19	47,5	47,1
20	46,6	48
21	46,3	48
22	47,8	47
23	46,8	47,6
24	46,6	47,1
25	46,2	47,8
26	46,9	47,6
27	45,7	47,2
28	46,1	46
29	46,4	46,4
30	46,6	47,8
31	46,5	47,2

Anexo 12.3. Muestreo de relleno Comodoro.

Anexo 13. Toma de muestreo de Crema Fresa (crudo, cocido, relleno)

Crema Rellena Fresa

Molde Momo  
261116

L1 = 26,6  
Q1 = 27,0  
L3 = 27

Lado	Peso crudo 10 galletas											
	Horno #3	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11
1	278	271	268	267	26	258	254	260	27	284	29	27
2	284	27	268	265	262	258	259	267	264	288	278	27
3	280	278	269	264	263	26	254	267	260	287	281	27
4	280	274	268	264	26	26	256	27	267	287	283	27
5	283	278	268	263	264	258	254	267	27	288	283	27
6	283	274	260	263	260	258	257	267	260	284	283	27
7	287	275	266	260	263	26	256	27	27	283	281	27
8	287	27	266	267	264	261	254	27	274	278	29	265
9	28	274	264	266	26	26	254	27	264	281	278	27
10	284	274	268	265	267	26	256	27	273	287	281	260
11	283	274	267	267	263	26	257	27	264	285	281	267
12	281	277	266	265	263	261	26	27	267	287	281	264
13	284	277	264	264	264	26	26	27	27	287	281	264
14	28	278	264	264	263	26	254	27	27	285	277	260
15	282	274	268	264	263	26	257	264	27	283	287	260
16	281	270	268	263	263	26	257	267	260	278	28	268
17	282	274	268	266	263	261	256	267	265	281	278	267
18	282	275	268	266	263	261	256	267	270	281	280	267
19	283	278	267	260	263	261	259	27	27	281	280	263
20	283	278	267	260	263	260	254	27	270	28	281	263
21	282	274	260	260	263	261	257	27	264	284	28	263
22	281	272	265	266	263	26	256	264	264	284	281	263
23	283	278	268	266	264	261	251	264	264	288	281	27
24	282	27	269	265	264	261	254	264	261	284	280	27
25	282	278	268	265	263	261	250	264	264	28	270	260
26	281	273	267	264	264	262	261	267	265	275	270	27
27	282	275	268	263	263	263	256	267	265	280	281	27
28	282	273	268	264	263	261	254	267	27	285	281	27
29	282	272	268	265	263	26	254	27	271	284	28	27
30	283	270	27	264	263	26	250	27	265	284	281	260
31	282	278	264	267	264	26	254	261	27	284	28	267

Anexo 13.1. Muestreo crudo Crema Fresa

L1	22,8
Óptimo	23,5
L3	26,2

Lado	Peso Cocido 10 galletas Crema Fresa											
	Horno #3	Fila 1	Fila 7	Fila 2	Fila 8	Fila 3	Fila 9	Fila 4	Fila 10	Fila 5	Fila 11	Fila 6
1	22,3	24,3	23,9	22,8	23,9	24,2	22,4	24,1	22,6	23,5	22,3	22,8
2	22,3	23,3	24,4	23,6	23,3	24,3	24,3	24,9	22,8	24,1	22,5	23
3	22,4	22	23,3	23,4	23,4	24,2	22,6	24,2	24,7	24	22,2	23,1
4	24,4	24,9	24	23	23,4	23,9	22,7	24,6	22,7	23,6	22,8	23,1
5	24,2	22,3	23,7	22,9	24,5	23,2	23	24	22,7	23,2	22,6	23,1
6	24,1	22	23,8	22,8	23,5	23,2	22,8	23,6	22,9	23,5	22,7	22,8
7	24,2	22,8	24	22,9	23,5	23,9	23,4	23,6	22,7	23	22,8	23,3
8	24,7	23,3	24	23,8	23,6	23,2	22,9	23,8	22,5	23,7	23,1	23,1
9	24,4	24,6	23	23,9	23,2	24,6	22,7	24,2	22,6	24,1	22,3	23,1
10	24,3	24,8	24,2	22,9	23,5	24,7	22,9	24,4	22,6	24,5	22,3	23
11	24,2	22,1	23,8	23,3	23,6	24,3	22,3	24,3	22,6	24,5	24,4	23,1
12	24,5	22	24,7	22,8	23,4	24,1	22,1	24,4	22,7	23,7	22,2	23,1
13	24,3	21,7	23,9	23,6	24,7	22,4	22,3	24,6	22,8	24,7	22,1	23
14	24,6	22	24	23,6	23,3	24,3	22,4	24,3	22,2	23,5	22,3	22,7
15	24,5	24,6	23,8	23	23,5	24,6	22,5	24,5	22,5	23,9	22	22,6
16	24	24,8	23,4	23,2	23,5	24,5	22,5	25	22,5	23,7	22,3	22,8
17	24	22	24	23,2	23,2	24,5	22,6	24,7	22,6	23,7	22,3	22,8
18	24,7	22,1	23,8	23,9	23,3	24,6	22,6	24,2	22,6	24,2	21,7	22,7
19	24,4	24,8	23,9	22,5	23,2	24,4	22,5	24,8	22,6	23,6	22,7	22,6
20	24,6	22,3	23,9	23	23,1	24,5	22,4	24,9	22,2	24	22,1	22,5
21	24,3	24,8	23,9	22,9	23,5	24	22,7	24,3	22,6	24,9	22	23,3
22	24,5	22,3	24,1	22,7	23,3	24,3	22,7	24,3	22,3	24,7	22	22,7
23	24,4	22,1	23,7	23,2	23,9	24,2	22,7	24,6	22,2	23,6	22,7	22,6
24	24	22,1	23,8	23,3	23,6	24,2	22,8	24,5	22,7	23,9	22,4	23,1
25	24,4	22,1	23,8	23,2	23	24,3	22,4	23,8	22,5	23,6	22,6	22,7
26	24,5	22	23,6	23	23,4	24,3	22,6	24,7	22,5	23,5	22,2	22,6
27	24,2	22,2	24,1	22,8	23,4	24,2	22,6	23,8	22,5	23,7	22,2	22,8
28	24,5	24,8	24	23,1	23,2	24,3	22,5	24,6	22,3	24,1	22,5	23,3
29	24	24,8	24	23,2	23,6	24,1	22,8	24,6	22,4	23,8	22,2	22,7
30	24,4	24	24,1	23	23,5	24,2	22,7	24,9	22	23,9	22,2	22,6

Anexo 13.2. Muestreo cocido Crema Fresa

LI (g)	30,3
Óptimo (g)	31,3
LS (g)	32,2

Peso cocido con crema 5 Sandwiches Crema Fresa			
Lado	Horno #3		
Horno #3	Peter #1	Peter #2	Peter #3
1	30,7	31,8	30,5
2	31,1	31,2	30,8
3	30,9	31,5	31,8
4	30,8	31,8	30,7
5	30,4	32,4	31,8
6	31,8	31,8	31,8
7	31,6	32,1	31
8	31,1	32,3	31,8
9	30,6	32,4	31,9
10	31,4	32	32
11	31,3	31,8	31,1
12	30,5	32	31,8
13	30,8	32,3	30,9
14	31,4	31,7	31,8
15	31,2	32	31,3
16	30,8	31,6	32,2
17	30,9	31,8	31,2
18	31,2	32,4	31,9
19	32	32,5	31,7
20	30,8	31,8	31
21	31,4	32,2	31,7
22	31,5	31,7	32,1
23	30,6	32	31,2
24	30,9	31,2	31,8
25	30,9	31,6	30,8
26	31	32,3	31,2
27	32	31,8	31,5
28	30,9	32,1	31,2
29	31,7	31,7	31,7
30	30,9	31,7	31,5

Anexo 13.3. Muestreo relleno Crema Fresa

Anexo 14. Toma de muestreo de Bokitas Queso Blanco (crudo, cocido, relleno)

crudo																
LI	39,1															
óptimo	40,7															
LS	42,2															
Izquierda Bokita queso blanco Crudo																
Horno #5	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15	Fila 16
1	38,9	39,7	39,6	38,8	38,9	38,8	40,8	38,8	38,8	40,3	38,9	39,4	39,8	38,9	39,7	37,5
2	38,5	39,3	39,7	38,4	37,8	38,1	37,7	38	38	39,2	38,9	38,8	39	38,7	39	35,4
3	38	38,8	39,3	38,2	37,7	37,6	39,5	37,4	38,4	38,9	38,8	38,6	38,1	38,2	38,7	36,3
4	38,5	38,2	39,7	39	38,7	38,3	40,2	38,4	38,4	39,6	39,1	39,3	39,4	39,1	39,3	36,2
5	39,3	40	39,8	38,9	38,8	38,9	40	38,7	38,7	39,5	39,5	39,5	40	39,6	40,3	33,9
6	38,8	39,2	40	39,1	38,5	38,3	40	38,7	38,7	40	39,4	39,4	39,2	38,9	39,2	36,8
7	39	39,7	38,6	37,7	38	38,2	40	37,3	37,3	39,2	38,7	39,4	39,8	38,2	39,8	36,1
8	38,4	37,1	38,7	38,1	37,3	37	38,9	37,2	37,2	37,9	38	38	37,8	37,1	38,5	36,5
9	38,2	38,5	38,7	37,9	37,1	37,2	39,2	37,7	37,4	38,6	38,6	38,4	39	38,3	38,7	36,5
10	37,3	38,1	38,2	37,8	37,5	37,2	39,5	37,1	37,1	38,4	38,6	38,5	38,3	37,8	38,7	38,3
11	39,2	39,8	40	39,1	38,6	39,3	41,1	38,8	38,8	40,1	39,9	39,4	39,3	39,4	40	37,2
12	39,4	40,2	39,9	39,5	39	38,8	41	38,2	38,3	40,2	39,9	39,6	40,5	39,5	40,5	37,6
13	39,9	40,2	40,3	39,9	39	39,4	40,9	39,4	39,4	40,1	40	39,5	39,9	39,8	39,3	36,8
14	39,6	39,8	39,5	39,7	38,7	39	41,2	39,2	39,2	40,5	40,5	40,1	40,3	40,3	41	38,5
15	40,3	40,3	40,9	40,3	39,6	39,4	41,5	39,5	39,5	40,3	40,1	40,2	39,6	39,8	40,1	37,9
16	40	40,9	40,8	40,4	39,6	39,4	41,2	39,1	39,1	40,4	40,1	40	40,1	39,8	40,7	38,2
17	41	40,8	40,6	40,6	39,7	40,2	41,1	40,1	40,1	41,2	41,3	41,2	41,2	40,8	41,6	38,6
18	39,9	40	39,7	39,1	39,2	39,4	41,2	38,9	38,9	40,4	40,7	39,1	40,1	40,3	41,1	38,3
19	38,9	39,5	39,4	39,3	38,2	38,5	40,1	38,7	38,7	39,7	39,8	39,1	39,3	38,5	40	36,8
20	39,1	39,2	39,5	39	38,6	38,4	39,9	38,2	38,2	39,1	39,2	39,5	39,1	38,5	39,3	37
21	39,4	39,6	39,5	39,5	38,6	38,5	39,9	39,5	39,5	38,7	39,6	39,3	39,1	38,7	39,6	37,1
22	39,7	40,3	39,7	39,7	39	38,4	40,8	40,1	39	39,5	39,8	39,2	39,2	39,7	39,3	37,1
23	39,4	40	40,3	38,8	38,1	39	40,6	40,1	38,6	40,1	40	39,4	39,6	39,4	39,9	37,3
24	39,6	40,4	39,9	38,8	38,4	39,1	40,3	40,4	38,6	40,1	39,6	39,1	40	39,5	39,7	37,3
25	39,1	39,9	39,1	39	38,6	38,8	40,3	40,2	38,4	40	39,5	39,5	40,2	39,1	39,8	37,6
26	39,4	39,5	39,7	38,8	38,4	38,9	40,2	40,5	38,9	39,6	39,4	39,8	39,9	39	40,3	37,4
27	39,5	39,4	39,8	38,6	37,9	38,7	38,4	39,9	38,4	39,6	39,1	39,2	39,2	38,8	39,5	37,1
28	41	39,7	40,9	39,9	39,7	39,4	41,6	41,8	39,6	40,7	40,9	40,7	40,7	40,2	40,1	37,8
29	40,9	39,7	40,7	40	39,2	39,6	41,4	40,8	39,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	40,2	37,9
30	39,7	40,3	40,2	39,7	39,2	39	40,8	41,4	39,4	40,2	40,2	40,2	39,9	40,5	40,5	37,8

Anexo 14.1. Muestreo crudo Bokitas Queso Blanco

cocido	
Li	30
Óptimo	31,3
Ls	32,6

Izquierda Bokita queso blanco Cocido																
Horno #S	Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4	Fila 5	Fila 6	Fila 7	Fila 8	Fila 9	Fila 10	Fila 11	Fila 12	Fila 13	Fila 14	Fila 15	Fila 16
1	33,0	33,6	34,6	33,5	33,9	34,1	36	36,6	34,3	35,3	33,4	34,7	34,6	34,9	33,9	31,9
2	33,9	34	34,2	33,9	33,6	33,7	35,4	35,9	36,6	34,6	34,9	34,2	34,4	34,1	33,4	31,8
3	33,7	34,2	34,8	33,8	33,8	34,4	35,5	35,9	34,9	35	34,6	33,7	33,6	33,8	33,9	32,1
4	33,6	33,9	33,6	33,8	33,7	34,2	35,2	36,5	34,7	34,9	34,2	34,4	34,9	34,3	34,7	31,7
5	33,9	34,5	34,1	34,1	33,8	35,2	35,5	34,2	35,7	35,8	35	34,1	34,4	34,2	33,6	32,3
6	33,8	34,3	34,5	34,3	33,8	34,8	35,9	36,7	36,3	35,4	34,8	34,4	34,6	34	34,8	32,2
7	33,7	34,7	34,8	35,2	34,1	35	36,7	37,2	35,1	36,1	34,3	34,8	34,6	34,5	34	32,1
8	33,6	34,6	35	34,1	33,8	34,8	36,5	36,9	35,6	35,2	34,9	34,5	34,3	34,7	34,6	31,4
9	33,4	34,6	34,8	34,3	33,6	34,3	35,6	36,6	34	34,9	33,3	34,4	34,1	34,3	34,2	32,1
10	34	34,3	34,5	33,9	34,1	34,2	35,6	35,9	34,3	35,2	34,2	34	34,1	33,8	34,6	32
11	33,6	34,7	34,1	34	33,6	34,6	34,5	36,5	35,5	34,5	33,9	34,6	34,1	34,9	34,4	32,1
12	34,4	34,5	34	34,1	33,2	34,3	33,2	36,3	35,1	35,2	34,4	34,1	34,6	33,4	34,1	31,5
13	33,9	34,3	34,3	34,2	33,9	34,3	36,2	36,1	35,1	35,5	35	34,7	34,3	34,1	33,9	31,9
14	33,8	34,6	34,2	33,9	33,4	35	36,2	36,3	34,9	35,5	34,6	35,6	34,2	34,6	34,4	32,2
15	33,9	34,3	35,1	34,7	34	35,3	36,6	36,5	34,8	36	34,8	35	35,4	34,7	34,7	32,3
16	34,2	35	35	34,8	34,4	34,4	34,5	35,1	37	37,5	36	35,3	34,9	34,7	34,3	32,1
17	33,7	34,8	35,6	34,7	34,1	34,9	36,2	37,3	35	35,5	34,6	36,5	34,4	34,7	34,6	31,8

Anexo 14.2. Muestreo cocido Bokitas Queso Blanco

Peso con Relleno	
Li	43,9
Óptimo	45,3
Ls	46,9

Bokita queso blanco con Relleno		
	Peso CW3 (CW1)	Peso CW4 (CW2)
1	45,9	47,5
2	45,8	45,3
3	45,9	45,4
4	45,3	47,4
5	46,7	47,1
6	46,9	46,9
7	45,8	47,1
8	46,1	45,3
9	45,9	45,3
10	45,8	46,9
11	46,6	46,4
12	46,7	45,8
13	46,1	46,8
14	46,1	46,3
15	46,1	45,4
16	46,2	46,8
17	46,9	47
18	45,8	47,2
19	45,9	46,9
20	45,8	45,6
21	46	45,8
22	46,6	46,1
23	46,8	47,1
24	45,7	46,8
25	47,1	46,8
26	46,8	45,2
27	46,2	45,3
28	46,4	46,1
29	46,1	46,5
30	46,7	46,6
31	46,9	46,5
32	46,7	46,1

Anexo 14.3. Muestreo relleno Bokitas Queso Blanco



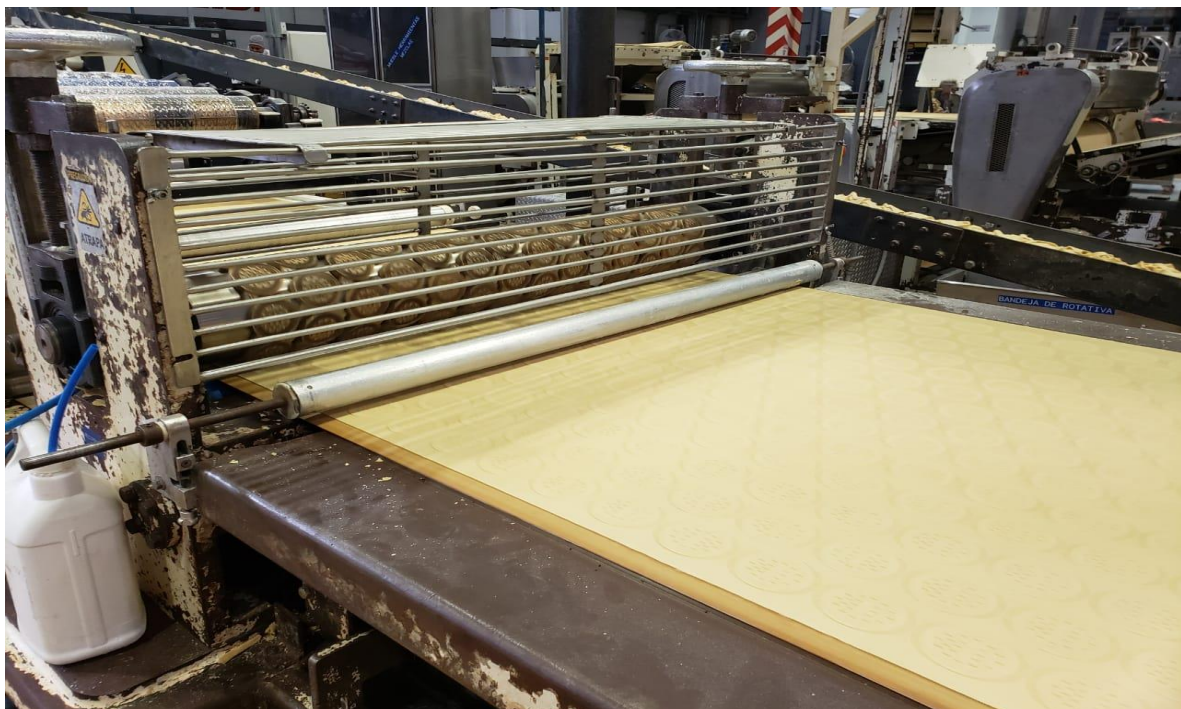
Anexo 15. Tolva.



Anexo 16. Proceso de laminación.



Anexo 17. Procesos del rodillo laminador.



Anexo 18. Proceso del molde.



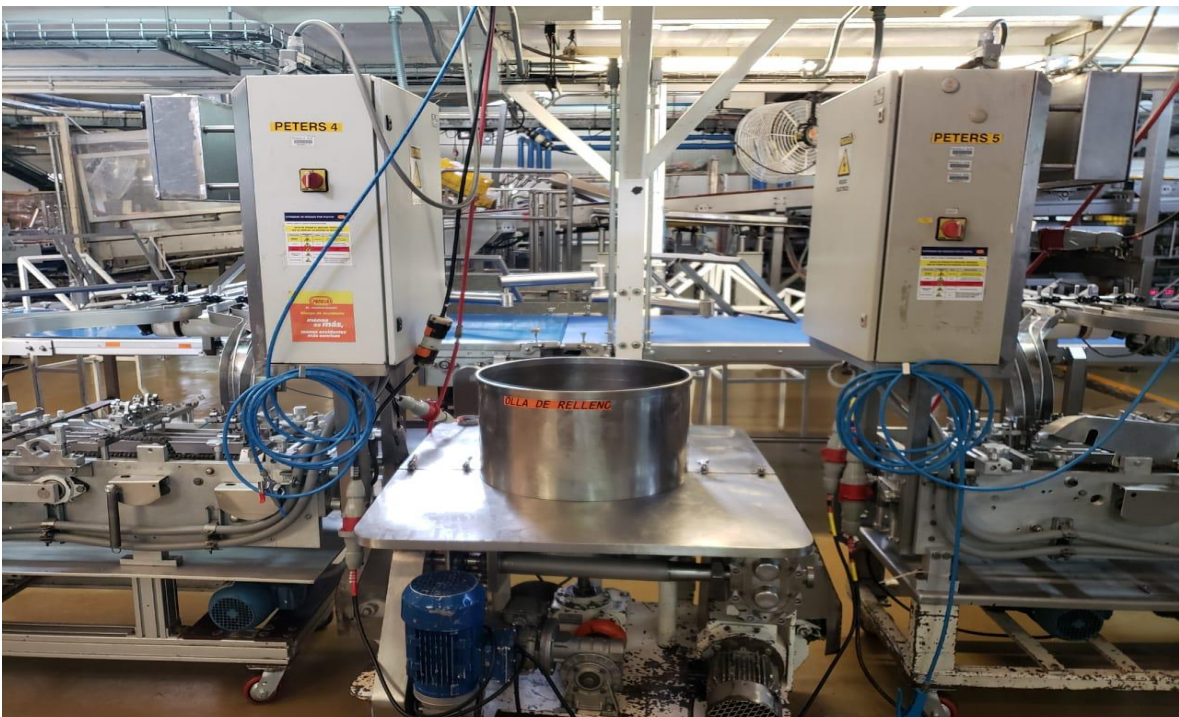
Anexo 19. Horno 3.



Anexo 20. Proceso de enfriamiento.



Anexo 21. Torres para Peter 4 y 5.





Anexo 22. Máquina cremadoras (Peter 4 y Peter 5).



Anexo 23. Proceso de cremado.



Anexo 24. Panel del Horno 3.



María						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	off	255±50	710±50	490±50	550±50	Arriba
	off	250±50	640±50	470±50	390±50	Abajo

*Dampers	A	A	M	A	A
	A	A	M	M	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	M	C
	A	A		M	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	110	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	99	
transportador 1:	77	
Transportador 2:	60	
Banda de enfriamiento:	58	
Banda de 45:	64	

### Anexo 25. Perfil del horno de María




Tipo						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	off	280±50	710±50	490±50	530±50	Arriba
	off	260±50	640±50	480±50	400±50	Abajo

*Dampers	A	A	M	A	A
	A	A	M	M	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	M	A
	A	A		M	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado



Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	110	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	94	
transportador 1:	68,5	
Transportador 2:	50	
Banda de enfriamiento:	50	
Banda de 45:	54	

### Anexo 26. Perfil del horno de Tipo

Yumbo Fibra y Digestiva							
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)		
	off	400±50	720±50	515±50	555±50	Arriba	
	off	260±50	660±50	480±50	410±50	Abajo	
							
<b>*Dampers</b>	A	A	M	A	C		
	A	A	M	M	C		
	A	A	M	M	C		
	A	A	M	M	A		
	A	A		M			
<b>Acomodo (Hz)</b>						<b>Notas:</b>	
Banda del horno:	108					1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.	
Take off:	90						
Spray:	46						
Transportador :	56						
Banda de 45:	60						
Banda de enfriamiento :	80						

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

### Anexo 27. Perfil del horno de Yumbo Fibra y Digestiva

Bokitas							
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)		
	off	430±50	515±50	440±50	470±50	Arriba	
	off	310±50	455±50	435±50	310±50	Abajo	
<b>*Dampers</b>	A	A	M	M	C		
	A	A	M	C	C		
	A	A	M	C	C		
	A	A	M	C	C		
	A	A		C			
<b>Acomodo (Hz)</b>						<b>Notas:</b>	
Banda del horno:	76					1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.	
Take off:	61,5						
Spray:	31						
Transportador:	30						
Banda de 45:	47						
Banda de enfriamiento:	55						

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

### Anexo 28. Perfil del horno de Bokitas

### Tosh Rellena (Arandano, Maracuyá y Avellana)



Viví en armonía.

Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	440±50	560±50	450±50	500±50	Arriba
off	280±50	500±50	415±50	410±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	M	C	M
	A	A	M	C	M
	A	A	C	C	M
	A	A	M	C	M
	A	A		C	

\*Posición Dámper:

A: abierto

M: medio abierto

C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	62	1- Cadenas en la entrada del spray 2- Latas en los 3 Penystaker 3- Usar la araña que se utiliza arriba con la tipo 4- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	56,3	
Spray:	28	
Transportador:	30,65	
Banda de enfriamiento:	23,88	
Banda Angosta:	47,75	
Banda ancha:	49	
Penystaker 1 :	31,1	
Penystaker 2 :	35	
Penystaker3:	40,6	

### Anexo 29. Perfil del horno de Tosh Rellena

### Mantequilla



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
Off	253±50	540±50	515±50	540±50	Arriba
Off	255±50	470±50	400±50	360±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:



A: abierto

M: medio abierto



C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	65	1- Varilla en la primera y segunda caída. 2- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	42,22	
Transportador 1:	22,25	
Transportador 2:	23,9	
Banda de 45:	36,13	
Banda de enfriamiento:	42,34	

### Anexo 30. Perfil del horno de Mantequilla

Cocana						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	off	480±50	550±50	485±50	535±50	Arriba
	off	242±50	470±50	470±50	400±50	Abajo
<b>*Dampers</b>	A	A	A	A	A	*Posición Dámper: A: abierto M: medio abierto C: cerrado
	A	A	A	A	A	
	A	A	A	A	A	
	A	A	A	A	A	
	A	A		A		
Acomodo (Hz)		Notas:				
Banda del horno:	60	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.				
Take off:	37,85					
Transportador 1:	20,6					
Transportador 2:	24					
Banda 45:	40					
Banda enfriamiento:	42					
Rotativa:	40					

### Anexo 31. Perfil del horno de Cocanas

Tosh te verde Limon						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	off	330±50	515±50	440±50	345±50	Arriba
	off	210±50	425±50	410±50	315±50	Abajo
<b>*Dampers</b>	A	A	A	A	A	*Posición Dámper: A: abierto M: medio abierto C: cerrado
	A	A	A	A	A	
	A	A	A	A	A	
	A	A	A	A	A	
	A	A		A		
Acomodo (Hz)		Notas:				
Banda del horno:	48	1- Zona 5 apagado por abajo.				
Take off:	38,24					
Transportador 1:	22	2- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.				
Transportador 2:	16					
Banda de 45:	30					
Banda de enfriamiento:	37					

### Anexo 32. Perfil del horno de Tosh té verde limón

**Tosh Coco Almendra** 



Viví en armonía.


Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	440±50	575±50	500±50	455±50	Arriba
off	225±50	450	415±50	340±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	48	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	38,24	
transportador 1:	22	
Transportador 2:	16	
Banda de enfriamiento:	37	
Banda de 45:	30	

Anexo 33. Perfil del horno de Tosh Coco Almendra

**Comodoros** 



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	430±50	515±50	440±50	470±50	Arriba
off	230±50	530±50	420±50	315±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	M	M	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A		C	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	76	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	62	
Spray:	32	
Transportador:	31,3	
Banda de enfriamiento:	27	
Banda angosta:	23	
Banda ancha:	60	
Penystaker 1 :	36	
Penystaker 2 :	38	
Penystaker 3:	56	

Anexo 34. Perfil del horno de Comodoro

**Custard** 



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	440±50	510±50	435±50	475±50	Arriba
off	380±50	410±50	385±50	320±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
 A: abierto  
 M: medio abierto  
 C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	52	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	45,4	
Transportador 1:	20,2	
Transportador 2:	15,7	
Banda de enfriamiento:	14,88	
Banda Angosta:	23	
Banda ancha:	49	
Penystaker 1 :	28,41	
Penystaker 2 :	30,8	
Penystaker3:	50,43	

Anexo 35. Perfil del horno de Custard

**Recreo** 



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	285±50	515±50	490±50	400±50	Arriba
off	265±50	470±50	470±50	390±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
 A: abierto  
 M: medio abierto  
 C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	52	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	45,4	
Transportador 1:	20,2	
Transportador 2:	15,7	
Banda de enfriamiento:	14,88	
Banda Angosta:	48	
Banda ancha:	49	
Penystaker 1 :	28,41	
Penystaker 2 :	30,8	
Penystaker3:	50,43	

Anexo 36. Perfil del horno de Recreo

### Almond short



Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	430±50	500±50	480±50	530±50	Arriba
off	290±50	460±50	440±50	430±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	55	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	41,62	
Transportador 1:	17,67	
Transportador 2:	23,46	
Banda de enfriamiento:	14,88	
Banda Angosta:	47,72	
Banda ancha:	49	
Penystaker 1 :	28,23	
Penystaker 2 :	30,74	
Penystaker3:	50,14	

Anexo 37. Perfil del horno de Almond short

### Cremas





Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	430±50	430±50	325±50	360±50	Arriba
off	375±50	400±50	340±50	320±50	Abajo

*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado



Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno	51	1- Conectar manguera del aire al combinador 2- Utilizar las canoas 3- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	46	
Combinador:	76	
Enfriamiento:	22	
Banda Ancha:	60	
Banda Angosta:	23	
Penystaker 1:	30,54	
Penystaker 2 :	39	
Penystaker 3 :	55	
Rotativa:	11,5	

Anexo 38. Perfil del horno de Cremas

Realeza						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	off	425±50	560±50	425±50	430±50	Arriba
	off	300±50	385±50	410±50	390±50	Abajo
*Dampers	A	A	C	A	A	*Posición Dámper: A: abierto M: medio abierto C: cerrado
	A	A	C	M	A	
	A	A	C	C	A	
	A	A	C	M	A	
	A	A		M		

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	53	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Rotativa	42	

### Anexo 39. Perfil del horno de Realeza

Mini Tosh						
	Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
	Off	475±50	365±50	405±50	510±50	Arriba
	Off	Off	Off	Off	Off	Abajo

Notas:
1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.

### Anexo 40. Perfil del horno de Mini tosh

**Festival wow** 

Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	280±50	410±50	395±50	off	Arriba
off	250±50	400±50	380±50	off	Abajo




*Dampers					
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A	A	A	A
	A	A		A	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	40	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	42,2	
Combinador:	72	
Transportador:	25,47 a 22,58	
Banda de enfriamiento:	24 a 22	
Banda Angosta:	60,94 a 61	
Banda ancha:	59,30 a 60	
Penystaker 1 :	41,04 a 33,10	
Penystaker 2 :	43,58 a 35,70	
Penystaker3:	60,10 a 55,45	

Anexo 41. Perfil del horno de Festival Wow

**Cocana Navidad** 

Zona 1 (°F)	Zona 2 (°F)	Zona 3 (°F)	Zona 4 (°F)	Zona 5 (°F)	
off	430±50	555±50	530±50	500±50	Arriba
off	325±50	440±50	380±50	440±50	Abajo



*Dampers					
	A	A	C	C	A
	A	A	C	C	A
	A	A	C	C	A
	A	A	C	C	A
	A	A		M	

\*Posición Dámper:  
A: abierto  
M: medio abierto  
C: cerrado

Acomodo (Hz)		Notas:
Banda del horno:	60	1- Cuando hay un paro mayor a 30 minutos, apagar la parte de abajo en la Zona 4 y 5.
Take off:	35,47	
Transportador 1:	18,34	
Transportador 2:	20,45	
Banda 45:	37,47	
Banda enfriamiento:	41,24	
Penystaker 1:	34	
Penystaker 2 :	35,4	
Penystaker 3 :	51,47	
Rotativa:	40	

Anexo 42. Perfil del horno de Cocana Navidad

**J y L Precision Moreira**

Servicios de mantenimiento y mecánica de precisión

**FACTURA PROFORMA**

Dirección  
25 mts sur de la iglesia de Santa Lucía - Barva - Heredia  
Teléfonos: 86523718 - 88309103

FECHA: 19/06/2019

**Facturar a:**  
Mario Andres Esquivel Calderon  
Compañía de galletas Pozuelo DCR. S.A  
Dirección  
La Única - San Jose - Costa Rica  
Teléfono: 2299-1434

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR C/U	TOTAL
Fabricacion de enfilador con 15 guías de 3/16 x 1.2 mts en acero inoxidable con soportes en aluminio	1	€550 000,00	€550 000,00
		Sub total	€550 000,00
		I.V 13%	€71 500,00
		<b>TOTAL</b>	<b>€621 500,00</b>

GRACIAS POR SU CONFIANZA

Anexo 43. Cotización de las guías.

**Fuente:** Elaborado por el proveedor J y L Precisión Moreira.

**CONTROL DE CALIDAD**

**NORMAS METROLOGIA LEGAL**

**PROF. ING. ROBERTO SANCHEZ M.**

**CONTENIDO NETO DE PRODUCTOS PREEMPACADOS**

De acuerdo a la Oficina Nacional de Normas y Unidades de Medida (ONNUM), el contenido neto nominal o declarado en los productos preempacados es controlado por el reglamento técnico NCR 148:1993 Metrología. Contenido neto de preempacados, decreto MEIC 22 268.

**1 ALGUNOS CONCEPTOS:**

Se define como **contenido neto nominal** el contenido neto en unidades del sistema internacional, declarado en el producto.

Ejemplo: Yogurt 130 g

El **contenido neto real** es el contenido neto en unidades del sistema internacional determinado en una medición de producto (sin el material de empaque o tara).

**2 TOMA DE MUESTRA:**

Explica la norma que, si la toma de muestra se realiza en línea de producción, el lote de inspección es la producción de una hora.

La norma adopta la tabla militar estándar **105 D**, para obtener el dato de la muestra.

Para calcular el tamaño de la muestra, debemos conocer cuál es la tasa de producción teórica o estimada por hora (und. /hora) de la máquina en la cual se está produciendo el artículo o producto que muestrearemos. Con este dato, revisamos la tabla número #1 anexa. Por ejemplo, para tasas de producción con valores entre 1,201 a 10,000 se asigna el tamaño de muestra (**n**) de 32 unidades. Significa que se extraerá durante una hora de trabajo 32 unidades, se pesarán y se registrarán. La tabla # 1 indica, además, el número de aceptación y rechazo para la muestra seleccionada.

Para determinar cada cuanto tomar una muestra, la Norma NCR 148: 1993 explica el cálculo del errésimo:

### **Cálculo del errésimo (r): $N / n$**

donde **N** es el tamaño del lote de inspección (lo que se produce en una hora)

**n**, el tamaño de muestra a analizar (de acuerdo al plan de muestreo explicado anteriormente).

Por ejemplo, si una máquina produce 180 unidades por hora (**N**), se obtiene de la tabla #1 que para cantidades entre 151 y 1.200 unidades debe escoger 20 unidades como tamaño de muestra (**n**). El errésimo sería de 9 unidades (180/20). Entonces cada 9 productos se extraerá una muestra para el control de pesos.

### **3 REQUISITOS METROLÓGICOS DEL CONTROL DE PRODUCTOS PREEMPACADOS:**

Para que un producto este dentro del rango de aceptación del Ministerio, deben cumplirse simultáneamente los siguientes cálculos o criterios:

**a Valor promedio (x) y**

**b Límites de tolerancia ( $T_1$ )**

#### **3.1 Valor Promedio (x):**

$x + K * S$  debe ser mayor o igual al contenido nominal (mayor o igual al peso neto nominal)

donde **s**: es la desviación estándar de la muestra; **x** masa neta promedio y **K** es el factor de corrección. Tanto **x** y **s** se pueden obtener directamente de una calculadora científica.

Este factor **K** es un factor de aproximación de la distribución T student a la Normal. Siempre será un valor constante que dependerá del tamaño de la muestra.

<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	<b>K</b>
5	2,0590
20	0,6397
32	0,4851
50	0,3790
80	0,2951
125	0,2340

Dichos valores corresponden a un nivel de significancia del 99,5%

(Así reformado por Decreto Ejecutivo N° 26480 del 25 de agosto de 1997)

**Por ejemplo**, se desea determinar si un lote de 900 unidades de cera en pasta de 500 g, cumple con el promedio establecido. El inspector tomo 20 unidades como se muestra a continuación:

Contenido neto real (se le resto tara 3 g):

495,491,489,491,501,502,489,493,500,497,

488,501,491,480,500,490,493,491,490,495

Promedio (x): 493,35 g, Desviación estándar (s): 5,57 g

Masa neta promedio corregida:  $493,35g + 0,6397 * 5,57 = 496,91$  g.

Como 496,91 g no es igual o mayor al peso neto nominal declarado (500 gramos) entonces determinamos que este producto no cumple con la norma NCR 148. (El valor 0,6397 se obtiene de la tabla # 1 para k=20).

#### **CALCULO DE TOLERANCIA:**

$$\text{TOLERANCIA (T)} = \frac{\text{PESO NETO} * \% \text{ PERMITIDO}}{100}$$

$$\text{TOLERANCIA (T)} = \frac{500 * 3}{100} = 15 \text{ gramos}$$

$$\text{TOLERANCIA CALCULADA} = \text{PESO NETO NOMINAL} - T$$

$$\text{TOLERANCIA} = 500g - 15g = 485 \text{ g}$$

De acuerdo a la tabla de aceptación (Tabla # 1) para un lote de n=20 se acepta un defecto y se rechaza con 2 o más.

Datos menores a 485 gramos o iguales solo (480) es decir, un defecto, por tanto, este lote según criterio de Tolerancia, es aceptable.

Sin embargo, para el Ministerio, debe cumplirse ambos criterios: **valor promedio y los límites de tolerancia. Por lo que esta muestra debe ser rechazada.**

### TABLA # 1

#### TABLA MILITAR PLAN DE MUESTREO NIVEL DE INSPECCION S4

(NIVEL DE ACEPTACION 2,5%)

TAMAÑO DEL LOTE N	TAMAÑO DE LA MUESTRA n	K	NUMERO DE ACEPTACION AC	NUMERO DE RECHAZO RCH
5 A 150	5	2,0590	0	1
151 A 1.200	20	0,6397	1	2
1.201 A 10.000	32	0,4851	2	3
10.001 A 35.000	50	0,3790	3	4
35.001 A 500.000	80	0,2951	5	6
500.001 A MAS	125	0,2340	7	8

### TABLA # 2

#### TABLA DE TOLERANCIA PARA PRODUCTOS PREEMPACADOS DE CONTENIDO NETO NOMINAL CONSTANTE

CONTENIDO Qn en ml o grs	% Permitido de Qn	Desviación negativa "T" En ml o grs
5 A 50	9,0%	
51 A 100		4,5 gr o ml
101 A 200	4,5%	
201 A 300		9,0 gr o ml
301 A 500	3,0%	
501 A 1.000		15,0 gr o ml
1.001 A 10.000	1,5%	
10.001 A 15.000		150,0 gr o ml
15.001 A 50.000	1,0%	
50.001 A 100.000		500,0 gr o ml
MAS DE 100.000	0,5%	

Así reformado por Decreto Ejecutivo N° 26480 del 25 de agosto de 1997

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

Heredia, 19 de diciembre de 2019

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Mario Andrey Esquivel Sánchez con número de identificación 402360235 autor (a) del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DEL CONTROL DE PROCESO EN LA LÍNEA 3, EN EL PRODUCTO DE COMODORO, EN LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR, S.A, DURANTE EL I SEMESTRE DEL 2019** presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Bachillerato de Ingeniería Industrial; (SI) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



\_\_\_\_\_  
Firma y Documento de Identidad