

# UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

FACTORES QUE INLUYEN DENTRO DEL PROCESO, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA REFERENCIA BOKITAS POZUELO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN TRES DE LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2017.

PROYECTO DE GRADUACION PARA OPTAR POR EL GRADO DE BACHILLERATO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: RÓNALD CUBILLO JIMÉNEZ

TUTOR: GEORGE DANY RAMÍREZ VARGAS

LLORENTE, NOVIEMBRE, 2017

## DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo RONALD Cubillo Jiménez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-0865-0868 egresado de la carrera de INGENIERIA 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 DE INGENIERIA IND. juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: FACTORES QUE INCIDEN DENTRO DEL PROCESO, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA REFERENCIA BOKITAS POZUELO EN LA LINEA DE PRODUCCIÓN TDES DE LA COMPAÑIA DE GALLETTAS POZUELO DCB EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2017, 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 ONCE días del mes de NOVIEMBRE del año dos mil 17.

  
Firma del estudiante

Cédula: 1-0865-0868.

# CARTA DE APROBACION DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

Heredia, 09 de noviembre de 2017.

**Carrera de Ingeniera Industrial**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

El estudiante Ronald Cubillo Jimenez, cédula de identidad número 1 0865 0868 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "FACTORES QUE INCIDEN DENTRO DEL PROCESO, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA REFERENCIA BOKITAS POZUELO EN LA LINEA DE PRODUCCION TRES DE LA COMPAÑIA DE GALLETAS POZUELO DCR EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2017", 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%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	17%
	TOTAL		90%

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

Atentamente,



**Nombre: George Dany Ramirez Vargas**  
**Cédula identidad N: 1 1458 0986**

San José, 15 de Diciembre del 2017

**Estimados Señores**  
**Departamento Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

**Considerando que:**

El estudiante Ronald Cubillo Jiménez, cédula de identidad 1-0865-0868, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "FACTORES QUE INCIDEN DENTRO DEL PROCESO, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA REFERENCIA BOKITAS POZUELO EN LA LINEA DE PRODUCCION TRES DE LA COMPAÑIA DE GALLETAS POZUELO DCR EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2017", el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

Luego de hacer una primera lectura de revisión del trabajo antes indicado, realicé una serie de observaciones relativas a la estructura, coherencia en la redacción, presentación de gráficos y diagramas, marco teórico y justificación del problema.

En una segunda lectura de revisión he verificado que el estudiante Cubillo realizó las modificaciones y correcciones en los puntos indicados.

**Por tanto:**

El documento del proyecto de graduación del estudiante Cubillo cuenta con mi aval como lector para ser presentado en la defensa pública posterior a la revisión filológica correspondiente.

Atentamente,



**Ing. Cristhian Solís R,**

**Cédula 1-1356-0939**

**IE-31021**

## CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

San José, 21 de diciembre del 2017.

**SEÑORES**  
**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**Estimados señores:**

Por este medio, yo, Bolívar Bolaños Calvo, mayor, casado, filólogo, incorporado (a) al Colegio de Licenciados y Profesores, con el número de carné 2 949, vecino (a) de Turrúcares de Alajuela, portador de la cédula de identidad 0202790320, hago constar:

1. Que he revisado el **PROYECTO DE GRADUACIÓN** para optar por el grado académico de **BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**, denominado **FACTORES UE INFLUYEN DENTRO DEL PROCESO, MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA REFERENCIA BOKITAS POZUELO EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN TRES DE LA COMPAÑÍA DE GALLETAS POZUELO DCR EN EL SEGUNDO CUATRIMESTRE 2017**, del estudiante **RÓNALD CUBILLO JIMÉNEZ**.
2. Que se le han hecho las correcciones pertinentes en acentuación, ortografía, puntuación, concordancia gramatical y otras del campo filológico.

En espera de que mi participación satisfaga los requerimientos de la Universidad.

Se suscribe, atentamente,



**Dr. Bolívar Bolaños Calvo**  
No. 2 949  
202790320  
solymsa@racsa.co.cr

## DEDICATORIA

“Dedico este trabajo a mis padres, mi esposa y a mis hijos, ya que son mi motor para alcanzar mis metas en todas las áreas”

Rónald Cubillo J.

## **AGRADECIMIENTOS**

“Agradezco a DIOS primero por la oportunidad de realizar este proyecto, además a la valiosa colaboración y disposición de la Gerencia de Producción de la Compañía de Galletas Pozuelo DCR por permitir la realización del Proyecto de Investigación en la Línea de Proceso 3 de tan grande empresa y, por ultimo, agradezco a mi tutor, por guiarme en la realización de este proyecto.

## TABLA DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURADA.....	II
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	VI
TABLA DE ILUSTRACIONES.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.....	XII
RESUMEN.....	XIII
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCION .....</b>	<b>14</b>
1.1 INTRODUCCION .....	15
1.2 DESCRIPCION BREVE DE LA EMPRESA .....	17
1.3 DEFINICION DEL PROBLEMA .....	19
1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO.....	20
1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	23
1.5.1 Objetivo General.....	23
1.5.2 Objetivos Específicos.....	23
1.6 ALCANCES .....	24
1.7 LIMITACIONES.....	24
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>25</b>
2.1 MARCO CONCEPTUAL.....	26
2.2 MARCO GESTION DE PROYECTOS .....	30
2.2.1 Herramienta DMAIC.....	30
2.2.2 Scrap .....	31
2.2.3 Pasos para la eliminación del Scrap .....	32
2.2.4 Manufactura Esbelta .....	33
2.2.5 Herramientas de la manufactura Esbelta .....	34
2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DE UN.....	39
PROYECTO.....	39
2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS: O EXPERIENCIAS SEMEJANTES ...	41
Autores consultados: coincidencias y discrepancias .....	41
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>43</b>
3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	44
3.1.1. Finalidad .....	44
3.1.2 Dimensión temporal .....	44
3.1.3 Marco.....	45
3.1.4 Naturaleza .....	45

3.1.5	Carácter .....	45
3.1.6	Sujetos y fuentes de información .....	46
3.1.7	Selección de muestreo .....	48
3.1.8	Características de la Observación, Entrevista y Cuestionario.....	49
3.2	METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO O CUANTITATIVO DEL PROYECTO.....	51
3.3	METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, .....	52
	CONSTRUCCIÓN O IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO .....	52
3.4	METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO.....	55
3.5	METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACION, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO.....	62
CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....		65
4.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	66
4.2	DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO GENERAL.....	71
4.3	TOMA DE DATOS .....	74
4.4	DIAGRAMA DE ISHIKAWA .....	81
4.4.1	ANALISIS DE DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO.....	82
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....		91
5.1	SELECCIÓN DE LA PROPUESTA.....	92
5.2	PROPUESTAS PARA MEJORA DEL DESPERDICIO .....	94
5.3	PRUEBAS PARA AUMENTO DE VELOCIDAD EN LA LINEA .....	98
5.2.1	Prueba # 1 Pasar de 30 Rpm a 32 Rpm .....	99
5.2.2	Prueba # 2 Pasar de 32 Rpm a 34 Rpm .....	109
5.2.3	Prueba # 3 Pasar de 34 Rpm a 36 Rpm .....	119
5.2.4	Conclusiones generales del protocolo y validaciones de aumento de velocidad en el molde de las galletas Bokitas.....	128
5.2.5	Plan de Implementación Propuesto .....	129
5.3	ANALISIS ECONOMICO DEL AHORRO.....	131
5.5	CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA.....	137
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		138
6.1	CONCLUSIONES .....	139
6.1	RECOMENDACIONES.....	140
BIBLIOGRAFÍA.....		141
APÉNDICES .....		145
Apéndice A .....		145
Apéndice B .....		145
Apéndice C .....		146
Apéndice D .....		147
Apéndice E .....		149

Apéndice F.....	150
Apéndice G.....	151
Apéndice H.....	152
Apéndice I.....	153
Apéndice J.....	154
GLOSARIO.....	155

## TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Metodología DMAIC .....	31
--	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Impacto Económico de enero a abril 20.....	21
Tabla 2: Kanban.....	36
Tabla 3: Comparativo de Impacto Económico de enero a abril, con el de enero a junio ...	67
Tabla 4: Project Chárter Realizado.....	69
Tabla 5:5W + 1W .....	70
Tabla 6: Manera de medir la productividad en la empresa .....	74
Tabla 7: Reporte de desperdicio por máquinas Servo y Malla.....	76
Tabla 8: Especificaciones actuales de Bokitas en la Línea 3.....	77
Tabla 9: Protocolo de pruebas y validaciones .....	78
Tabla 10: Resumen y categorización de Diagrama Causa y Efecto .....	90
Tabla 11: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3. .....	107
Tabla 12: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 32 RPM en la máquina rotativa. ....	108
Tabla 13: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3. .....	117
Tabla 14: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 34 RPM en la máquina rotativa. ....	118
Tabla 15: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3. .....	125
Tabla 16: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 36 RPM en la máquina rotativa. ....	127
Tabla 17: Costo del kilo de recorte .....	133
Tabla 18: Ahorro proyectado para el año 2018.....	134
Tabla 19: Cálculo de Productividad Después de Implementación .....	135
Tabla 20: Ahorro proyectado anual .....	135
Tabla 21: Resultado del análisis ahorro total del proyecto.....	136

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Proceso de producción.....	27
Figura 2: Evento Kaisen .....	35
Figura 3:"Proyec Chárter".....	55
Figura 4:5W + 1H.....	56
Figura 5: Diagrama de Flujo .....	57
Figura 6: Diagrama Causa - Efecto .....	58
Figura 7: Análisis 5 Por Qué.....	59
Figura 8: Hoja de Plan de Acción .....	60
Figura 9: Plan de Control.....	62
Figura 10: Hoja de informe Cierre de Proyecto.....	64
Figura 11: Porcentaje Mensual de Scrap de Enero a Junio 2017 .....	66
Figura 12 : Porcentaje de Productividad Mensual de Enero a Junio 2017 .....	67
Figura 13 Diagrama de Flujo de Proceso de la Galleta Bokitas Pozuelo .....	71
Figura 14: Diagrama de Ishikawa .....	81
Figura 15: Recorridos y Falta de Personal en el Área de Laminación.....	83
Figura 16: Porcentaje mensual de Scrap en máquinas Servo .....	84
Figura 17: Porcentaje Mensual de Scrap en Malla .....	85
Figura 18: Imagen Máquina Rotativa.....	87
Figura 19: Imagen Máquina Laminación.....	87
Figura 20: Porcentaje de scrap antes de Ajustes a la presión del molde .....	95
Figura 21: Porcentaje de scrap después de Ajustes a la presión del molde .....	95
Figura 22: Ejemplo de Lección de un Punto .....	96
Figura 23: Plan de Acción .....	130
Figura 24: Porcentaje de Productividad Mensual de Enero a Setiembre 2017 .....	131
Figura 25: Proyección de desperdicio desde implementación de mejoras.....	132
Figura 26: Proyección de desperdicio de enero a diciembre .....	133
Figura 27: Productividad de enero a setiembre 2017 .....	134

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

DMAIC: Definir, medir, analizar, mejorar, controlar.

LUP: Lección de un punto.

RPM: Revoluciones por minuto.

## RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la empresa Compañía de Galletas Pozuelo DCR, que se dedica a la producción de galletas de alta calidad, el departamento donde se desarrolló el proyecto corresponde a la línea de producción 3, lugar donde se elabora la galleta Bokitas Pozuelo que tiene el problema de baja productividad en relación con la meta de Compañía.

En el análisis se logró determinar que los principales factores en la baja productividad son la velocidad en el horno y el porcentaje alto de scrap o recorte que se está presentando en la línea de proceso en estudio.

Para lo anterior se realizan las pruebas y validaciones respectivas para aumentar la velocidad en el molde de la laminación, sin afectar la calidad de la galleta. Adicionalmente, otra de las acciones realizadas para mejorar la productividad de este producto, fue un ajuste a la presión del molde, siendo estas dos las causas más significativas encontradas en el análisis de causa raíz.

La propuesta de este proyecto permite mejorar significativamente el proceso de manufactura, logrando disminuir el desperdicio, ya que desde que inicio el proyecto hasta la realización de las primeras mejoras llego a alcanzar un 5,08% mostrando una tendencia creciente, y se redujo a un 3,5%, disminuyendo en 1,33%, lo que económicamente significa un ahorro anual de ¢1 192 701.

Además con las acciones ejecutadas se aumenta la capacidad requerida en la línea, ya que al inicio del proyecto la productividad estaba en un 20,1% y al final del mismo se incrementó a un 29,2% aumentando 9,1%, logrando un ahorro económico anual de ¢24 082 632, alcanzando un total de ahorro anualizado de ¢25 275 333.

## **CAPÍTULO I: INTRODUCCION**

## 1.1 INTRODUCCION

El siguiente proyecto será realizado en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, entendiéndose que uno de los principales problemas de hoy en día que enfrentan las empresas en sus procesos de manufactura<sup>1</sup>, es el mal aprovechamiento de los recursos que se emplean para la transformación de materia prima en el producto terminado, tal situación lo que provoca es el incremento en los costos de operación, lo cual genera un impacto directo en el valor del producto, y por ende a la compañía, al elevar por dichos motivos el costo del producto en un mercado tan competitivo como en la actualidad.

El enfoque del proyecto es un análisis profundo del proceso como tal de la fabricación de la galleta Bokitas Pozuelo de principio a fin para mejorar la productividad de dicha referencia, basándose en el método DMAIC<sup>2</sup>, y el uso de las herramientas de ingeniería que ayuden a darle soporte al proyecto en general, dicha herramienta para lo que será útil es para la mejora incremental del proceso que existe hoy en día.

En la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, los coordinadores de las líneas de proceso en conjunto con el Departamento de productividad en el transcurso del año deben de presentar proyectos a la Gerencia de producción enfocados en productividad u optimización de procesos, gracias a ello se autoriza a realizar el proyecto de graduación, con la aprobación de la gerencia y de acuerdo con los resultados que se obtengan de los análisis se le presentan a la gerencia para ver temas de inversión que se estimarán conforme el proyecto vaya avanzando dependiendo las mejoras que se puedan plantear.

Este proyecto es de importancia para la empresa Compañía de Galletas Pozuelo DCR, porque el alto desperdicio en las producciones de Bokitas Pozuelo se ha

---

<sup>1</sup> Proceso de Manufactura es el conjunto de operaciones necesarias para modificar las características de las materias primas.

<sup>2</sup> DMAIC es una herramienta de metodología enfocada en la mejora de los procesos.

generado considerables pérdidas económicas para la empresa, afectando de manera directa la productividad.

Anteriormente, esta empresa ha tratado de mejorar el proceso productivo, pero desafortunadamente no se han obtenido resultados satisfactorios, por esto, se analizará el proceso desde el inicio de la línea de producción hasta el final, con el propósito de encontrar las posibles causas que están generando la inestabilidad del proceso.

## 1.2 DESCRIPCIÓN BREVE DE LA EMPRESA

La Compañía de Galletas Pozuelo CR, S.A. es una empresa especializada en la fabricación de galletas de muy buena calidad.

En 1919, el español Felipe Pozuelo fundó la “Fábrica de Galletas y Confites Felipe Pozuelo e Hijos Ltda.”, inicialmente localizada en un pequeño edificio del Paseo Colón, frente al Hospital San Juan de Dios. (Pozuelo, 2016)

En 1949, ante el aumento de la demanda, los propietarios se propusieron ampliar la infraestructura y maquinaria de la fábrica y compran un terreno en La Uruca. (Pozuelo, 2016)

La construcción de las nuevas instalaciones de la Empresa inició en 1961. A partir de 1962, comenzó a operar en ese lugar, el mismo donde, actualmente, se localiza la Planta de producción<sup>3</sup> y sus oficinas administrativas. (Pozuelo, 2016)

En 1964, la compañía fue vendida a Grace & Co., y seis años después, en 1970, es adquirida por la compañía norteamericana Riviana Foods, Inc., de Houston, Texas, Estados Unidos. Desde ese momento, todos los productos elaborados por la Empresa llevan la marca “Pozuelo”, experimentado un proceso de crecimiento constante. Con ello, permitió la apertura de las comercializadoras<sup>4</sup> en Centroamérica, iniciando Nicaragua, en 1982, Panamá en 2002, El Salvador y Guatemala en el 2004.

En el 2006, la empresa pasó a ser subsidiaria<sup>5</sup> del Consorcio Colombiano Grupo Empresarial Nutresa, una sociedad especializada en inversiones en empresas de alimentos con sede en Colombia, siendo uno de los diez grupos más relevantes del sector de Latinoamérica.

---

<sup>3</sup> Planta de Producción, es un lugar donde se fabrica un artículo

<sup>4</sup> Comercializadoras, empresas que mercadean un producto o servicio ya existente o manufacturado.

<sup>5</sup> Subsidiaria, es aquella que está controlada por otra compañía.

Grupo Nutresa es la cuarta compañía de alimentos más grande de América Latina en términos de capitalización bursátil<sup>6</sup>. Tiene cerca de 100 años de historia y mantiene un portafolio con 146 marcas, con más de 17 marcas líderes en Colombia y los países vecinos, además cuenta con 8 unidades de negocio: Carnes frías, galletas, chocolates, café, helados, pasta, Tresmontes Lucchetti (TMLUC) y productos al consumidor. Además, tiene productos presentes en 70 países, en los 5 continentes y suma 37 351 empleados (12 726 fuera de Colombia, a sept-2013). En Costa Rica, Grupo Nutresa tiene dos plantas adicionales a Pozuelo, Compañía Nacional de Chocolates. (Pozuelo, 2016)

Compañía de Galletas Pozuelo DCR, S.A., cuenta con una amplia y adecuada planta física, un moderno equipo de trabajo y un eficiente grupo humano que no solo continúa alcanzando los objetivos que motivaron su creación, sino que constituye un activo promotor del desarrollo económico de Centroamérica, produciendo bienestar para todos aquellos que de una u otra forma se benefician con la industria alimentaria. (Pozuelo, 2016)

La empresa hoy en día tiene una amplia cartera <sup>7</sup> de galletas reconocidas en el mercado nacional y Centroamericano tales como Chiky, María, Tipo, Fibra y Miel, Soda, Familia y muchas otras, incluida la Bokitas Pozuelo, galleta en la cual se enfocara el proyecto. (Pozuelo, 2016)

---

<sup>6</sup> Capital Bursátil, es una medida económica que indica el valor total de una empresa según el precio del mercado.

<sup>7</sup> Cartera, es un registro o directorio de los tipos de artículos que posee la empresa para su comercialización.

### 1.3 DEFINICION DEL PROBLEMA

Dada la necesidad de aumentar la productividad (kg/hora hombre) de la referencia Bokitas Pozuelo en la línea de producción<sup>8</sup> 3, se analizara la posibilidad de un aumento en la velocidad del molde de producción que en la actualidad es de 30 RPM para determinar si se puede aumentar y de esa manera incrementar la productividad en la línea. Además de analizar el recorte (scrap) de este producto que se ha incrementado en los últimos meses, lo cual disminuye la productividad de dicha referencia.

El producto Bokitas Pozuelo en la empresa Cía. de Galletas Pozuelo presenta un scrap<sup>9</sup> de 4,40% promedio en la producción de dicha Galleta en lo que va del año 2017 esto entre los meses de enero a abril , teniendo en cuenta que la meta de recorte (scrap) es de 2,5%. Además, la productividad promedio durante el año 2017 tomando en cuenta los mismos meses es de 20,1%, cuando la meta es de 29,4%.

La productividad es una medida del rendimiento del proceso, pudiendo expresarse como el cociente salidas/entradas. Los recursos o factores productivos considerados como entradas podrán tener tanto carácter material como humano. Los productos resultantes considerados como output, pueden hacer referencia a bienes de uso o a servicios prestados (De la Fuente, 2006).

El problema por resolver sería, cuáles son los factores que influyen dentro del proceso productivo, que ayudarán a encontrar las causas principales para disminuir el Scrap y, con ello, aumentar la productividad de la Galleta Bokitas Pozuelo entre los meses de mayo y noviembre del 2017.

---

<sup>8</sup> Línea de Producción, es un conjunto de operaciones secuenciales en una fábrica de materiales que se ponen a través de un proceso para producir un producto final que es adecuado para su posterior consumo.

<sup>9</sup> Scrap, son los desperdicios en un proceso productivo.

## 1.4 JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La Compañía de Galletas Pozuelo DCR, que se ubica en Costa Rica, en los últimos dos años de operación, tanto la gerencia de producción como la gerencia de productividad, tienen como uno de sus enfoques principales la administración de proyectos de mejora, llamados en la compañía Ciclos de Mejora, y en conjunto ambas áreas de la empresa han realizado un gran esfuerzo con resultados positivos de incentivar esta cultura en los coordinadores de producción de los distintas líneas de proceso, ello con la finalidad de alcanzar una mayor eficiencia<sup>10</sup> y productividad, tratando de reducir costos de los productos y todos los beneficios que con ellos llegan.

Basándose en lo anterior la finalidad del proyecto es aumentar la velocidad en la línea y disminuir el Scrap para que con ello lograr aumentar la productividad de la Galleta Bokitas Pozuelo. La reducción del Scrap más el aumento de velocidad a dicho producto y un manejo óptimo de recursos, desperdicios en la línea 3 y en la referencia Bokitas, se plantea como un objetivo estratégico<sup>11</sup> de importancia primordial para los siguientes ciclos de mejora, por lo que es un reto interesante el llevarlo a cabo.

En la Tabla 1 puede observarse el impacto económico que se está teniendo en los primeros cuatro meses del año.

---

<sup>10</sup> Eficiencia, Capacidad de producir el máximo de producción con el mínimo de recursos.

<sup>11</sup> Objetivos Estratégicos, son las metas y estrategias de una empresa para lograr determinadas metas a largo plazo, no mayores a un año.

**Tabla 1: Impacto Económico de Enero a Abril 20**

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A ABRIL			
<b>ENERO</b>	<b>₡377,188</b>	<b>RECORTE 4.4 % PROMEDIO DE ENERO A ABRIL</b>	<b>₡1,829,552</b>
<b>FEBRERO</b>	<b>₡300,885</b>	<b>META DE RECORTE 2.5 % ENERO A ABRIL</b>	<b>₡1,039,518</b>
<b>MARZO</b>	<b>₡562,699</b>	<b>PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META</b>	<b>₡790,034</b>
<b>ABRIL</b>	<b>₡588,780</b>	<b>PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES</b>	<b>₡197,509</b>
	<b>₡1,829,552</b>		

Fuente: Elaboración propia.

Además de todo lo anterior el proyecto permite, mejorar el proceso en estudio, su planteamiento podría permitir el uso de una metodología que podrá ser replicada en futuros ciclos de mejora de otros procesos de producción, llámese otra línea productiva.

La realización de este proyecto aporta en la carrera de ingeniería industrial un enfoque más analítico y detallado acerca del proceso de la línea en general, esto quiere decir que desde el principio hasta el final, obteniendo un mejor flujo en cada proceso utilizando distintas metodologías, con esto minimizando el costo en el producto y garantizando siempre la calidad del producto.

Este proyecto busca aumentar la productividad, y mejorar los procesos productivos para obtener alcanzar las metas de la compañía, para que ella siga siendo competitiva en este momento donde cada vez la competencia entre las empresas se torna más agresiva, logrando así mantenerse vigente en la retina de los clientes, teniendo esta claridad se puede observar que la mejora continua de los procesos y sistemas de producción contribuye al mantenimiento de estas condiciones favorables para ser una empresa sumamente competitiva.

Lo anteriormente mencionado plantea la necesidad de mejorar el proceso productivo de la Galleta Bokitas Pozuelo, además de que el trabajo a realizar proporcione a la empresa una reducción en la reducción del Scrap y con ello aumentar la productividad para finales del 2017 y con ello permitir al menos con

dicho producto ayudar a alcanzar la meta general de productividad de la y así poder cumplir con el objetivo estratégico de la compañía de aumentar la productividad , y de paso la reducción de costos.

La referencia Bokitas Pozuelo es uno de los productos que estratégicamente la organización visualiza que tiene mucho potencial, por sus niveles de ventas a nivel nacional y Centroamericano. Por lo cual mejorar la productividad de dicha galleta es una prioridad para la organización.

## **1.5 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.5.1 Objetivo General**

Mejorar la productividad de la referencia Bokitas Pozuelo a un 29.4% mensualmente en la línea de producción #3 de la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, por medio de la aplicación de herramientas de ingeniería, para mejorar el desempeño de este producto estratégico de la organización.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Identificar las oportunidades de mejora en el proceso productivo de la galleta Bokitas Pozuelo, mediante el estudio de datos históricos de rendimiento y observación del proceso, para confirmar donde se presentan las mayores pérdidas.
- Analizar las mayores pérdidas del proceso productivo de la galleta Bokitas, utilizando herramientas Lean Six Sigma, para proponer posibles soluciones a los problemas diagnosticados previamente.
- Definir un plan de acción para mitigar o eliminar el efecto de las pérdidas identificadas en el proceso productivo de la galleta Bokitas Pozuelo, para mejorar su productividad en un 10%.

## **1.6 ALCANCES**

El proyecto de investigación se llevará a cabo en la Empresa Cía. de Galletas Pozuelo DCR. El área de producción específica, Línea 3 de Galleta Dulce que consta de un aproximado de 56 trabajadores divididos en 2 turnos. En Galleta Dulce se lleva a cabo la fabricación distintos productos entre ellos la Bokitas Pozuelo.

El estudio será a partir de Mayo 2017 y hasta el mes de Diciembre del presente año. Cabe resaltar que todas las semanas dependiendo de la demanda de producción se fabrican aproximadamente de uno a dos turnos de la fabricación de la galleta en estudio.

- Identificar y analizar los diferentes factores que inciden en la productividad e incrementarla en el proceso de la galleta Bokitas Pozuelo.
- Reducir los factores identificados y de esta manera bajar los costos en los que se incurren por baja productividad en la línea 3, de la compañía.
- Desarrollar las mejoras propuestas para de esa manera lograr cumplir con el incremento del 10% mensual de la productividad, basado en el promedio de este indicador 2017.

## **1.7 LIMITACIONES**

Una de las limitaciones que presenta esta investigación, es que la persona que dirige la misma, no es experto en el uso de herramientas Lean Six Sigma. No obstante, la utilización de bibliografía específica en este tema, y el apoyo por parte de personal de productividad (expertos en aplicación de este tipo de metodología) de la empresa, disminuye el posible impacto de esta condición.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEORICO**

## 2.1 MARCO CONCEPTUAL

La productividad puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo en que se lleva en conseguirlos. El tiempo es a menudo un buen denominador puesto que es una medida universal y está fuera del control humano. (Chase, 2005, pag.132)

Un error muy común consiste en confundir la productividad con la eficiencia, recordemos que la eficiencia significa producir bienes de la más alta calidad en el menor tiempo posible, por su parte, productividad está cada vez más ligada con la calidad del producto, de los insumos y del propio proceso.

El mejoramiento de la productividad no consiste únicamente en hacer las cosas mejor; es más importante hacer mejor las cosas correctas. El proceso de producción es un sistema social complejo, adaptable y progresivo. Las relaciones recíprocas entre trabajo, capital y el medio ambiente social y organizacional son importantes en tanto están equilibradas y coordinadas en un conjunto integrado.

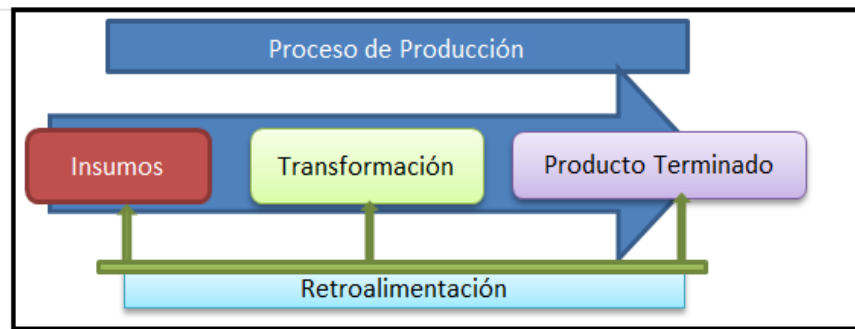
Un proceso es la sucesión de diferentes fases o etapas de una actividad, también se puede definir como el conjunto de acciones sucesivas, realizadas con la intención de conseguir un resultado en el transcurso del tiempo.

Chase (2005) afirma que un proceso productivo es cualquier serie de actividades desempeñadas por una organización que acepta insumos y los transforma en productos o servicios idealmente, de un valor para la organización que los insumos originales.

Cualquier proceso productivo que se desarrolla en la industria, requiere de una manera organizada de realizarlo. Es decir, todo proceso tecnológico consta de una secuencia de pasos que se siguen para lograr un fin buscado. En general, los procesos tecnológicos que tienen lugar en cualquier industria son muy complejos, aunque en esencia el camino que se sigue no difiere de cualquier

método de resolución de algún problema práctico. En un proceso de producción es necesaria una serie de operaciones, sobre los materiales con la ayuda de ciertos medios técnicos (herramientas y máquinas) y se necesitan personas con ciertas habilidades y saberes. (Robbins, 2008, pág. 557)

El proceso de producción consta de 3 elementos:



**Figura 1: Proceso de Producción**

Fuente: Elaboración propia.

- Insumos: Material inicial que se incorpora al proceso para su transformación.
- Operaciones: Etapas de proceso de transformación necesarias para convertir insumos en productos terminados.
- Producto: Resultado final de un sistema de producción.

Existen dos sistemas de producción: continua e intermitente, en la producción continua las materias primas se reciben de los proveedores, luego se almacenan y pasan al sistema productivo que sigue un horario prefijado. Todas las operaciones se combinan siguiendo una rutina planteada de manera lógica e ideal, de modo que los materiales son procesados mientras son transportados. Se utiliza este sistema cuando la demanda es sostenida y previsible en el corto plazo. La empresa puede dedicarse a producir sin descanso. Se requiere mano de obra especializada y no especializada. Ejemplo: La refinación de petróleo, fabricación de leche pasteurizada, producción de galletas, etc.

En la producción intermitente se elabora un lote de productos que tienen un nivel predeterminado de producción, posteriormente se produce utilizando total o parcialmente las instalaciones y con el mismo personal, otro lote de otro producto, que tiene otro nivel de producción. Se utiliza este sistema cuando la demanda de un producto no es bastante grande, como para ocupar todo el tiempo disponible la línea de producción, la mano de obra es más especializada y su costo es mayor que los sistemas de producción continua. Ejemplo: Fabricación de partes de electrodomésticos. (García Velasco, 2008, pág. 127-129)

Entendiendo que en la Ingeniería Industrial es una profesión que se ocupa del diseño, mejoramiento e implantación de sistemas integrados por personas, materiales, equipos y energía, teniendo lo anterior claro el enfoque anterior se puede ver que el proyecto basándose en esos conceptos tiene respaldo en ellos para el desarrollo de la propuesta del proyecto. Además se vale de los principios, métodos del análisis y los diseños de ingeniería, para especificar, presidir y evaluar los resultados que se obtendrán en el desarrollo de la investigación.

La ingeniería industrial es una evolución del concepto tradicional de planificación de proyectos, teniendo en cuenta este concepto es de suma importancia observar que cumpliendo con la metodología DMAIC se podría manejar más eficientemente sus recursos y posicionar a la compañía en un mercado competitivo.

Para reforzar lo anterior entendiendo que la Ingeniería Industrial según Niebel. B & Freivalds. A (2009), lo definen como

"los materiales son solicitados y controlados; la secuencia de las operaciones, de las inspecciones y de los métodos es determinada; las herramientas son solicitadas; los tiempos asignados; el trabajo es programado, asignado y se le da seguimiento; y la satisfacción del cliente es mantenida con productos de calidad entregados a tiempo"(p.2).

Además de eso entendiendo que el Proceso es la secuencia con un orden lógico que tiene un inicio y un final, aparte con el uso la Metodología DMAIC que invita mucho a la Mejora Continua termino que se define como " se basa en la lucha persistente contra el desperdicio".(Gutiérrez .H & De la vara. R.2009, p.27).Es la búsqueda de mejorar la estabilización del proceso, para establecer un mejor en búsqueda de con la optimización y mejoramiento.

Con esta base teórica se intentará ,utilizando las distintas herramientas que da la rama y la metodología que se usará en la investigación , mejorar la productividad ,termino del "se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida" (Niebel. B & Freivalds. A. 2009, p.1), en una frase resumida seria hacer mas con menos.

## 2.2 MARCO GESTION DE PROYECTOS

### 2.2.1 Herramienta DMAIC

DMAIC, es una metodología desarrollada por Motorola a principios de los 90's, la primer letra "D" fue agregada por General Electric, la cual comprende una estrategia de 5 pasos estructurados de aplicaciones generales. Six Sigma consiste en la ejecución constante de proyectos de mejora siguiendo la metodología conocida como DMAIC.

**Definir:** Se refiere a definir los requerimientos del cliente y entender los procesos importantes afectados. Estos requerimientos del cliente se denominan CTQs (por sus siglas en inglés: Critical to Quality, Crítico para la Calidad). Este paso se encarga de definir quién es el cliente, así como sus requerimientos y expectativas. Además se determina el alcance del proyecto: las fronteras que delimitarán el inicio y final del proceso que se busca mejorar. En esta etapa se elabora un mapa del flujo del proceso.

**Medir:** El objetivo de esta etapa es medir el desempeño actual del proceso que se busca mejorar. Se utilizan los CTQs para determinar los indicadores y tipos de defectos que se utilizarán durante el proyecto. Posteriormente, se diseña el plan de recolección de datos y se identifican las fuentes de los mismos, se lleva a cabo la recolección de las distintas fuentes, se organizan las hipótesis causa - efecto. Por último, se comparan los resultados actuales con los requerimientos del cliente para determinar la magnitud de la mejora requerida.

**Analizar:** En esta etapa se lleva a cabo el análisis de la información recolectada para determinar las causas raíz de los defectos y oportunidades de mejora. Posteriormente se tamizan las oportunidades de mejora, de acuerdo a su importancia para el cliente y se identifican y validan sus causas de variación.

**Mejorar:** Se diseñan soluciones que ataquen el problema raíz y lleve los resultados hacia las expectativas del cliente. También se desarrolla el plan de implementación.

**Controlar:** Tras validar que las soluciones funcionan, es necesario implementar controles que aseguren que el proceso se mantendrá en su nuevo rumbo. Para prevenir que la solución sea temporal, se documenta el nuevo proceso y su plan de monitoreo. Solidez al proyecto a lo largo del tiempo.

Ilustración 1: Metodología DMAIC



Fuente: <http://www.caletec.com/blog/wp-content/uploads/2012/03/Metodolog%C3%ADa-DMAIC.jpg>

### 2.2.2 Scrap

El scrap es el desperdicio o material rechazado, es decir, suma de materiales o productos que por algún motivo incumplen las especificaciones de calidad. El mismo es asociado a un proceso en particular y su cuantificación se hace a través del pesaje o el conteo directo de los productos rechazados. (Prado, 2005, pág. 32)

Cochran (1995) hace necesaria la necesidad de reacondicionar partes en proceso o productos terminados, como así también reciclar o destruir productos que no reúnen las condiciones óptimas de calidad, provocan importantes pérdidas. A ello debe sumarse las pérdidas generadas por los gastos garantías, servicios técnicos de ajuste de máquinas, pérdida de clientes y por consiguiente las ventas. Es lo que en materia de costos de mala calidad se denomina costos por fallas internas y costos por fallas externas. Un buen método para aumentar el rendimiento de una máquina es disminuir la cantidad de scrap que genera.

### **2.2.3 Pasos para la eliminación del Scrap**

Lo fundamental es que la alta gerencia tome conciencia de los diversos tipos de desperdicios a los cuales está sujeta la empresa, a efectos de tomar decisiones estratégicas para su eliminación.

Debe capacitarse a los niveles medios, de supervisión y empleados de primera línea en lo que se refiere a concientización acerca de los diversos tipos de desperdicios y sus efectos para la organización.

Capacitación en tareas de detección, medición, resolución de problemas, prevención y eliminación de los diversos tipos de desperdicios.

Instaurar o mejorar los sistemas de información, a los efectos de contar con sistemas que permitan conocer el tiempo, con exactitud y a un bajo costo los desvíos, niveles de desperdicio y las diversas ratios vinculados a la calidad, productividad y satisfacción de los clientes.

Conformación de equipos para detección, prevención y eliminación de scrap en proceso, puesta en práctica de planes previstos, evaluación de resultados respectivos, y las medidas correctivas.

#### 2.2.4 Manufactura Esbelta

El objetivo de la manufactura esbelta es crear una organización enfocada al mejoramiento continuo de sus procesos claves, con capacidad de dar respuesta a las variaciones de la demanda.

La metodología de la manufactura esbelta se enfoca en eliminar los siete desperdicios, que son todas aquellas actividades que consumen tiempo, recursos y espacio de un proceso productivo sin agregar valor al producto:

**Tiempo:** el tiempo ocioso se genera cuando el material, la información o la gente de un equipo no están listos para comenzar un proceso, es decir, el proceso precedente no ha entregado a tiempo.

**Inventario:** Se genera cuando más información o material del que se necesita para satisfacer al cliente es entregado o producido, incluye exceso de materia prima, trabajo e proceso y producto terminado.

**Movimiento:** Se refiere a los movimientos o acciones que no agregan valor y consumen tiempo. Estos pueden generar lesiones del personal, debido a la repetición de movimientos y posturas no ergonómicas.

**Sobre procesamiento:** Es el esfuerzo que no adiciona valor. Analizar, inspeccionar, validar, guardar y manipular son sinónimos de este tipo de desperdicio.

**Sobreproducción:** Es el desperdicio generado al producir un producto antes, en más cantidad o más rápido del que el cliente o el próximo proceso necesitan. Esto genera un inventario que exige un espacio físico del que la planta no dispone y dinero detenido tanto en materia prima como en mano de obra aplicada.

**Distancia:** Se refiere al movimiento de producto, materia prima o información que no agrega valor. Se pierde tiempo y esfuerzo en una actividad, además el producto puede dañarse durante el recorrido para transportar o en el almacenaje.

**Defectos:** Es el desecho más obvio en producción. Es el producto que no cumple las especificaciones de calidad por lo que será rechazado. Los defectos tienen costos ocultos asociados a la devolución de producto, resolver el fallo que origina el defecto y pérdidas en ventas. Los procesos administrativos también pueden generar errores cuando información errada o vaga es suministrada o cuando falta información.

### 2.2.5 Herramientas de la manufactura Esbelta

Algunas de las herramientas de la manufactura esbelta son:

**Evento Kaizen:** Es la organización de un grupo multidisciplinario para estudiar un proceso y aplicarle las herramientas de manufactura esbelta. Se trata de identificar todos los posibles tipos de desperdicios que se generan en el proceso y hacer los cambios necesarios para reducirlos: eliminar los pasos que no agreguen valor y disminuir los que no agreguen valor, pero sean necesarias las reglas de un evento kaizen son:

- El desperdicio es el enemigo público número 1, para eliminarlo, es preciso ensuciarse las manos.
- Todos deben estar involucrados, desde la alta gerencia, hasta los cuadros intermedios o personal de mano obra. Además, se debe practicar el respeto mutuo y la igualdad.
- Se deben buscar soluciones inteligentes y sencillas, esbelta no significa grandes inversiones en tecnología ni consultores.
- Se orienta hacia los procesos.
- Da prioridad a las personas, cree que el esfuerzo principal de mejora debe venir de una nueva mentalidad y estilo de trabajo de las personas

(orientación personal para la calidad, trabajo en equipo, cultivo de sabiduría, elevación de moral, auto-disciplina, círculos de calidad y práctica de sugerencias individuales o de grupo)

- El lema esencial del aprendizaje organizacional es aprender haciendo.



Figura 2: Evento Kaisen

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/teoriadekaizen-160828173002/95/teoria-de-kaizen-15-638.jpg?cb=1472405431>

La figura 2 permite observar de manera secuencial los pasos a seguir en un evento Kaisen.

**Mapa de proceso:** Son diagramas de flujo que describen cada etapa de un proceso así como el número de personas, el tiempo y el número y tipo de documentos utilizados para controlar dicho proceso. El mapa de proceso ayuda a identificar y diferenciar las actividades que agregan valor, que no agregan valor, pero son necesarios y que no agregan valor.

**Producción Halada:** Consiste en producir solo lo que es requerido por el cliente, de esta manera se controla el flujo de recursos, al reemplazar solo lo que es consumido.

**Células de manufactura:** Es la agrupación de una serie de máquinas distintas con el objeto de propiciar un flujo de producción. Va en contra de la práctica occidental de agrupar máquinas similares.

**Kamban:** es una ayuda visual que hace obvia una necesidad y activa o controla el flujo de materiales o partes durante el proceso productivo. Comúnmente se utilizan para controlar el almacenaje de materia prima, productos terminados y entre procesos con velocidades incompatibles.

Tabla 2: Kanban

KANBAN DE LAS 5S							
Sector de Almacenamiento							
CONCEPTO	COMO ESTA NUESTRA ÁREA						
	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Utilización	Bueno	Malo	Regular	Regular			
Organización	Regular	Bueno	Bueno	Malo			
Limpieza	Bueno	Malo					
Aseo	Bueno	Regular					
Disciplina	Malo	Bueno					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se puede observar el ejemplo de cómo utilizar Kamban en un área designada, en este caso vemos como visualmente nos muestra el comportamiento de esa área durante la semana, donde se tiene oportunidades de mejora y donde esta con un buen comportamiento.

**Manufactura de punto de uso:** Consiste en movilizar la mayor cantidad de equipos, herramientas y materiales al lugar de uso, de forma que al ser necesitados sean alcanzados fácil y rápidamente. De ser necesario se deben duplicar herramientas para cada persona o lugar de trabajo.

**Flujo una pieza a la vez:** Es una teoría que sugiere que el movimiento de los productos a través del proceso de manufactura se lleve a cabo de una pieza a la vez, esta es la forma más rápida de completar pedidos en un proceso. Este método tiene otras ventajas: puede detectar rápidamente problemas de calidad, y de esta manera prevenir costos asociados a re trabajo, reduce costos de movimiento e inventario de producto en proceso y otorga versatilidad a la planta, la cual puede cambiar de un proceso a otro sin necesidad de consumir gran cantidad de material de proceso.

**Puesto de Trabajo Visual:** Consiste en distribuir fotos, gráficas y planos en cada estación de trabajo con la ayuda de carteles, que muestren el estado actual de las operaciones comparado con los datos históricos, todos estos enfocados en metas estratégicas (indicadores) y tácticas esbeltas. Deben existir las ayudas visuales para la identificación de problemas y sus soluciones.

**Controles visuales:** Se refiere a colocar ayudas visuales referentes a seguridad, ambiente, calidad, condiciones de operación y cualquier otro aspecto importante del proceso. Intenta aclarar dudas del que hacer y cómo hacer las cosas.

**Dispositivo a prueba de errores:** Es un método utilizado para mejorar la calidad de un proceso, mediante la eliminación de defectos o fallas antes de que ocurran y detectar errores a medida que ocurren, para evitar que partes o piezas defectuosas pasen a otros procesos.

**Cambio de herramienta y ajuste tiempo de un solo dígito:** Tiene como fin reducir material, equipos, habilidades y tiempo asociado al ajuste y cambios de formatos en equipos, para tal propósito se desarrollan técnicas y procedimientos para hacer los cambios de manera eficiente. Esto permite la reducción de los lotes de producción y promueve la versatilidad de la planta.

**Mantenimiento Productivo Total (TPM):** Es una serie de métodos que se aseguran que cada equipo en un proceso productivo siempre esté en condiciones de operar correctamente (disponible), evitando así cualquier parada de producción.

**Los 5 por qué:** Es un método para llegar a la causa raíz de los problemas. La teoría dice que la primera causa que se encuentra para algo que no está funcionando generalmente no es la causa raíz del mismo.

**5S:** Son cinco pasos secuenciales que permiten mantener el área de trabajo ordenada y controlada: Separar, Sanear, Situar, Sostener, Seguimiento.

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DE UN PROYECTO**

En esta fase se planteará el impacto, efecto y beneficios que tendrá el presente proyecto en corto mediano y largo plazo.

### **Probabilidad**

En un proceso aleatorio, razón entre el número de casos favorables y el número de casos posibles, según la Real Academia Española.

Es decir, el experimento asociado a nuestro fenómeno aleatorio da lugar a un resultado, de entre un conjunto de posibles resultados, cuando se realiza el análisis del negocio y muy probablemente se encuentran riesgos, de ahí en adelante se trabaja en un análisis para determinar la probabilidad de que llegue a suceder un evento relacionado con los riesgos encontrados.

### **Impacto**

Definición de uso del español “impresión o efecto muy intensos dejados en alguien o en algo por cualquier acción o suceso”.

Ahora tomando en cuenta lo anterior el impacto a corto plazo que tendrá la empresa se conocerá en la fase primera proyecto, donde se efectuará teniendo claridad de la situación actual de la empresa, lo que nos guiará a conocer qué riesgos críticos pueden afectar la empresa, de esta manera se obtendrán los beneficios a corto plazo de la implementación del proyecto.

A partir de esto se elegirá la mejora en el proceso para su implementación, en la cual se van a utilizar las herramientas necesarias para de este modo garantizar la mejora de los procesos y el tiempo que se necesite debe estar alineado con el programado en el análisis de impacto que se efectuó en la anterior fase. Además es de mucha importancia las pruebas, estas son fundamentales; respecto a las pruebas, para darle continuidad al proyecto son de suma

importancia para garantizar que lo implementado funcione en la medida de lo posible.

Es de mucha importancia la continuidad al plan de implementación, que generará un impacto muy alto en la organización, entendiendo que el compromiso, empeño y dedicación, más una comunión con el uso de las metodologías que se elijan, llevarán a intentar un impacto a corto, mediano y largo plazo que dé frutos positivos a la organización.

La toma de decisiones y como esta actividad se ha convertido en una función imprescindible para la vida de cualquier organización. Díaz Duarte D. (2003)

La presente investigación, se llevará a cabo a través de un plan de trabajo y un diagnóstico, el cual proporcionará la información para su desarrollo. Se podrán determinar las posibles causas y soluciones al actual problema en estudio relacionado a la mejora en la productividad en la galleta Bokitas Pozuelo de la Cía. de Galletas Pozuelo DCR.

Para cumplir con la búsqueda de causas utilizaremos herramientas de calidad (DMAIC) y algunas otras que nos sirvan de apoyo para darle robustez y así encontrar el problema, y nos ayudaran a determinar las mejoras para así reducir el scrap y por ende la mejora en la productividad en la línea de producción de la galleta Bokitas Pozuelo.

Con la canalización de problemas se buscarán los puntos de mejora para que el proceso pueda detectar las causas que generan el scrap, y así dar soluciones fundamentadas que sean de utilidad en la resolución del problema.

## 2.4 ANTECEDENTES DE PROYECTOS: O EXPERIENCIAS SEMEJANTES

### **Autores consultados: coincidencias y discrepancias**

Cervantes Moreno y Velasco Ortiz (2015), en su trabajo de investigación titulado: Propuesta de Mejora del Proceso para la Reducción de Scrap, Incrementando la Eficiencia en el Envasado de Ketchup en Pouch, Utilizando la Metodología Lean Manufacturing en la Empresa Delimex de México S.A. de C.V., el objetivo de investigación era el incrementar la eficiencia y productividad en la línea de producción, la reducción del desperdicio y la disminución de los costos intervenidos en todo el proceso.

En esta investigación el problema principal era que en la línea contaba con diversos puntos clave que no permitían tener una mejor productividad, entre ellos: baja eficacia, mantenimientos correctivos vs mantenimientos preventivos, alto desperdicio debido a ajustes de equipo, arranques tardíos, gran cantidad de cambios de presentación, falta de personal capacitado, entre otros.

En este proyecto se utilizó una metodología lean sigma, utilizando las herramientas del método DMAIC para encontrar soluciones a la reducción del scrap, las distancias recorridas, operaciones de envasado, reducir la cantidad de operadores.

La conclusión general de esta tesis es que la empresa al implementar estas herramientas propuestas puede disminuir los desperdicios generados a lo largo de los procesos que involucran la fabricación de sus productos desde el inicio de la ruta hasta que el producto es empaquetado y se entrega al cliente final.

Silverio Cruz (2012), en su proyecto de investigación titulado: Reducción de Scrap%, en su objetivo general es el reducir el Scrap al 0.8% vs las ventas a nivel planta.

El problema principal se centra en que existe un control de material que no cumplen con las características de calidad que demanda el cliente, por lo que presenta un monto monetario significativo para la empresa.

En el desarrollo de este trabajo, se utilizó la metodología de Seis sigma (DMAIC) que está centrada en la reducción de la variabilidad, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente.

El resultado más importante, es que con la utilización de las herramientas de mejora se logró obtener los resultados deseados, minimizando el scrap y reduciendo la pérdida monetaria que esto implicaba.

En conclusión, se puede decir que la utilización de la metodología DMAIC para el trabajo de investigación a desarrollar, ayudara a determinar cuáles son los factores que inciden para la mejora de la productividad en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR.

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

### **3.1.1. Finalidad**

Palella y Martins (2004), describen de manera inequívoca el tipo de una investigación descriptiva. El propósito de esta, es el de interpretar realidades de hechos. Incluyen descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, composición o procesos de los fenómenos.

La actual investigación se desarrolla como una investigación descriptiva dado que su objetivo es diseñar mejores propuestas para optimizar el proceso productivo, identificando los factores que ayudaran a determinar las causas principales para disminuir el scrap de la galleta Bokitas Pozuelo en sus distintas referencias y de esta manera aumentar la productividad del producto en análisis.

Se pretende información que establezca una base para mejorar el proceso de producción de la galleta en mención y mejorar de esta manera la fabricación de la misma.

### **3.1.2 Dimensión temporal**

“Considerando la dimensión temporal de los fenómenos analizados, los estudios no experimentales (correlacionales) realizados con encuestas se dividen en transversales y longitudinales...” (Díaz, V. (2007).

(Barrantes, 2014. P.64): “estudia aspectos del desarrollo de los sujetos y de los temas en un momento dado”. Es decir, “acortar” el tiempo, en sentido metafórico, para investigar un tema específico y a profundidad en un momento específico. Para la investigación transversal lo más importante es poder analizar y comprender el tema de estudio en profundidad, es decir, en detalle, más que el analizar el comportamiento del tema a lo largo del tiempo.

La presente investigación se determina como transversal dado que se realizará con herramientas de recolección de datos y con estas se efectuará un diagnóstico sobre las posibles mejoras al proceso para lo luego implementarlas en tiempo de corto plazo.

### **3.1.3 Marco**

El marco de la investigación se refiere al tamaño o amplitud la investigación; es decir, a la magnitud y extensión de la organización, las áreas, el lugar o la temática que se pretende investigar. Guía C, S-1-2017.

El marco se define como micro, ya que se desarrolla únicamente alrededor de un proceso productivo en la línea 3 la que consta de 30 colaboradores y se enfoca principalmente al proceso de la galleta Bokitas Pozuelo en todas sus referencias. La investigación se proyecta sobre los resultados de la implementación de las mejoras en dicho departamento y en qué forma mejora la disminución del scrap, por ende el aumento de la productividad.

### **3.1.4 Naturaleza**

En cuanto al enfoque cuantitativo, es importante definir que la naturaleza del proyecto es cuantitativa, tal como lo define Hernández (2014): " Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías" (p.4).

### **3.1.5 Carácter**

Se clasifican en exploratorios, descriptivos, causales, explicativos, experimentales, analíticos, evolutivos, prospectivos, entre otros. Guía C, S-1-2017.

En cuanto a la investigación descriptiva, la misma corresponde a los estudios cuyo fin es presentar detalladamente el fenómeno que está ocurriendo, es decir, describir el hecho lo más minuciosamente posible, con lujo de detalle,

para que los lectores se formen una idea sobre lo que está ocurriendo.

La investigación se clasifica como descriptiva, dado que pretende dar una visión general sobre los resultados de la implementación de la herramienta.

### **3.1.6 Sujetos y fuentes de información**

#### **Primera Mano**

Son los documentos, tesis, testimonios u objetos originales que le permiten al investigador realizar consultas directamente en ellos, sin la intervención de un intermediario (traducción, edición, entre otros), pues se corre el riesgo de partir de una interpretación, o segunda lectura. Generalmente las fuentes de primera mano pertenecen al mismo periodo histórico que se esté investigando, pero no necesariamente, por ejemplo: puede haber varios años de diferencia entre dos documentos originales, pero si ambos tratan de un mismo suceso, no dejan de ser fuentes primarias en la misma investigación. (Hurtado, 2010).

Las fuentes primarias en las cuales se ha desarrollado esta investigación son los siguientes documentos:

Tesis: Evaluación y Calculo del sistema de succión de polvos de la torre de secado de detergente en la empresa Irex de Costa Rica, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 2006.

Tesis: Modelo y guía de planificación para establecer la gestión integral de los residuos sólidos generados en el cantón de Moravia, Universidad de Costa Rica, San José, 2009.

Tesis: Propuesta de Mejora del proceso para la reducción de scrap, incrementando la eficiencia en el envasado de kétchup en Pouch, utilizando la metodología Lean Manufacturing en la empresa Delimex, Universidad de Guadalajara, México, 2015.

Tesis: Estudio de Métodos y Tiempos de la línea de producción de calzado tipo clásico de dama en la empresa de calzado Caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación, Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2013.

Tesis: Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA, Universidad Pontificia Javeriana, Bogotá, 2004.

### **Segunda Mano**

Son fuentes secundarias los catálogos, las bibliografías, los repertorios, entre otros. (Losantos, 2011, p.7)

Las fuentes secundarias son aquellas que no tienen como objetivo principal ofrecer información sino indicar que fuente o documento nos la puede proporcionar. Los documentos secundarios remiten generalmente a documentos primarios.

### **Tercera Mano**

Hay autores que también incluyen en este grupo los documentos que son el resultado de un proceso de elaboración, como son las estadísticas o las encuestas. (Losantos, 2011, p.7)

El término de fuente terciaria va perdiendo aceptación, a favor del de fuente secundaria refundida, se trata de aquellas fuentes secundarias que se han refundido con otras, como es el caso de las bibliografías de bibliografías y los repertorios. Su contenido se toma de otros documentos secundarios.

### **3.1.7 Selección de muestreo**

#### **La población**

Una vez que se ha definido cuál será la unidad de análisis, se procede a delimitar la población que va ser estudiada y sobre la cual se pretende generalizar los resultados. Así, una población es el conjunto de todos los casos de concuerdan con una serie de especificaciones (Selltiz, 1980).

Debido a la naturaleza de la investigación, se va tomar como población a los siguientes trabajadores que conforman la línea de producción de la galleta Bokitas Pozuelo:

- Área de Laminación: dos colaboradores.
- Área de Horneo: un colaborador.
- Área de Empaque: dos colaboradores.

#### **La Muestra**

La muestra es, en esencia, un subgrupo de la población. Digamos que es el subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población. (Hernández, 2007, p.174)

Se realizará la toma muestral con los trabajadores de producción directamente relacionados con la línea de producción de la galleta Bokitas Pozuelo.

#### **Probabilística**

En las muestras probabilísticas todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos y se obtienen definiendo las características de la población y el tamaño de la muestra, y por medio de una selección aleatoria o mecánica de las unidades de análisis. (Hernández, 2007, p. 176)

La población seleccionada participa en el proceso productivo, por tanto, la muestra es probabilística ya que las únicas personas que están en contacto con la línea de producción.

### **3.1.8 Características de la Observación, Entrevista y Cuestionario.**

#### **Observación**

Se mide directamente el fenómeno, ya que el investigador obtiene la información de la unidad de análisis. Hay que considerar lo que deberá ser observado, cómo y cuándo registrarlo. Se debe establecer la relación entre el observador, lo observado y los procedimientos para garantizar que la información recolectada sea bien registrada. Latorre, E. (1996).

#### **Observación Participante**

Técnica utilizada en las ciencias sociales, psicología, antropología y sociología, donde el investigador comparte con los investigados su contexto, experiencia y vida cotidiana, con el fin de conocer directamente toda la información que poseen los sujetos y, luego, sistematizarla. Oviedo, R. (2016)

#### **Observación No Participante**

Está técnica permite que el investigador se mantenga al margen del fenómeno estudiado, como un espectador pasivo que se limita a registrar la información, sin interacción ni implicación alguna. Se evita la relación directa con el fenómeno, pretendiendo obtener la máxima objetividad y veracidad posible. Oviedo, R. (2016)

Entre las técnicas de observación se encuentran:

#### **Hoja de Observación**

“técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. La observación es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.” Ferrer, J. (2010).

**Entrevista**

“Es una técnica de recopilación de información mediante una conversación profesional, con la que además de adquirirse información acerca de lo que se investiga, tiene importancia desde el punto de vista educativo; los resultados a lograr en la misión dependen en gran medida del nivel de comunicación entre el investigador y los participantes en la misma”. Ferrer, J. (2010).

**Cuestionario**

Moreno, M. (1993) describe que el cuestionario “está constituido por una serie de preguntas que permiten obtener información directa sobre hechos relacionados con las condiciones y prácticas vigentes, esto es con respecto a sucesos que están ocurriendo, así como con respecto a opiniones, preferencias, juicios críticos, sentimientos, aspiraciones, actividades, etc., de los individuos que son interrogados.”

En esta investigación se utilizará la técnica de observación participativa, ya que nos encargaremos de recopilar los datos que suministren los empleados que se encargan del proceso de producción de la galleta, con el fin de poder el estudio correspondiente, igualmente se aplicará un cuestionario a los colaboradores de la línea investigada para conocer su opinión del proceso que se realiza actualmente, el encuestado solo podrá elegir una opción, según su experiencia.

### **3.2 METODOLOGIA PARA LA MEDICION Y RESPALDO CUALITATIVO O CUANTITATIVO DEL PROYECTO**

En esta etapa las herramientas tienen como objetivo la recolección de datos del proceso de una manera clara y que estos a su vez permitan comprender de manera oportuna como se abordará el proyecto.

Además en esta etapa, una de las principales funciones es la medición de las variables necesarias para poder concluir en ideas basadas en datos de una manera cuantitativa, por lo que es de suma importancia la generación de Plan de recolección de datos.

El plan mencionado anteriormente se diseña con el fin de ordenar los datos que se necesitan, de una manera directa y alineada con el proyecto, buscando con ello recolectar los datos que impacten en el análisis del proyecto en la siguiente etapa, definiendo Quien, donde, cómo y cuándo se realizará la recolección, esto brindando claridad y reduciendo las variables externas que puedan sesgar el muestreo.

Es importante considerar en el desarrollo de esta etapa, medir la situación actual, ya que la comparación de esta situación en el futuro, es la que permitirá mostrar si se presentó un progreso en las actividades planteadas, con respecto al inicio del proyecto y el cierre del mismo.

Esta herramienta se asocia con la métrica a cumplir, de una manera directa, ya que busca poder tener un antecedente, el cual será la base de comparación en el momento de evaluar si las acciones han tenido resultado.

En la etapa de analizar, se enfoca en entender la información suministrada o recolectada, buscando generar claridad y una guía confiable en la manifestación de la oportunidad de mejora que se evalúa.

### **3.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO**

Las herramientas que se utilizaran para la realización de la investigación se explicaran a continuación.

#### **DMAIC**

La principal herramienta que se utilizara y como le hemos mencionado anteriormente es DMAIC, dicha herramienta en un principio ayudara a analizar cuidadosamente el proceso antes de tratar o implementar mejoras, es muy común que las organizaciones no terminen aplicando las mejoras por la incapacidad de realizar un buen análisis antes de la aplicación de la misma, lo que pude resultar un fracaso para concretar las mejoras.

DMAIC es un enfoque estructurado que ofrece una hoja de ruta para las soluciones, esto ayudara a la organización a analizar de principio a fin, para obtener mejores resultados finales. Además, su enfoque analítico le permitirá a la empresa utilizar los datos recogidos en la investigación, esto garantizara asegurar las bases de referencias precisas, por otra parte cuantifica las mejoras y ayuda a encontrar respuestas a problemas complejos.

#### **PROJECT CHARTER**

Project charter es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y en documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados, siendo una herramienta crucial para el desarrollo de toda actividad en la cual se detallan cada uno de los aspectos fundamentales y cruciales de todo Proyecto, es aquí donde delimitamos nuestro alcance, definimos los objetivos, establecemos los

entregables, definimos las posiciones, asignamos responsabilidades, definimos los planes (Financieros, Recursos, Calidad) y las consideraciones (Riesgos, asunciones, restricciones).

Este documento requiere ser aprobado por : El Sponsor, Grupo de Revisión de Proyecto, Gerente de Proyecto, Gerente de Calidad y todo aquel que tomara decisiones en el desarrollo del proyecto. De forma que todas las decisiones serán consensuadas y las consecuencias podrán ser asumidas por todos, dando a conocer a todos los involucrados los riesgos que están en juego.

### **HERRAMIENTA 5 W + 1 H**

Otro método a utilizar es el 5 W + 1 H que es una herramienta de análisis de apoyo para la identificación de los factores y condiciones que provocan problemas en los procesos de trabajo. Las 5 W vienen del inglés, y son Who, What, Where, When, Why (quién, qué, dónde, cuándo, por qué), ésta última (Why, por qué), tantas veces como sea necesario (al menos 5 veces como sugería el Dr. Edwards Deming) y se incluye la H, "How" (cómo).

Su forma de desarrollarla es haciendo las diferentes preguntas, "Quien" es la primera, en ella se debe definir quien participa en el problema o forma parte de la situación a resolver.

La segunda es "Que", acá se delimita o se describe que es lo que está pasando o las características del problema, posteriormente tenemos que responder "Cuando", siendo esta la tercera, en donde se identifica el momento, horario o época del año en que ocurre el problema, ejemplo línea de producción, área etc.

La cuarta es "Donde", en este momento se define "la zona del conflicto" ya sea por su ubicación física en las instalaciones de la organización, o el proceso de trabajo del que se trate y para finalizar Por Qué ocurre el problema recordando

que se puede preguntar hasta cinco veces el Por qué del análisis del problema.

En resumen, 5 W + 1 H es una expresión común para definir el proceso de planificación, con ella se cubrirá cuáles son los aspectos que debe cubrirse para tener una planificación adecuada.

## **DIAGRAMA DE FLUJO**

Se utilizara también el diagrama de flujo del proceso, que muestra en forma gráfica cómo se realiza el mismo de principio a fin, por lo general en orden de pasos secuenciales. Este tipo de diagrama se puede utilizar para la formación, para documentar un proceso actual o para examinar la eficiencia de un proceso. Lo último es útil cuando estás buscando cuellos de botella o la duplicación de esfuerzos.

## **DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO**

Esta herramienta es muy utilizada y conocida ayudara a identificar las causas verdaderas, y no solamente sus síntomas, de una determinada situación y agruparlas por categorías.

Se podrá resumir todas aquellas relaciones entre las causas y efectos de un proceso, además de promover la mejora de los procesos y de paso consolidar aquellas ideas de los miembros del equipo sobre determinadas actividades relacionadas con la calidad, lo que favorece también el pensamiento del equipo, lo que conllevará a una mayor aportación de ideas y, de esta manera, obtener una visión más global de la situación, ya que se ha realizado una identificación de un conjunto de factores básicos, en el transcurso de la realización del proyecto puede ser que se tenga que utilizar alguna otra herramienta que en su momento se explicara, por lo cual se deja abierta dicha posibilidad.

### 3.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN PROYECTO

Hemos mencionado anteriormente que vamos a aplicar la Metodología Seis Sigma, específicamente en su herramienta DMAIC (definir, medir, analizar, implementar y controlar), siendo la base para la creación del proyecto.

Existen herramientas que se entrelazan a cada etapa, con las cuales se busca generar valor para así de manera sistemática desarrollar el proyecto, en la etapa de Definir la herramienta que utilizaremos es el "Project Chárter", como lo muestra la Figura 3.

<b>Project Chárter</b>	
Nombre del Proyecto:	
Problema/Oportunidad:	
Impacto:	
Miembros del Equipo:	Dueño del Proyecto: Jefe de Línea
	Patrocinador:
	Supervisor:
Indicadores Clave:	Metas:
Procedimiento del proyecto:	

Figura 3: "Projec Chárter"

Fuente: Elaboración propia

A través de un diagnóstico preliminar, se debe conocer e identificar las áreas susceptibles de mejora, definir las metas, objetivos y alcance del proyecto, es un resumen breve del proyecto, de esta manera la empresa donde se efectúa el proyecto o cualquier persona de manera fácil entendería y conocerían su alcance.

Además utilizaremos una herramienta utilizada en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, la cual se utiliza en los ciclos de mejora de dicha empresa llamada 5 W + 1, Observar Figura 4.

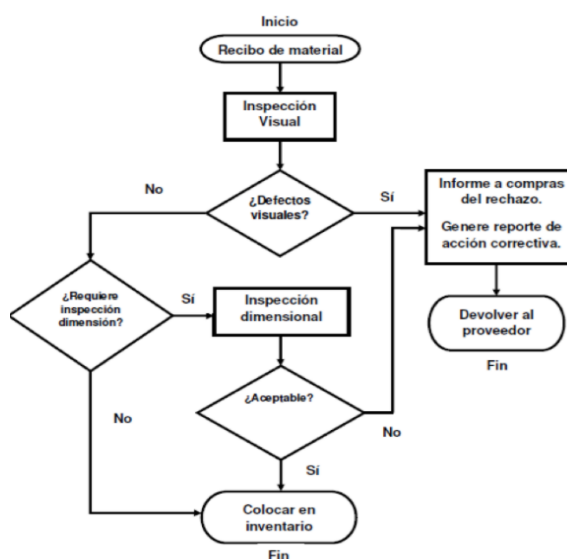
5 W + 1 H	
<p style="text-align: center;"><b>¿QUÉ?</b></p> <p>¿Qué es lo que sucede, que está pasando realmente?</p>	
<p style="text-align: center;"><b>¿CUÁNDO?</b></p> <p>Momento o fecha específica en la que ocurre el problema</p>	
<p style="text-align: center;"><b>¿DONDE?</b></p> <p>Dónde observó el problema: Línea, máquina, en qué parte del trabajo o material lo observó</p>	
<p style="text-align: center;"><b>¿QUIÉN?</b></p> <p>El problema está relacionado con habilidades de las personas o no depende de ellas</p>	<p><i>tiene relación con las habilidades/conocimiento de las personas.</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>¿CUÁL?</b></p> <p>¿Cuál tendencia (patrón) tiene el problema? Es esta tendencia aleatoria o hay un patrón. Crece o decrece</p>	<p><i>Gráfico</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>¿CÓMO?</b></p> <p>¿Cuál diferencia encontró con respecto al estándar? ¿Cómo se dió cuenta que esto se está dando?</p>	
<p style="text-align: center;"><b>FENÓMENO:</b></p>	<p><i>///// tiene relación con las habilidades/conocimiento de las personas.</i></p>

**Figura 4:5W + 1H**

Fuente: Ingeniería Compañía de Galletas Pozuelo

Esta herramienta sirve para ayudar a determinar por medio del análisis, el por qué se determina la necesidad de entrarle al problema que se va a analizar en el proyecto de investigación.

En la etapa de medir la herramienta que utilizaremos es el Diagrama de Flujo de Procesos, la cual es sencilla de utilizar, a la vez importante, como lo muestra la Figura 5.



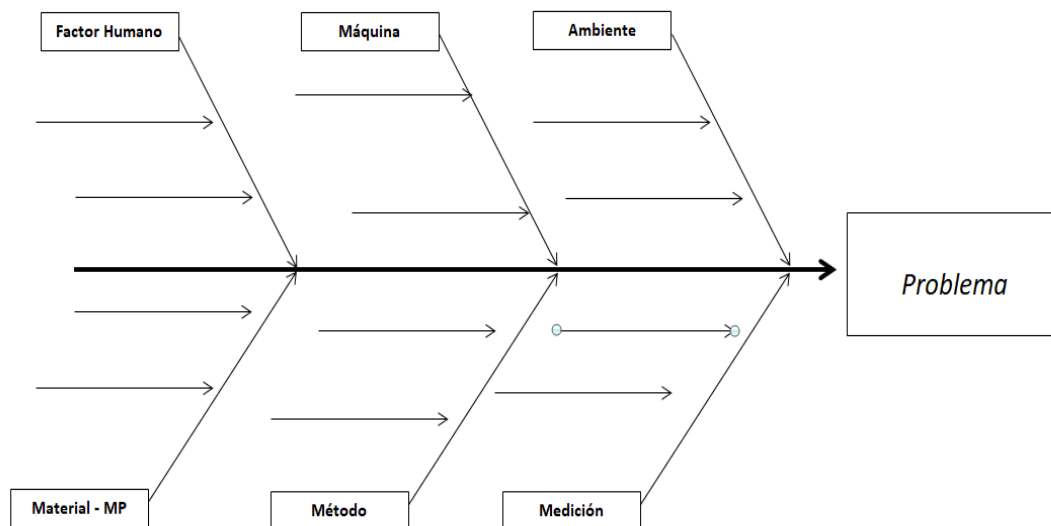
**Figura 5: Diagrama de Flujo**

Fuente: <http://blog.pxsglobal.com/wp-content/uploads/2017/01/Diagrama-de-flujo.png>

El Diagrama de Flujo de Procesos, son los cuales se conocen las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como etapas críticas, esta herramienta ayuda a conocer el proceso desde el principio hasta el final y desde manera poder analizarlo de manera detallada.

En la etapa de analizar, para eliminar la brecha entre el desempeño que actualmente se encuentra y el objetivo deseado, es importante la aplicación de las variables con mayor probabilidad de influir en la variación del proceso.

Etapa en la cual se utilizará el Diagrama de Causa y Efecto el que nos muestra el análisis de las 5 M, Materiales, Métodos, Máquinas, Mano de Obra, Medio Ambiente, como puede observarse en Figura 6.



**Figura 6: Diagrama Causa - Efecto**

Fuente: Elaboración Propia.

Dichas variables impactan el proceso de manufactura y lo que se busca es revisar una a una las variables que podrían estar afectando el proceso, siendo necesario abarcarlas todas de una manera global, recomendando que las posibles causas que surjan sean revisadas, convirtiéndose en un filtro de valor, que ayude a ligar las causas con el proceso.

Es recomendable que las posibles causas que surjan del análisis de las 5 M, sean revisadas una a una como se mencionó anteriormente para lo cual se utiliza como herramienta complementaria el análisis de los 5 porqués, ver Figura 7.

## Análisis de las causas: 5 porqués (5W) **D M A I C**

	1° Causa más crítica	2° Causa más crítica	3° Causa más crítica
	Falta de atención personalizada y seguimiento	Falta de control de calidad del servicio	Mala estimación del lead time
Por qué?	No se asigna cada trabajo a un responsable	Personal no capacitado para brindar y controlar calidad del servicio	Falta de programación de servicios
Por qué?	No se aplica una metodología de atención personalizada	Política inexistentes/deficientes de reclutamiento, capacitación y control del personal.	No existe un cronograma de procesos para los trabajos
Por qué?	Desconocimiento de la importancia de aplicar una estrategia de atención al cliente	No se evalúan los costos de la no calidad	No se evalúan los costos de tiempos improductivos y de reclamos por falta de puntualidad en la entrega
Por qué?	No es estrategia de la gerencia general	No es estrategia de la gerencia general	No es estrategia de la gerencia general
Por qué?	-	-	-
Acción 1	Implementar una estrategia de atención personalizada al cliente	Mejorar el entrenamiento del personal técnico de los talleres y la evaluación de los mismos.	Mapear los procesos, optimizar los tiempos de respuesta y el control de stock de repuestos
Acción 2	Implementar una base de datos de seguimiento de servicios	Implementar métricas para monitorear las mejoras implementadas: plazo de respuesta de pedidos, número de no conformidades de clientes, plazo de respuesta de no conformidades, costos de la no calidad.	Implementar una base de datos de seguimiento de servicios
Acción 3	-	Establecer un método de aseguramiento de la calidad final del servicio (chequeo integral previo a la confirmación del fin del servicio)	-

Figura 7: Análisis 5 Porqué

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/caso07-cranstonnissan-final-090506183854-phpapp01/95/schmitzoscar-mejora-de-calidad-caso-cranston-nissan-14-728.jpg?cb=1465087554>

El objetivo con esta herramienta es cuestionar cada una de las causas del Ishikawa, cuestionando el por qué se da la condición y a la respuesta de esta nuevamente se cuestiona nuevamente el por qué se genera, esto con el fin de llegar a la causa raíz del problema.

Cabe resaltar que en la fase de análisis encontramos varias posibles causas, más en la fase de mejora se determinaran aquellas que realmente afectan el proceso y, a su vez, se desecharán las variables que no son utilizadas.

Es importante involucrar al equipo de trabajo y marcar la dirección del proyecto de investigación tomando en consideración los siguientes puntos:

- La solución que elija el equipo deben de estar dirigidas a eliminar la causa raíz del problema.

- Aunque el equipo deberá valorar muchas posibles soluciones, una o dos serán mejores que las demás; el equipo debe decidir cuáles son las mejores opciones.
- La solución no debe ser tan costosa ni tan radical que, a la larga, los costos superan los beneficios.
- Las soluciones elegidas deben ser probadas para garantizar su efectividad antes de ser completamente implementadas.

Se debe generar un análisis financiero, de la situación actual, cuantificando las pérdidas que se generan con el incumplimiento del indicador y las variables adicionales, permitiendo llevar a términos monetarios las oportunidades presentadas y poder justificar la necesidad de la implementación de la mejora.

En la etapa de implementación, se llevaran a cabo las acciones definidas y escogidas por el equipo de trabajo, que se considera que impactaran el proyecto, para lo que se utilizará un plan de acción, ver en Figura 8.

**PLAN DE ACCION**

PROYECTO: \_\_\_\_\_

LIDER: \_\_\_\_\_

FRECUENCIA DE REVISION Y STATUS: \_\_\_\_\_

FECHA DE STATUS: \_\_\_\_\_

	ACCIÓN	OBJETIVO / JUSTIFICACIÓN	RESPONSABLE	FECHA		STATUS					COMENTARIOS	
				INICIO	CIERRE	0%	25%	50%	75%	100%		
1						X						
2						X						
3						X						
4						X						
5						X						
6						X						
7						X						
8						X						
9						X						
10						X						

Número de Tareas \_\_\_\_\_ % Avance \_\_\_\_\_

**Figura 8: Hoja de Plan de Acción**

Fuente: Elaboración propia.

En el plan se enlistaran las acciones que se llevarán a cabo, se justificara la acción, a su vez se designará el responsable, además del control de tiempo, evolución e inicio y cierre de la etapa del *status* de la actividad, esto con la idea de llevar un control del avance de este.

En la etapa de control es de suma importancia que una vez implementadas las mejoras del proceso el último paso es asegurar que las implementaciones se mantengan y actualicen a través del tiempo.

En el uso del método DMAIC es importante saber que los proyectos se actualizan contantemente, o sea que es cíclico, además puede regresarse de una fase a otra, en caso de obtener la información necesaria, aclarando que no lo que no está permitido es brincarse fases.



Con esta herramienta el objetivo que se busca es describir a nivel general cuales son las variables por controlar, para de esta manera tener el proceso bajo control, logrando así minimizar las no conformidades del proceso de los productos, reprocesos o desperdicios, además logra definirse la etapa del proceso donde se debe controlar para, de esta manera, tener mayor claridad de la etapa del proceso en la que el control es vulnerable, para luego obtener como entregable las especificaciones por controlar.

Aparte de todo lo anterior en esta etapa se mide la eficacia del proyecto, comparando las métricas iniciales versus las métricas obtenidas luego de la mejora presentada, para demostrar mejora.

Además, debe definirse el tipo de muestreo que debe ejecutarse y el uso de una frecuencia confiable.

Es muy importante en esta etapa como seguimiento del proyecto, por parte de ambas partes y, de esta manera, controlar, se utiliza la métrica de control de scrap, ya establecida e utilizada por la empresa, los datos de esto, ayudan a poder evaluar semana a semana cómo se comportan los indicadores de recorte (scrap) y productividad, así de esta manera poder realizar un control cruzado entre los responsables del proyecto.

Para finalizar es necesario hacer un cierre de proyecto, para esto puede utilizarse el machote que se muestra en la Figura 10.

## INFORME DE CIERRE DEL PROYECTO



<b>Id. PROYECTO</b>	[Redacted]
<b>Equipo</b>	[Redacted]
<b>Fecha de entrega</b>	[Redacted] <b>Duración total:</b> [Redacted]
<b>Lecciones aprendidas</b>	[Redacted]
<b>Resultados obtenidos</b>	COMPARAR CON RESULTADOS INICIALES PREVISTOS
<b>Balance de Gastos</b>	[Redacted]
<b>Documentación generada</b>	[Redacted]
<b>Lugar donde se encuentra la información</b>	[Redacted]
<b>Satisfacción del cliente</b> <b>Encuesta</b>	[Redacted]
<b>Visto Bueno ED</b>	[Redacted]

**Figura 10: Hoja de informe Cierre de Proyecto**

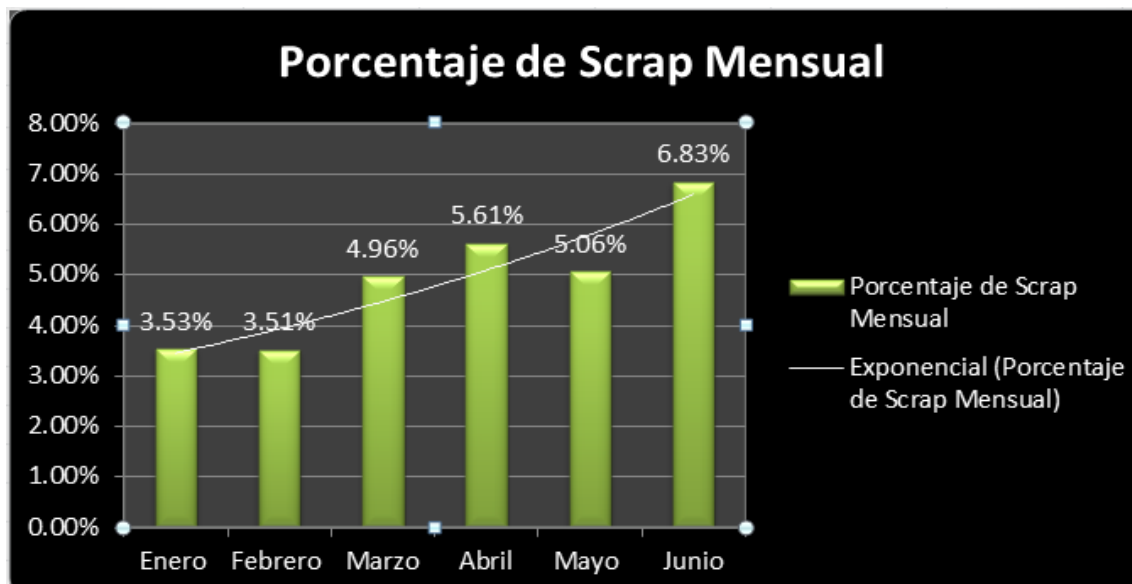
Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/proceso-de-gestin-de-proyectos-1226137368513196-9/95/proceso-de-gestin-de-proyectos-36-728.jpg?cb=1226108497>

Esta hoja de información de cierre del proyecto de manera formal, entregando los resultados obtenidos a las partes interesadas definidas como más importantes y críticas, entregándose, además controles adicionales y el beneficio financiero obtenido del proyecto, el fin de esto es entregar los respectivos resultados a la empresa.

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

## 4.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, la empresa Compañía de Galletas Pozuelo DCR presenta una situación en la que se requiere realizar un análisis para encontrar posibles mejoras para que con ellas se logre aumentar la productividad en la referencia Bokitas Pozuelo.



**Figura 11: Porcentaje Mensual de Scrap de Enero a Junio 2017**

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 puede observarse el porcentaje mensual de desperdicio de los meses de enero a junio, el promedio en esos meses es de 4,92%.

Es importante aclarar que cuando se comenzó a recolectar información para el inicio de la investigación el porcentaje promedio en lo que se llevaba de enero a abril era de un 4,40 %, lo que demuestra en este Tabla es que la tendencia es de crecimiento en 0,52 %, tomando en cuenta que el trabajo de campo del proyecto se inicia en el mes de junio, incrementando el impacto económico promedio de los primeros cuatro meses del año que era de 197 509 colones a 263 950 colones, como lo muestra la Tabla 3, a continuación.

Tabla 3: Comparativo de Impacto Económico de Enero a Abril, con el de Enero a Junio

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A ABRIL			
ENERO	₡377,188	RECORTE 4.4 % PROMEDIO DE ENERO A ABRIL	₡1,829,552
FEBRERO	₡300,885	META DE RECORTE 2.5 % ENERO A ABRIL	₡1,039,518
MARZO	₡562,699	PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META	₡790,034
ABRIL	₡588,780	PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES	₡197,509
	₡1,829,552		

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A JUNIO			
ENERO	₡377,188	RECORTE 4.9 % PROMEDIO DE ENERO A JUNIO	₡3,123,143
FEBRERO	₡300,885	META DE RECORTE 2.5 % ENERO A JUNIO	₡1,539,440
MARZO	₡562,699	PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META	₡1,583,703
ABRIL	₡588,780		
MAYO	₡455,883	PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES	₡263,950
JUNIO	₡837,707		
	₡3,123,143		

Fuente: Elaboración propia.

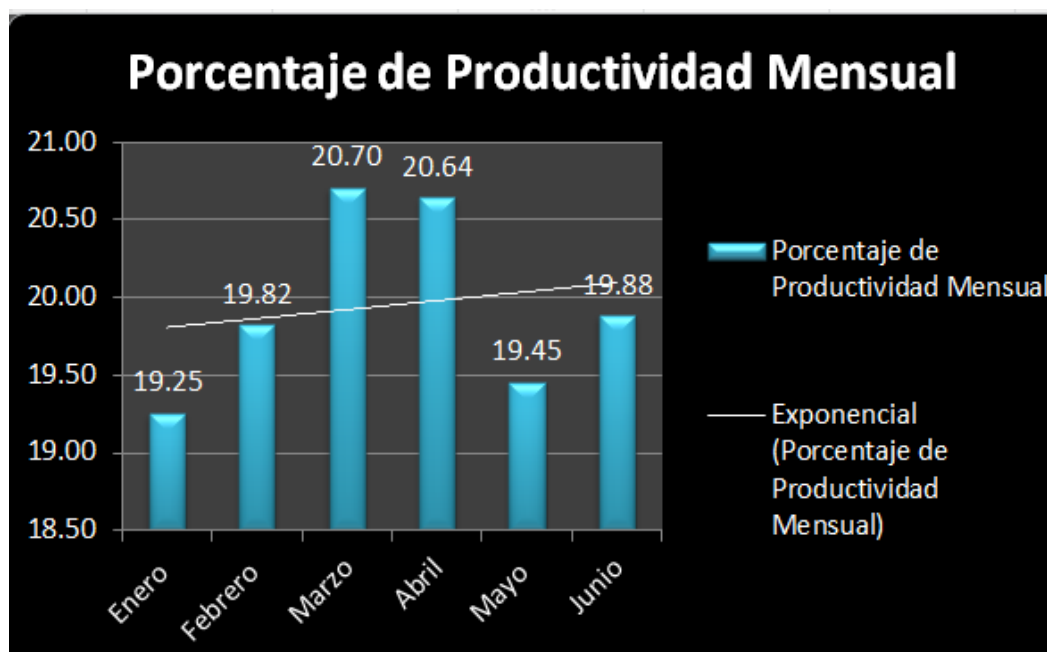


Figura 12 : Porcentaje de Productividad Mensual de Enero a Junio 2017

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 puede observarse el porcentaje mensual de la productividad de los meses de Enero a Junio, el promedio en esos meses es de 19.96 % y cabe recordar que al inicio de la investigación el promedio de la productividad era de 20,1%, por lo que puede observarse que decrece en 0,14%, recordando que la meta es de 29,4%.

Se puede observar que los indicadores de la empresa en el caso de esta referencia, no está logrando alcanzar las metas establecidas, por lo tanto la oportunidad de mejora es necesaria para los intereses de la compañía, debido a que el alto scrap en las producciones de Bokitas Pozuelo se han generado considerables pérdidas económicas para la empresa, afectando de manera directa la productividad.

En otras ocasiones la empresa ha tratado de mejorar el proceso productivo, pero desafortunadamente no se han obtenido resultados satisfactorios, es por esto que se analizará el proceso desde el inicio de la línea de producción hasta el final, con el propósito de encontrar las posibles causas que están generando la inestabilidad del proceso.

En la Tabla 4 documentamos el Project Chárter para, de esta manera, empezar el trabajo de campo, del proyecto en cuestión.

Tabla 4: Project Chárter Realizado

<b>Project Chárter</b>	
<b>Nombre del Proyecto:</b> Factores que inciden dentro del proceso, mejora de la productividad de la referencia Bokitas Pozuelo en la línea de producción tres de la Compañía De Galletas Pozuelo DCR en el segundo cuatrimestre 2017.	
<b>Problema/Oportunidad:</b> En La fabricación actual del producto Bokitas Pozuelo, Línea 3 en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, presenta un scrap de un 4.4%, cuantificado en el promedio acumulado de lo que va del año en curso, entendiendo que la meta general de la planta es de 2.5%, y en la productividad 20.1% cuando la meta es 29.4%.	
<b>Impacto:</b> La Galleta Bokita es un producto que se produce semana a semana siendo muy bien recibido por los clientes y consumidores, por lo cual es muy importante incrementar su producción, por lo que el analizar las posibles causas y atacarlas es de mucha prioridad para la compañía.	
<b>Miembros del Equipo:</b>  Luis Benavidez	<b>Dueño del Proyecto:</b> Ronald Cubillo J.
<b>Encargado de Productividad de la Línea 3:</b> Compañía de Galletas Pozuelo DCR.	<b>Patrocinador:</b> En base a las recomendaciones sería la Compañía de Galletas Pozuelo DCR
	<b>Supervisor:</b> George Ramirez Vargas.
<b>Indicadores Clave:</b>  Demanda  Capacidad del proceso  Producción por hora  Indicadores de cumplimiento	<b>Metas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las principales causas del problema a trabajar.</li> <li>• Analizar el proceso actual mediante herramientas ingenieriles para evidenciar las oportunidades de mejora.</li> <li>• Identificar solo las causas que representen mayor problema para implementar correctamente el proceso de mejora.</li> </ul>
<b>Procedimiento del proyecto:</b> Se realizará investigación, diagnóstico y recomendaciones en el proceso de producción de la fabricación de la galleta Bokitas para lograr detectar los factores que inciden en dentro del proceso de producción en al línea # 3 de la compañía y con ello aumentar la productividad.	

**Fuente:** Elaboración Propia.

Tabla 5:5W + 1W

5 W + 1 H	
<b>¿QUÉ?</b> ¿Qué es lo que sucede, que está pasando realmente?	no se alcanza la meta de productividad ,ni la de scrap
<b>¿CUÁNDO?</b> Momento o fecha específica en la que ocurre el problema	en lo que va del año
<b>¿DÓNDE?</b> Dónde observó el problema: Línea, máquina, en qué parte del trabajo o material lo observó	En la línea 3, en la malla y las maquinas Servo
<b>¿QUIÉN?</b> El problema está relacionado con habilidades de las personas o no depende de ellas	Sí
<b>¿CUÁL?</b> ¿Cuál tendencia (patrón) tiene el problema? Es esta tendencia aleatoria o hay un patrón. Crece o decrece	Es constante
<b>¿CÓMO?</b> ¿Cuál diferencia encontró con respecto al estándar? ¿Cómo se dió cuenta que esto se está dando?	<i>Gráfico</i>
<b>FENÓMENO:</b>	En la actualidad el scrap de Bokita Pozuelo promedia 4.4 %, cuando la meta es de 2.5 %, y la productividad esta en un 20.1 % cuando la meta es 29.4 % para la Línea / no se alcanza la meta de productividad ,ni la de scrap / En la línea 3, en la malla y las maquinas Servo / en lo que va del año / Es constante / Sí tiene relación con las habilidades/conocimiento de las personas.

**Fuente:** Elaboración Propia

El 5 W + 1 H nos da claridad y se convierte en una guía sobre la necesidad de trabajar sobre el scrap y la productividad de la referencia Bokitas Pozuelo en la línea tres de Compañía de Galletas Pozuelo.

## 4.2 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO GENERAL

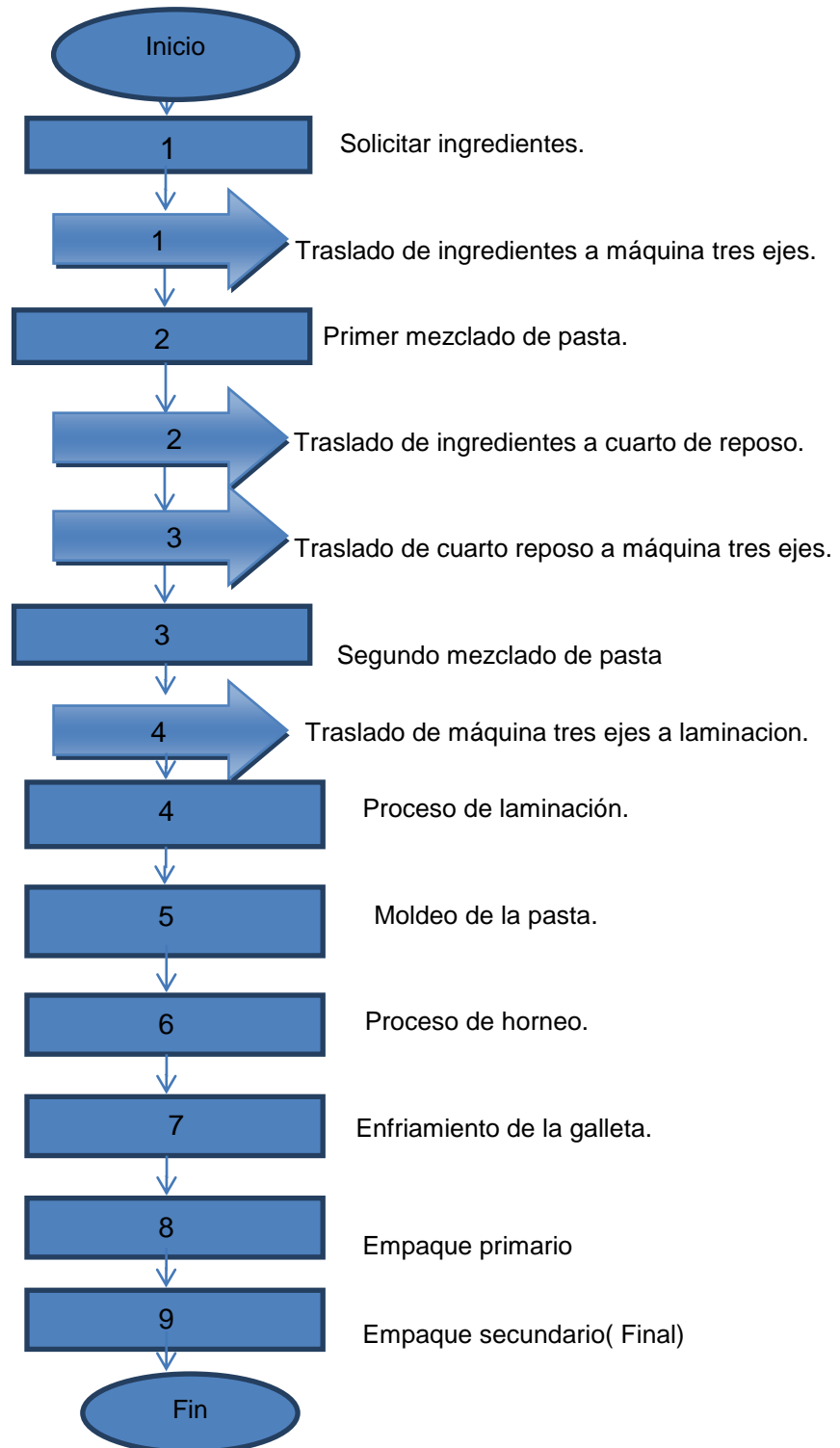


Figura 13 Diagrama de Flujo de Proceso de la Galleta Bokitas Pozuelo

Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 13 se muestra el diagrama de flujo de proceso que sigue la línea 3, donde se fabrica la galleta Bokitas Pozuelo, para que se pueda entender de una mejor manera el proceso de dicho producto.

### Nomenclatura del diagrama de flujo



Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.



Actividad: Representa una actividad llevada en el proceso.



Líneas de flujo: La flecha indica la siguiente instrucción.

### Explicación del diagrama de flujo



Inicio del proceso.



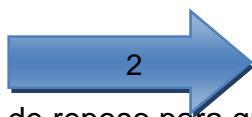
Se solicitan los ingredientes de la pasta al personal encargado de dosificación de cuarto de ingredientes del área de mezclas.



Luego se trasladan los ingredientes a la máquina tres ejes.




En la máquina tres ejes se procede a dar el primer mezclado.

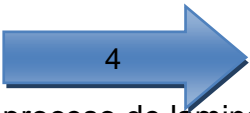


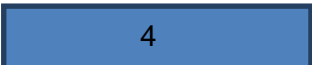
Después del primer mezclado de la pasta se traslada al cuarto de reposo para que la Enzima rompa las cadenas de proteínas.

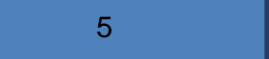



A las ocho horas de reposo, se trasladan las pastas del cuarto de reposo a la máquina tres ejes para el segundo y último mezclado.

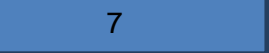
 3 Se le da el segundo mezclado de la pasta para darle la textura y el punto necesario para dar paso al siguiente proceso.


 4 Después del segundo mezclado la pasta es trasladada al proceso de laminación.


 4 En este momento del proceso la pasta pasa por la laminación, la que forma las capas de pasta y las va disminuyendo para dejar una sola capa, para posteriormente continuar con el moldeo de la misma.

 5 En esta etapa del proceso la pasta pasa por el molde para darle la forma a la galleta.

 6 En el proceso de horneado se extrae la humedad de la galleta y se le da la cocción a la misma.

 7 El proceso sigue cuando a la salida del horno pasa por unos abanicos de enfriamiento para que a la hora de cargar en las torres para el empaque primario los colaboradores y colaboradoras que la recogen no se quemé las manos.

 8 En esta etapa los colaboradores empaacan el producto en paquetes individuales con el cargado de galleta hacia las máquinas respectivas.

 9 En este paso lo que se hace es empacar el producto en cajas para de ahí pasar a bodega y salir al mercado.

 Fin

Fin del proceso.

### 4.3 TOMA DE DATOS

En esta etapa se elabora una recolección de datos, con el fin de verificar el por qué el proyecto de investigación será enfocado en el aumento de la velocidad del molde y la disminución de scrap en el proceso productivo.

Basándose en que el proyecto lo que busca es mejora en la productividad de la galleta Bokitas Pozuelo, entendiendo que la productividad en la compañía se calcula de la división de los kilogramos de galleta producidos entre las horas hombre que se necesitan para sacar cierta cantidad de kilos de galleta programados para cierta cantidad de tiempo, en la Tabla 6, puede observarse un ejemplo de cómo se mide la productividad en la empresa en cuestión.

**Tabla 6: Manera de medir la productividad en la empresa**

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD			
PRODUCTO PROGRAMADO	15000 UDES	CALCULO DE ESTA PRODUCTIVIDAD DE ESTA PRODUCCION	
HORAS	8 HORAS	PROGRAMADO * PESO POR DOCENA	5250
CANTIDAD DE OPERARIOS	32 PERSONAL	HORAS * CANTIDAD DE OPERARIOS	256
PESO POR DOCENA	0.35 GRAMOS	KILOGRAMOS PRODUCIDOS /HORAS HOMBRES	20.51

Fuente: Elaboración propia

Es necesario recordar que existen distintas maneras para lograr el aumento de la productividad en la línea de proceso en investigación, a continuación se mencionaran algunas.

- ❖ Reducción de personal.
- ❖ Disminución de los desperdicios en el proceso productivo
- ❖ Posibilidad de aumentar la velocidad en la línea de producción.

En lo que se refiere a la reducción del personal, la empresa al ser altamente competitiva, al contar con una cartera muy importante de clientes y una amplia variedad de productos que se procesan en la línea 3, es bien visto por la alta gerencia que se produzca de más, por lo que reducir el personal no ayudaría a ese objetivo de la empresa.

El punto donde se menciona la necesidad de disminución de desperdicios en el proceso productivo en la línea de producción se reporta en dos operaciones del proceso:

- El primer lugar es en las máquinas Servo las cuales son cuatro que alimentan las torres de alimentación para el empaque individual o primario, para luego convertir esos paquetitos en las octenas o docenas del empaque secundario y final.
- En segundo lugar es en al final del proceso productivo en la malla, que se ubica al final de la línea de proceso y es por donde se transporta la galleta para ser recolectada por las operarias para que sean depositadas en las torres de las máquinas Servo, es importante explicar que en la malla si viene galleta quemada, o con defectos se deja pasar para ser depositadas en unos recipientes para desperdicio o recorte, para ser transportados al molino de galleta de la compañía.

En la Tabla 7, se muestra el comportamiento del desperdicio en las máquinas Servo y en la desde enero a junio del año en curso para tenerlos como base de inicio en el trabajo de campo en el proyecto que son las operaciones del proceso productivo donde se reportan los desperdicios o recortes en cada producción.

**Tabla 7: Reporte de Desperdicio por Máquinas Servo y Malla**

<b>REPORTE DE DESPERDICIO POR MAQUINAS SERVO Y MALLA</b>						
<b>Mes</b>	<b>Scrap por mes ,en torres maquinas Servo</b>			<b>Mes</b>	<b>Scrap por mes ,Malla.</b>	
<b>Enero</b>	<b>2.12%</b>			<b>Enero</b>	<b>1.41%</b>	
<b>Febrero</b>	<b>2.11%</b>			<b>Febrero</b>	<b>1.40%</b>	
<b>Marzo</b>	<b>2.97%</b>			<b>Marzo</b>	<b>1.99%</b>	
<b>Abril</b>	<b>3.37%</b>			<b>Abril</b>	<b>2.24%</b>	
<b>Mayo</b>	<b>3.03%</b>			<b>Mayo</b>	<b>2.03%</b>	
<b>Junio</b>	<b>4.10%</b>			<b>Junio</b>	<b>2.73%</b>	
<b>PROMEDIO POR MES</b>	<b>2.95%</b>			<b>PROMEDIO POR MES</b>	<b>1.97%</b>	

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar como el desperdicio en las máquinas Servo tiene un promedio de 2.95% en los meses de enero a junio ,lo que indica que teniendo en cuenta que la meta es de 2.5% ,solo en las máquinas Servo se sobrepasa la meta en un 0.45% y en el caso de los reportes de desperdicio en la Malla el promedio en los meses de Enero a Junio es de 1,97%, lo que nos indica la importancia de realizar el análisis respectivo para poder disminuir la cantidad de desperdicio o recorte en el proceso productivo de la Bokitas Pozuelo para con ello aumentar la productividad en la línea de producción 3.

En el siguiente punto que es la posibilidad de aumentar la velocidad en el molde de la laminación para la producción de Bokitas Pozuelo es importante recalcar que es necesario, empezar a hacer las pruebas y validaciones, pero antes de eso se documentaran las especificaciones actuales ya que serán la base para realizar dichas pruebas y la respectiva validación.

**Tabla 8: Especificaciones actuales de Bokitas en la Línea # 3**

Especificaciones actuales de Bokita en la Línea # 3								
Peso cocido con aceite				Espesor				Humedad
Galletas / Muestra	Peso Mínimo	Peso Optimo	Peso Máximo	Galletas / Muestra	Espesor Mínimo	Espesor Optimo	Espesor Máximo	Humedad Máxima
10	29.9	28.8	27.7	10	50.1	51	52	1.60%
	Diámetro			Inspección visual				
	Diámetro Mínimo	Diámetro Optimo	Diámetro Máximo	Según el estandar de color de galleta desarrollado por el departamento de Investigación y Desarrollo				
	48.7	49	50					

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 8 puede observarse las especificaciones que se cumplen en la actualidad, que de manera lógica serán la base para empezar a realizar las pruebas y respectivas validaciones en producciones de la galleta Bokitas.

Además de lo anterior se apoyará en un protocolo de Pruebas y Validaciones, que puede observarse en la Tabla 9, que se muestra a continuación.

Tabla 9: Protocolo de Pruebas y Validaciones

<b>Fecha</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Alcance</b>	
<b>Nombre del proyecto</b>	

### 1. Tipo de ensayo

Materia Prima		Nuevos Equipos		
Material Empaque		Procedimiento		
Desarrollo Producto		Peso declarado		
Mejoramiento Proceso		¿Otros?		¿Cuál?

### 2. Materiales, Equipo y Personal necesario

--

**3. Procedimiento (debe comprender mínimo Qué, Quién, Cuándo, Dónde y Cómo)****4. Tiempo estimado y cantidades por ensayar****5. Disposición del producto después del ensayo**

-

**6. Descripción de prueba****7. Resultados****8. Conclusiones**

-

**9. Documentos relacionados**

--

**10. Firmas**

Nombre	Firma	Comentario

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

A continuación, siguiendo la metodología propuesta, se procede a realizar un diagrama de causa y efecto para poder identificar las posibles causas encontradas, como se puede observar en la Figura 14, atendiendo dichas variables es probable el poder alcanzar los objetivos trazados en el proyecto.

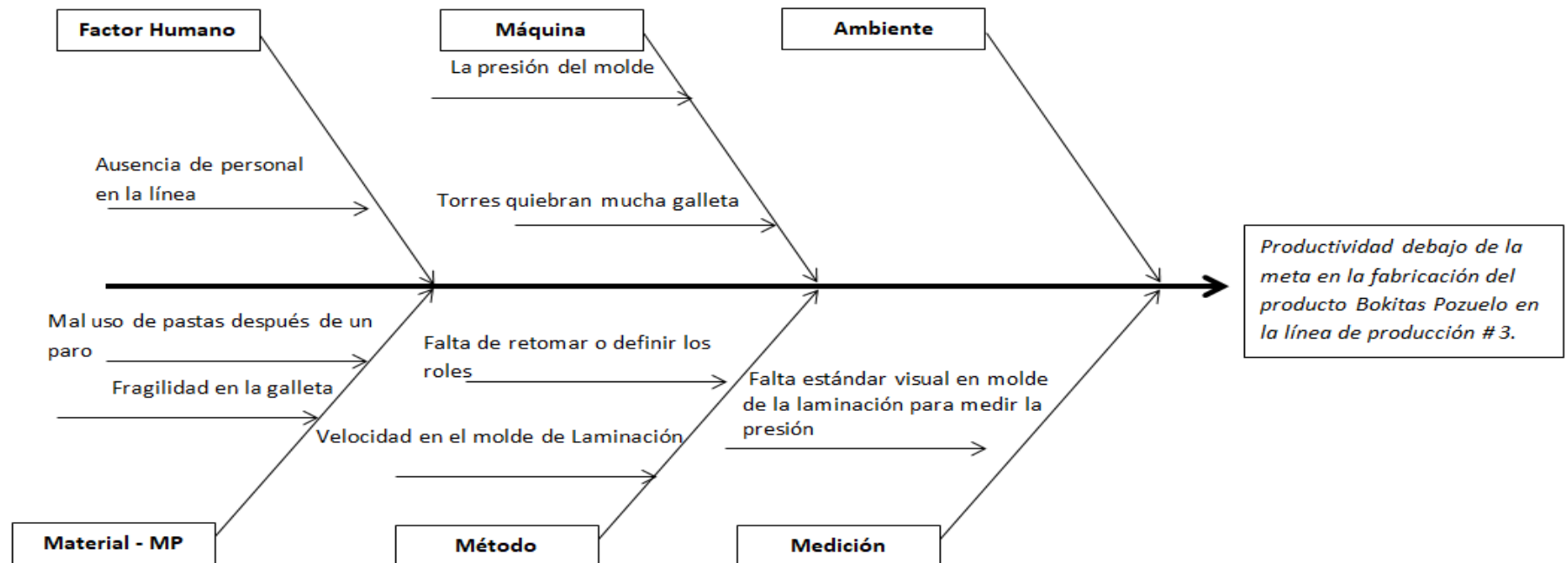


Figura 14: Diagrama de Ishikawa

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.4.1 ANALISIS DE DIAGRAMA CAUSA Y EFECTO

Como se puede observar en la figura 16, se realiza el Diagrama de Ishikawa para analizar cómo influyen ciertas variables y así determinar cuáles son las posibles causantes del problema del desperdicio de Bokitas Pozuelo y el efecto que pueda producir el aumento de velocidad en el molde de la laminación en la productividad que está por debajo de la meta de la línea.

##### **Factor Humano**

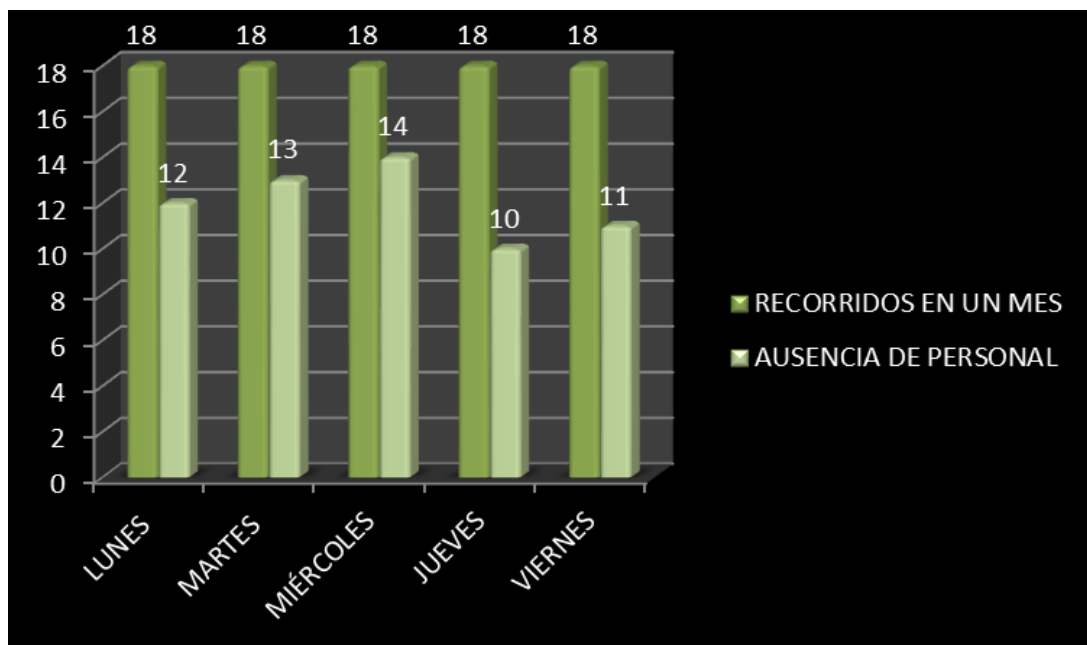
Se analiza la variable Factor Humano, la cual se ve directamente afectada por cualquier negligencia que el operario cometa sabiendo y estando consciente de que no puede realizarlo, esto perjudica la operación y la producción con errores tales como pérdidas de tiempo y calidad del producto final.

En este caso el análisis fue por medio de la observación no participante recordando que esta técnica permite que el investigador se mantenga al margen del fenómeno estudiado, como un espectador pasivo que se limita a registrar la información, sin interacción ni implicación alguna.

Lo que se logra observar es que en el área de la laminación el personal con el que se debe contar es de tres operarios especializados, sus funciones están distribuidas de la siguiente manera:

- Uno de ellos está en el inicio de las máquinas laminadoras y se encarga de la dosificación de la pasta a la tolva que alimenta de pasta a la laminación.
  
- El segundo cumple la función de dar y cuidar las velocidades de las bandas transportadoras para evitar que la pasta cuando entra al molde se rompa o se estire y dé una mala apariencia a la galleta.

- El tercer operario se encarga de los relevos para tiempos de alimentación, aparte de sacar el desperdicio de la pasta para volver a reutilizarlo, además de llevar el control de peso crudo de la galleta, punto muy importante porque un buen control de peso evita que la galleta nos salga quemada o cruda, esto porque cuando la galleta sale con peso bajo se quema y con peso alto sale cruda, lo que ocasiona el aumento de desperdicio en la línea afectando la productividad de la misma.



**Figura 15: Recorridos y Falta de Personal en el Área de Laminación**

Fuente: Elaboración propia.

Tomando en cuenta lo explicado anteriormente y analizando el figura 15 se puede observar que un 66,66% de las veces que se hizo el recorrido para analizar el proceso, solo se encuentra un operario ,recordando que tienen que haber lo mínimo dos, lo que afecta el proceso ya que no se está dando en esos momentos un buen control del mismo lo que genera que al no haber un buen control de peso la galleta nos varíe en su color y textura, entendiendo que en lapsos así la galleta a la salida del horno puede salir quemada ,generando desperdicio.

## Variables material y máquina

La variable Material influye o afecta cuando los materiales o insumos vienen dañados o defectuosos o con especificaciones erróneas y en la variable Máquina influye en los tiempos de preparación, retrasos por mantenimientos, capacidad de la misma para producir.

En este caso el análisis fue por medio de la observación directa, recordando que es la que mide directamente el fenómeno, ya que el investigador obtiene la información de la unidad de análisis y se comparte con los colaboradores y viceversa. Es importante aclarar en este punto de análisis, que la variable material y máquina se entrelazan por los motivos que se explicarán a continuación.

En estas variables se encuentran las causas que enumeramos a continuación:

- Se quiebra mucha galleta en las máquinas Servos
- Uso incorrecto de las pastas en el momento de un paro.
- Fragilidad en la galleta.

### Análisis de la galleta quebrada en las máquinas Servo

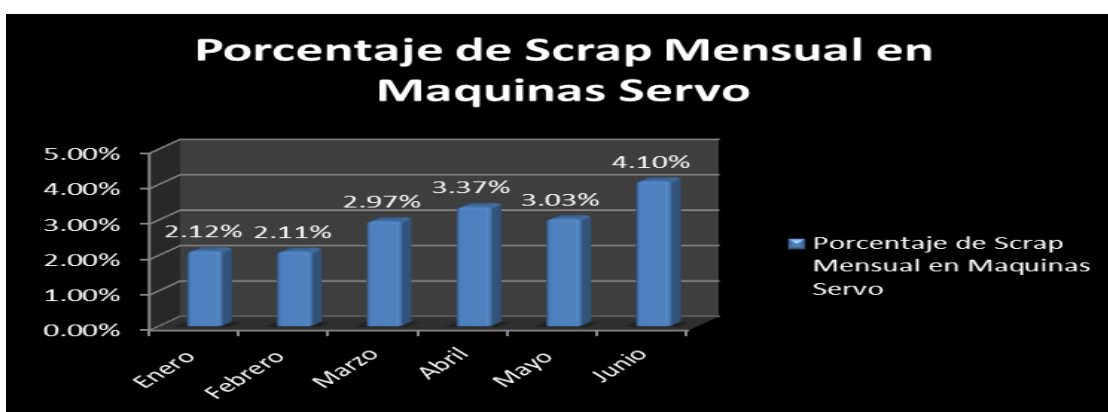
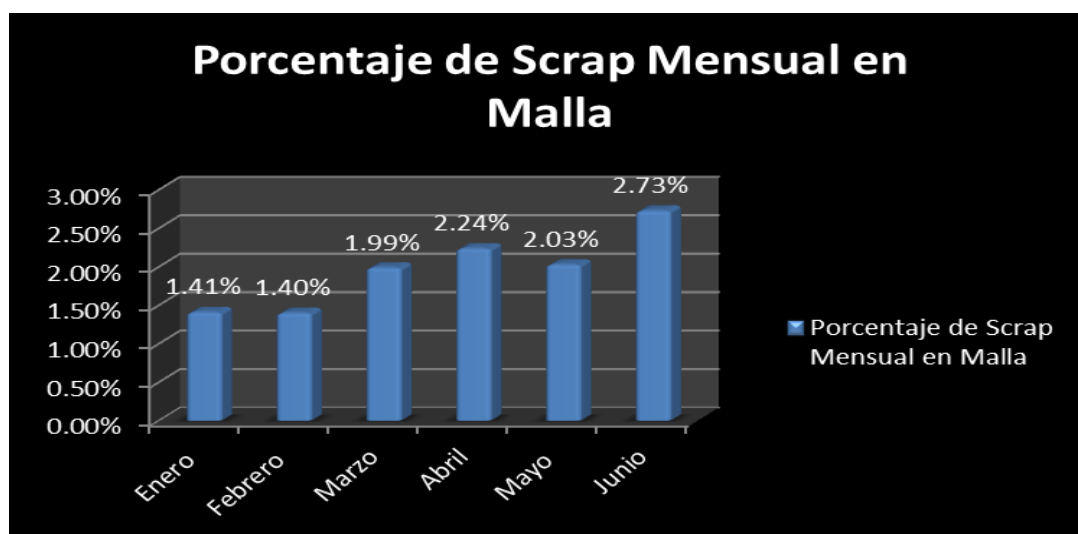


Figura 16: Porcentaje mensual de Scrap en máquinas Servo

Fuente: Elaboración propia.

Se hacen recorridos en la línea para observar el comportamiento de las pastas desde que inicia el proceso hasta que el mismo termina, en esos recorridos se puede observar que cuando la galleta llega a las torres específicamente en las máquinas Servo quiebra mucho la galleta, generando un desperdicio significativo que podemos observar en la Figura 16.

Es importante recordar que el recorte o desperdicio se reporta en dos partes del proceso que son, las máquinas Servo donde se tiene un promedio mensual de un 60 a 65% del total de recorte y en la Malla un 35 a 40% del recorte mensual.



**Figura 17: Porcentaje Mensual de Scrap en Malla**

Fuente: Elaboración propia.

Cuando se observa dicho comportamiento se toma la decisión de dar seguimiento al quebrado de galleta en la torre de las máquinas Servos, de manera de observación directa y se le solicita al personal de mantenimiento que pertenece a la línea # 3 el estar durante varios momentos de la producción de la referencia Bokitas Pozuelo junto con el encargado del proyecto para intentar detectar en conjunto las posibles mejoras que se puedan detectar, ya en el lugar mismo donde se está dando la posible oportunidad de mejora.

Al paso de seis producciones el porcentaje de recorte que se saca es de 3,98% y la tendencia es constante ya que se mantiene parecido a la del mes de junio que fue de 4,10 %. En diferentes lapsos de observación y algunos pequeños ajustes a las máquinas se descarta sean las máquinas Servo o algún componente de las mismas las que ocasionen que se quiebre tanto la galleta o genere tanto desperdicio, lo que se empieza a detectar es que la galleta quiebra en esa parte del proceso, por la fragilidad de esta.

### **Análisis de la fragilidad de la galleta**

Basado en el análisis anterior, más el tiempo de trabajo invertido en las torres, esto hace que el enfoque se dirija hacia la fragilidad de la galleta aquí es donde se entrelazan como se mencionó anteriormente las variables máquina y material, por lo que ello nos lleva al análisis en la elaboración de las pastas y el comportamiento de las mismas, además de la manipulación que se les está dando en el proceso productivo.

En la fabricación de las pastas y su uso se detectan dos puntos de mejora de proceso importantes que se mencionaran a continuación:

- El primer punto es que en el momento que desde el área de empaque se solicita detener el proceso por algún fallo de alguna máquina y se tiene que sacar la galleta que esta acumulada en bandejas, ocasionando con ello que la pasta que queda al inicio del proceso en la tolva de alimentación y que permanece en la misma se seque durante el tiempo en que en el área de empaque saca el acumulado de bandejas, lo que genera una galleta muy frágil y de una calidad no adecuada, dando paso a una oportunidad de mejora en el proceso que si era conocido, pero que no está documentado, para de esa manera ser exigido en el proceso productivo de los operarios de laminación y el pastero, además de ser transmitido en caso de un cambio de operarios en el área de laminado y pasteros.

- El segundo punto que logra identificarse, luego, de varias producciones es que el molde se estaba trabajando con mucha presión la mayoría de las veces ocasionado, de esta manera, fragilidad en la galleta, ya que a mayor presión galleta más frágil y la galleta Bokitas Pozuelo, ya por sí sola es frágil por su forma de fabricación, su formulación, además de que las galletas fabricadas en máquinas laminadoras<sup>12</sup> son más frágiles, que las fabricadas en máquinas rotativas<sup>13</sup>.



Figura 18: Imagen Máquina Rotativa

Fuente: <http://www.ralem.com.ar/images/slider/bkg-video-rotativa.jpg>



Figura 19: Imagen Máquina Laminación

Fuente: <https://i.ytimg.com/vi/MtEL45fsWpQ/hqdefault.jpg>

---

<sup>12</sup> Máquina Laminadora: Son máquinas que sirven para producir capas de masa para galletas, para alimentar a una máquina moldeadora.

<sup>13</sup> Máquina Rotativa : Son máquinas que se utilizan para la producción de masas duras .

Tomando en cuenta lo citado anteriormente se realizan pruebas en las producciones siguientes quitándole de manera gradual presión al molde para que, de esa manera, la galleta no salga tan frágil, y que, además, no afecte la apariencia de la misma para que sea del agrado de los consumidores.

Luego de varias pruebas y de darle seguimiento con los operarios de la laminación con el tema del control de la presión adecuada para el molde, además con las jefas de las máquinas Servo y revisando el indicador de recorte se llega a la conclusión de que se da una mejora significativa, ya que llega menos frágil ocasionando que se dé menos desperdicio del que se daba anteriormente por lo tanto lo determinamos una causa significativa en al cual hay que seguir trabajando.

### **Variable Método**

- En esta causa que es falta de definir los roles y responsabilidades de los operarios, cabe recordar que en la variable factor humano se detecta que el personal descuidaba las funciones que les correspondían en el área de la laminación, esto lleva a investigar si existía algún procedimiento o documento que indicara que función deben cumplir cada uno de ellos en el área específica de Línea 3 que es donde se realiza la investigación del proyecto, pero analizando el documento llamado descripción del cargo que es donde se documenta la información general del puesto, los roles generales, competencias que se requieren de esa persona para el puesto, realmente no se encuentra muy claro por lo que se recomienda actualizarlos.
  
- La tercera causa y más relevante es la velocidad en el molde de la laminación, tomando en cuenta que una de las maneras de aumentar la productividad es el aumento de la velocidad sin afectar el proceso productivo y la calidad del producto.

En esta etapa del análisis se toma en consideración la opinión de varias áreas de la compañía tales como Productividad, Calidad, I + D ya que se requeriría del soporte de las mismas para poder hacer las pruebas necesarias para determinar cuánto se puede aumentar la velocidad en el molde de la laminación.

### **Variable Medición**

Es importante recordar que cuando se habla de la variable Medición se refiere a conocer los requerimientos específicos donde medir si son exactos o se acercan a las especificaciones.

Con la causa detectada que es la fragilidad en la galleta, y con todo lo explicado en las variables material y máquina, en lo que se refiere a la presión del molde, se le recomienda a la empresa solicitar a mantenimiento diseñar un estándar visual de proceso en el molde de la laminación para que los operarios tengan una guía para saber dónde se tiene que mantener la presión en el molde, algo con lo que hoy no cuentan.

Ya con el análisis de las causas y las propuestas hechas en lo que se refiere al desperdicio (scrap), con el apoyo de la empresa se ponen en marcha las recomendaciones y a partir de ahí empieza el análisis de resultados.

## 4.5 CONCLUSIONES DE LA LÍNEA BASE Y ANÁLISIS

Las conclusiones en esta etapa del proyecto más importantes para aumentar la productividad en la línea 3, de la Compañía de Galletas Pozuelo DCR serían el tratar de reducir el desperdicio o recorte y el aumento de la velocidad a las revoluciones del molde en la referencia Bokitas Pozuelo con sus pruebas y validaciones respectivas, ya que, con ello, podría intentarse lograr un aumento en las unidades producidas en menor tiempo, y aprovechando al máximo los recursos del proceso productivo.

Con lo explicado anteriormente, para la siguiente etapa del proyecto, y basándose en la Tabla 10, donde puede observarse las causas encontradas y su categorización, puede montarse un plan de acción para poder dar solución e implementación de las recomendaciones que se darán, y a partir de ello el análisis de resultados de las pruebas para las mejoras del proceso, para lograr un entregable satisfactorio que ayude a la línea 3 donde se produce la Galleta Bokitas Pozuelo, a reducir el Scrap o Desperdicio y el aumento de la velocidad en el molde de la laminación para de esta manera lograr aumentar la productividad que es la meta del proyecto.

**Tabla 10: Resumen y categorización de Diagrama Causa y Efecto**

RESUMEN DEL DIAGRAMA DE ISHIKAWA		
CAUSA ANALIZADA	OBSERVACION	CATEGORIA DE CAUSA
Velocidad en el molde de la laminación	Realizar pruebas y validaciones respectivas	Causa Raíz
Presión del molde de laminación	Darle seguimiento y trabajar en ello	Causa Raíz
Fragilidad en la galleta	Se regulo trabajando en la presion del molde	Contribuyente
Falta de estandar visual para la presion del molde	Se da seguimiento para dar recomendación	Contribuyente
Mal uso de las pastas	Se da seguimiento para dar recomendación	Contribuyente
Ausencia de Personal en Laminación	Se da seguimiento para dar recomendación	Contribuyente
Falta de retomar los roles	Se da seguimiento para dar recomendación	Contribuyente
Torres quiebran galleta en maquinas Servo	No se logra encontrar nada	Descartada

Fuente: Elaboración propia.

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

## 5.1 SELECCIÓN DE LA PROPUESTA

Tomando como base la conclusión del capítulo 4, donde se evidenció que el problema está causado por el desperdicio y esto más el poder aumentar la velocidad a las revoluciones del molde, se procede a desarrollar un plan de acción para poder de esta manera atacar las causas en orden de categorización, para luego analizar los resultados obtenidos, esperando proceso lograr producir la demanda requerida en menor tiempo y mejorando, con ello, la productividad que es el objetivo del proyecto.

Es clave en la Compañía de Galletas Pozuelo DCR el Departamento de Producción, por ello, se propone después del análisis del proceso de la Galleta Bokitas Pozuelo, y considerando cada una de sus etapas, ya que, de esta manera, se encontraron las posibles causas que generan el desperdicio y a la vez hacer las recomendaciones para las pruebas con sus respectivas validaciones en el aumento de velocidad en el molde, para de esa manera mejorar el proceso productivo.

La necesidad como empresa de satisfacer a nuestros clientes hace que se busque garantizar la satisfacción de sus necesidades con la obtención de un producto inocuo<sup>14</sup> y con una excelente calidad, ello hace que el departamento de producción mejore, se adapte a la incorporación de nuevos cambios para de esta manera aumentar la productividad.

Una línea de producción que después de un análisis profundo en su proceso logra garantizar que el proceso productivo se desarrolle con total normalidad, lo que llevaría a obtener un producto de alta calidad, en el menor tiempo posible, logrando el objetivo al menor costo posible, lo que conlleva hacer la empresa más competitiva y productiva para de esa manera ofrecer productos de valor para los clientes y consumidores.

---

<sup>14</sup> Inocuo: Producto que no le causara daño al consumidor ,cuando el producto es preparado o ingerido.

Para alcanzar lo anterior, en esta etapa del proyecto se trabajará en las causas encontradas, tratando de resolver cualquier eventualidad en el desarrollo del proceso productivo que garantice la producción y planificación de estrategias para alcanzar los objetivos trazados.

Además se intentara dar solución a la problemática que se diagnosticó en el capítulo anterior, para lo que se harán las recomendaciones respectivas a cada causa encontrada en las distintas operaciones del proceso para, de esta manera, trabajar en la implementación de las propuestas que se darán en la siguiente etapa del proyecto.

## **5.2 PROPUESTAS PARA MEJORA DEL DESPERDICIO**

A continuación se darán las propuestas para la mejora del proceso productivo, gracias a la investigación realizada.

### **Velocidad en el molde de la laminación**

Para el tema del aumento en la velocidad del molde de la laminación, después de realizadas las pruebas y validaciones se recomienda aumentar la velocidad de 30 RPM a 34 RPM, en el apartado 5.3 se podrá observar todas las conclusiones y recomendaciones de manera más detallada ya que el aumento de velocidad requirió de varias pruebas para obtener el objetivo de aumentar la velocidad y, a su vez, garantizar que la calidad y especificaciones de la galleta estén dentro de los estándares permitidos y validados por distintas áreas de la compañía que tienen que ver con el proceso productivo.

### **Regulación en la presión del molde (estándar visual en la presión del molde)**

La recomendación para esta causa tan importante es adaptar en el molde de la laminación un control visual que indique donde se debe mantener la presión del molde, ya que no se cuenta con ello, para de esta manera mantener durante las producciones una galleta con la menor fragilidad posible para que cuando llegue a las máquinas Servo de empaque individual no se saque el desperdicio que se sacaba anteriormente, dicho control visual se encuentra en proceso de estudio por parte del personal de mantenimiento, ya que se tiene que definir la forma de ubicarlo para que de los resultados deseados.

Es importante recalcar que de medida temporal va a tenerse es un control en conjunto con el coordinador del área de mezcla, más los operarios de la laminación para que en el momento del arranque ir validando la presión del molde, ajustándola para que genere el menor impacto en desperdicio en la línea.

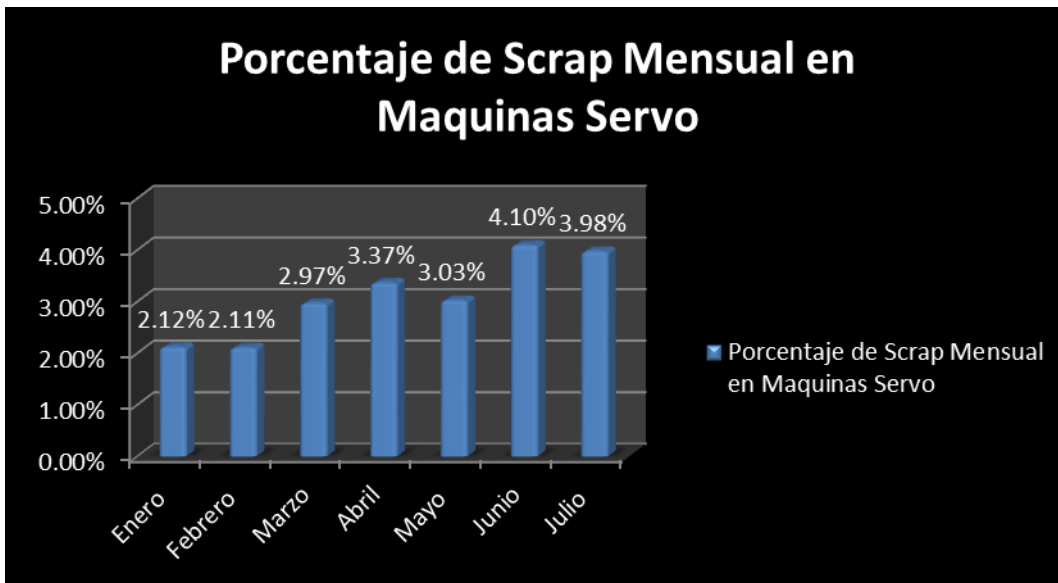


Figura 20: Porcentaje de scrap antes de Ajustes a la presión del molde

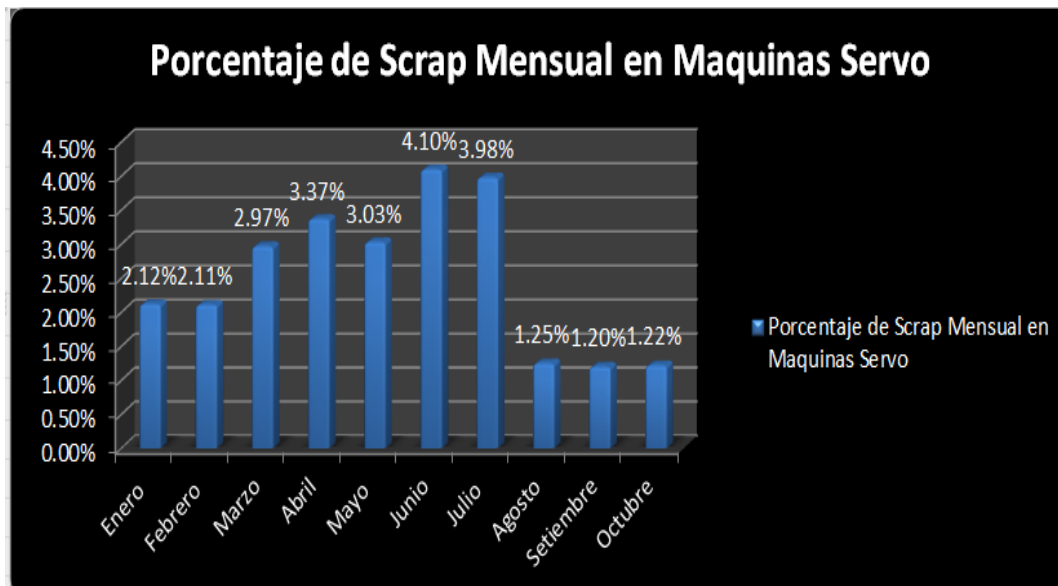


Figura 21: Porcentaje de scrap después de ajustes a la presión del molde

Se puede observar en el Figura 19 que el recorte iba creciendo mes a mes desde principios de año y en el Figura 20 después de hacer los ajustes en la presión del molde la tendencia es que decrece de manera significativa, ayudando con esto a alcanzar aumentar la productividad en la línea de proceso en la cual se está realizando el trabajo de investigación.

### Fragilidad de la galleta, ausencia de personal

En la causa donde se observó ausencia del personal, lo que se recomendó es implementar siguiendo la filosofía de Mejora Continua o Kaisen una Lección de Un Punto<sup>15</sup>, donde se les comunica a los operarios que durante el transcurso de la jornada laboral siempre tienen que estar los tres operarios y dos en el momento de los relevos de tiempo de alimentación, explicándoles en la misma los problemas que esto genera y el impacto que está teniendo en los indicadores de recorte y productividad al realizar esa mala práctica.



Figura 22: Ejemplo de Lección de un Punto

Fuente: <https://image.iimcdn.com/app/cms/image/transf/none/path/s075f076504dfea8d/image/i7ae002e1d622b460/version/1435267409/image.png>

<sup>15</sup> Lección de Un Punto: Es una herramienta de Comunicación utilizada para la transferencia de conocimientos y habilidades simples o breves.

### **Paros en la línea para sacar Acumulado (Mal uso de pastas)**

En este caso se recomendó nuevamente una Lección de Un Punto, donde se le deja claro al pastero que cada vez que se solicite un paro en el área de empaque, la pasta que está en la tolva se tiene que sacar de la misma e inmediatamente preparar una nueva, tomando en cuenta que la pasta que se sacó se reintegra en el resto de la producción de las pastas de Bokitas e inclusive se le explica que esto aplica a cualquier producto que se esté trabajando en el momento del paro de la línea, que no solo aplica para la pasta de Bokitas, aplica para todas las pastas de Laminación que se utilicen en el proceso productivo.

### **Falta de retomar los roles**

La recomendación que se brinda es actualizar el documento llamado descripción del cargo que es donde se documenta la información general del puesto, los roles generales, competencias que se requieren de esa persona para el puesto, para que el personal que tenga que cumplir las funciones en estos puestos específicos de la línea conozcan las tareas que le competen y así transmitir las al personal que en algún momento empieza a ser capacitados para en un futuro aplicar para estas funciones.

### **Torres quiebran en las máquinas Servo**

Esta causa está descartada ya que después del análisis realizado se comprueba que el problema se presentaba en otra área del proceso, que hace que el impacto aumente o disminuya en las máquinas Servo.

### 5.3 PRUEBAS PARA AUMENTO DE VELOCIDAD EN LA LÍNEA

En esta etapa del proyecto, se inician las pruebas y validaciones, donde es muy importante enfocarse en el aumento gradual en la línea de producción 3, en específico con la galleta Bokitas Pozuelo.

Se toma la decisión con el encargado de dar soporte desde el departamento de productividad que se van a hacer pruebas de la manera siguiente, de 30 RPM a 32 RPM, luego de 32 RPM a 34 RPM y así sucesivamente hasta que el proceso lo permita.

Para dichas pruebas según el protocolo se contará con el soporte de varias áreas de la compañía tales como Producción, Control de Calidad, I + D<sup>16</sup>, Productividad, y el encargado del proyecto.

El área de producción será la encargada de la recolección de datos, parte importante del proyecto, esto acompañado por el encargado de productividad de la línea, calidad se encarga de validar que los registros se estén llenando correctamente, el departamento de I + D valida que las modificaciones realizadas a la galleta no afecten la calidad y apariencia de la misma, el encargado del proyecto está pendiente de que cada una de las partes del protocolo de prueba se vayan cumpliendo, toda la estructura anterior es para que cuando finalice la prueba, el producto pueda ser liberado por el departamento de control de calidad, ya que en las horas que se produce el producto es retenido, hasta que control de calidad valide que la prueba cumplió con las especificaciones que requiere la compañía para que salga al mercado.

Tomando en cuenta lo anterior se empieza a documentar la información de cada prueba, y se registra a continuación.

---

<sup>16</sup> I + D : Siglas del departamento de Investigación y Desarrollo.

## 5.2.1 Prueba 1 Pasar de 30 Rpm a 32 Rpm

## Protocolo de Pruebas y Validaciones

<b>Fecha</b>	14 de junio del 2017
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar si afecta el producto Bokitas el aumento de la velocidad en la línea de producción 3 de 30 RPM a 32 RPM y validar que el producto Bokitas cumpla con las especificaciones de proceso.</li> <li>- Confirmar que el cambio en la velocidad del molde es viable para completar el proceso productivo hasta empaque en corrugado de manera satisfactoria.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	Línea 3, incluyendo horneado y empaque de producto.
<b>Nombre del proyecto</b>	Factores que inciden en la productividad de la Galleta Bokitas.

## 1. Tipo de ensayo

Materia Prima		Nuevos Equipos		
Material Empaque		Procedimiento		
Desarrollo Producto		Peso declarado		
Mejoramiento Proceso	x	¿Otros?		¿Cuál?

## 2. Materiales, Equipo y Personal necesario

### Materiales:

- 6 tandas para producir galleta Bokitas plain, ref. 3007138 TD Bokitas H3 (preparar la pasta necesario para tener producto aproximadamente en 4 horas).
- Material de empaque individual ref. 8009272 PEL Bokitas Original Individual, necesario para producir las 4 horas de prueba.
- Material de multi empaque ref. 8009345 PEL Bokitas Original x 12 Bs, necesario para producir las 4 horas de prueba.

### Equipo:

- Se deben de utilizar todos los equipos típicos del proceso de manufactura de Bokitas. La intención de la prueba es dar inicio con el ajuste de velocidades en el horno, y si se alcanzan las especificaciones requeridas, previa aprobación de calidad se plantea empaquetar el producto.

### Personal

- Para llevar a cabo la prueba se debe de contar con el personal típico utilizado para producir en línea #3.
- Es requerido apoyo por parte de I + D, para dar soporte en la modificaciones que se deben de realizar en el laminado y en el horneado de productos, al realizar las modificaciones en velocidad.
- Participación de encargado de productividad de la línea como soporte en la prueba.
- Es requerida la participación de personal del departamento de control de calidad, para dar soporte en el proceso de liberación de producto.
- Adicionalmente es requerido el apoyo por parte del personal de mantenimiento, para que en caso de ser requerido algún ajuste en la línea se realice con la mayor brevedad.
- El encargado del proyecto para dar soporte y documentar la información para fines del proyecto

### **3. Procedimiento (debe comprender mínimo Qué, Quién, Cuándo, Dónde y Cómo)**

La prueba se va a realizar el próximo miércoles 14 de junio del 2017, la hora planeada para llevar a cabo las pruebas es aproximadamente las 6.00 a.m.

Según la coordinación para llevar a cabo el protocolo, antes de dar inicio con las pruebas se comunicara a las partes involucradas del inicio de la misma, para proceder a hacer los ajustes de los parámetros utilizados en los equipos.

Adicionalmente, en los casos en que las galletas se encuentren dentro de especificación, se debe de realizar toda la documentación típica del proceso, ya que se plantea poder liberar dicho producto, dadas las condiciones de cumplimiento de las especificaciones.

- Antes de dar inicio a la prueba debe cerciorarse que las pastas requeridas para las 4 horas de prueba con galleta Bokitas, estén preparadas y tengan el tiempo de reposo requerido.
- A continuación, antes de iniciar con las modificaciones en la velocidad de rotación del molde, debe hacerse una toma de parámetros de proceso para dar una evidencia de las condiciones iniciales con las cuales se encontraba manufacturando la línea de producción, estos datos serán identificados como  $P_0$ .
- Posteriormente en compañía del personal de I+D debe plantearse un aumento de las revoluciones. Cada vez que se incremente las revoluciones del molde se debe de dar un tiempo de espera aproximado de 10 minutos, para asegurar que las condiciones de la galleta ya fueron afectadas por el cambio en los parámetros de proceso.
- Es importante destacar que luego de la modificación de velocidad de rotación del molde, deben realizarse ajustes en las bandas posteriores, para asegurar que el acomodo de la galleta en toda la línea de producción es el correcto.
- Después de esperar esos 10 minutos se debe de realizar un muestreo visual, dimensional y de humedad para asegurar que la galleta cumple con las especificaciones planteadas para el producto, las cuales se mencionan a continuación:

Cuadro 1. Especificaciones de producto para la referencia Bokitas.

Peso Cocido Con Aceite			Espesor				Humedad	
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx.	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	27,7	28,8	29,9	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

- Documente todos estos resultados en cuanto a las especificaciones de producto, en el formato “Gráfico 1. Cumplimiento de especificaciones prueba Bokitas”.
- Si el producto cumple con las especificaciones de proceso, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>1</sub>.
- Luego proceda a aumentar la velocidad (RPM) del molde de manera progresiva, apoyados por el criterio experto del personal de I&D.
- En caso que alguna de las especificaciones no cumpla con los valores establecidos, se debe segregarse el producto y categorizarlo como recorte.
- Cuando el producto no cumple los rangos establecidos de la especificación, se deben de realizar los ajustes necesarios en el perfil de horneo, para asegurar que se logre el cumplimiento de estas.
- En caso de lograr ajustar las especificaciones del producto dentro de los rangos establecidos, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>2</sub>. Y, así consecutivamente, con los ajustes de velocidad realizados.
- Si al final de los ajustes del horno se logra determinar que no es posible llevar el producto a conformidad, se da por finalizada la prueba y se toma la última corrida con producto dentro de la especificación, como la máxima velocidad en la cual puede manufacturarse la galleta Bokitas.
- Durante la prueba todas las galletas que se manufacturen podrán empacarse, si y solo si, cumplen con las especificaciones del producto. Caso contrario debe descartarse el producto como recorte.
- El objetivo final de la prueba es lograr, al menos, un aumento en las RPM del molde de hasta 32 RPM.

#### **4. Tiempo estimado y cantidades por ensayar**

El tiempo total del cual se dispone para hacer las pruebas de velocidad es de 4 horas, no obstante la duración puede variar en función de que logre obtenerse el objetivo de aumentar revoluciones al molde.

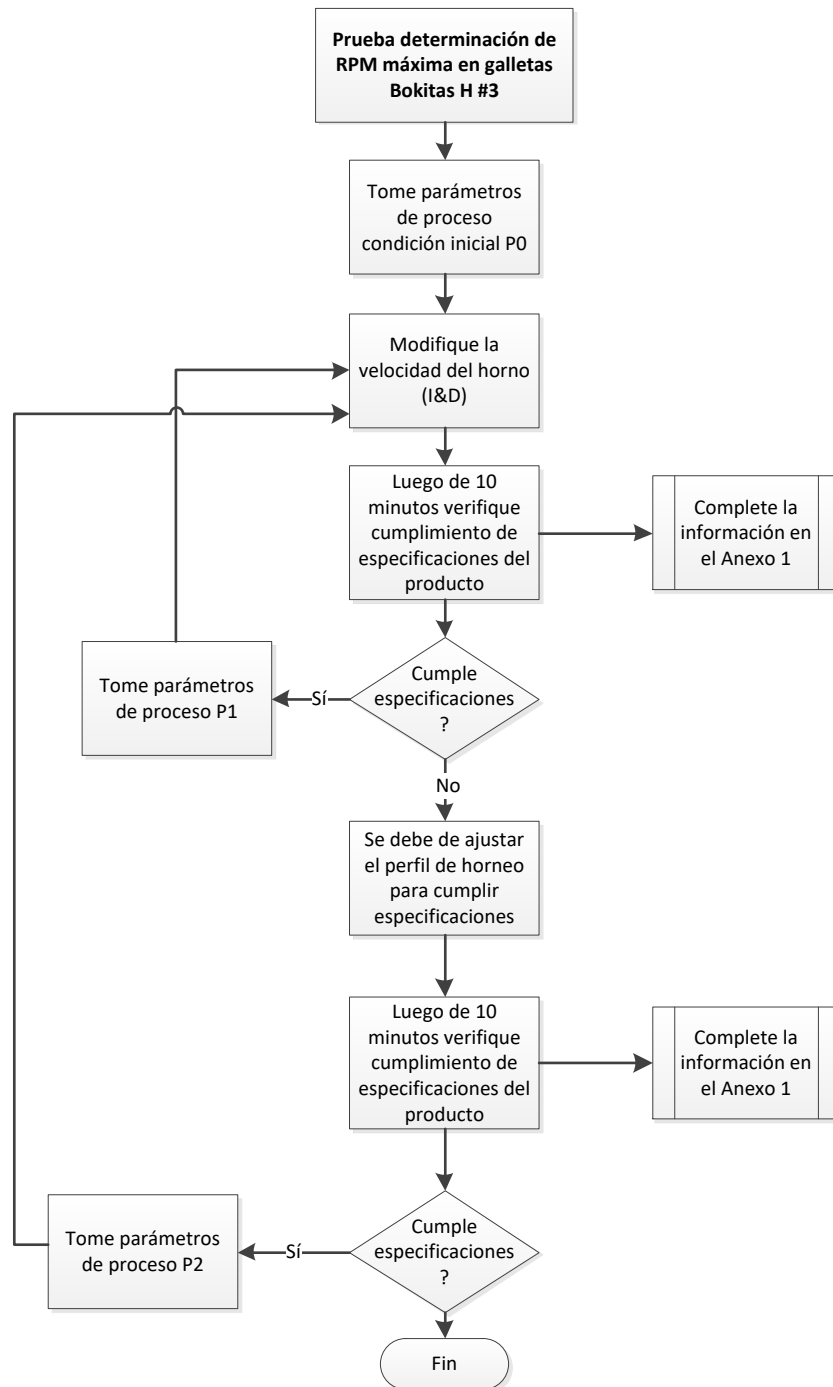
En cuanto a las cantidades a ensayar, se plantea consumir un total de 6 tandas de galletas Bokitas.

#### **5. Disposición del producto después del ensayo**

Tal y como se indicó previamente la disposición del producto tiene dos posibles condiciones:

- En caso de que no logre cumplirse con las especificaciones del producto, se deben descartar todas las galletas.
- Si el producto cumple las especificaciones, el mismo puede liberarse, previa aprobación por parte de I&D.

## 6. Descripción de prueba



Sí

## 7. Resultados

Antes de dar el detalle de los resultados obtenidos en la prueba, es importante destacar que la especificación de galleta cocida para 10 unidades es incorrecta, el rango entre 27,7 y 29,9 g, genera un valor de peso para el sobre empaque con bajo peso para el peso declarado del producto final. El rango correcto del producto es de 34,3 a 36,8 g, para una muestra de 10 galletas.

Al iniciar la prueba, la línea de producción 3 estaba preparando el arranque de la manufactura de la galleta Bokitas, utilizando el molde a una velocidad de 32 RPM, recordando que las especificaciones de producto pueden observarse en el documento adjunto Gráfico 1. Todos los valores se encontraban dentro de los rangos establecidos por la debida especificación.

Al aumentar las revoluciones de 30 RPM a 32 RPM los laminadores y el pastero en conjunto con I + D ,proceden a regular,ademas de documentar las velocidades de las bandas de la laminación y la malla del horno para de esa manera proceder a acomodar la llegada de la galleta con las nuevas velocidades para que pueda ser empacado de manera natural en el área de empaque.

Después de el aumento de las bandas y la regulación de la llegada de la galleta al area de empaque de buena forma ,se da el siguiente paso que es empezar a hacer las tomas de los datos que están en las especificaciones del gráfico 2.

## 8. Conclusiones

Del protocolo de aumento de revoluciones del molde de Bokitas de 30 RPM a 32 RPM se concluye lo siguiente:

- Al hacer el aumento de velocidad en esta prueba específicamente se logra determinar que el producto sale con buena apariencia, además de llegar bien acomodada después de regular las velocidades de las distintas bandas transportadoras de todo el proceso.
- También después de hacer las muestras que corresponden a la calidad del producto, humedades, espesor, peso cocido y diametro estan en los rangos de las especificaciones del producto.
- Para concluir por completo que a 32 RPM salio con resultados positivos lo que nos indica que el paso siguiente es pasar a la prueba de pasar de 32 RPM a 34 RPM.

## 9. Documentos relacionados

Gráfico 1. Cumplimiento especificaciones, prueba Bokitas.

Gráfico 2. Especificaciones de proceso, prueba Bokitas.

## 10. Firmas

Nombre	Firma	Departamento
Luis Benavides Rodríguez		Productividad
Fernando Zeledón		I + D
Ronald Cubillo Jiménez		Encargado del Proyecto
Carlos Andrés Vargas León		Control de Calidad

**Tabla 11: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3.**

Peso Cocido Con Aceite				Espesor				Humedad
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	29,9	28,8	27,7	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe de esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,6	49,3	50,8	1,2	Bueno
32	35,6	48,9	50,9	1,4	Bueno
32	34,8	49,5	50,7	1,3	Bueno
32	35,2	49	51,1	1,1	Bueno
32	35,3	49,1	51,1	1,4	Bueno

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

**Tabla 12: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 32 RPM en la máquina rotativa.**

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 18		7- 48		13- 39	
2- 54		8- 30.2		14- estampadora 46.5	
3- 23		9- 44		15- molde 28.3	
4- 38		10- 60		16- recorte 46	
5- 29		11- 48		17- puente 51	
6- 32		12- 36			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	430	550	465	560
Abajo	Off	225	530	455	61%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	M	A	M
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A		M	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad		Equipo	Velocidad	
Banda del horno	76		Banda 2	29.45	
Take Off	61.38		Banda 45°	46.62	
Spray	30		Enfriamiento	54.66	

## 5.2.2 Prueba 2 Pasar de 32 Rpm a 34 Rpm

## Protocolo de Pruebas y Validaciones

<b>Fecha</b>	27 de junio del 2017
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar si afecta el producto Bokitas el aumento de la velocidad en la línea de producción 3 de 32 RPM a 34 RPM y validar que el producto Bokitas cumpla con las especificaciones de proceso.</li> <li>- Confirmar que el cambio en la velocidad del molde es viable para completar el proceso productivo hasta empaque en corrugado de manera satisfactoria.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	Línea #3, incluyendo horneado y empaque de producto.
<b>Nombre del proyecto</b>	Factores que inciden en la productividad de la Galleta Bokitas.

## 1. Tipo de ensayo

Materia Prima		Nuevos Equipos		
Material Empaque		Procedimiento		
Desarrollo Producto		Peso declarado		
Mejoramiento Proceso	x	¿Otros?		¿Cuál?

## 2. Materiales, Equipo y Personal necesario

### Materiales:

- 6 tandas para producir galleta Bokitas plain, ref. 3007138 TD Bokitas H3 (preparar la pasta necesario para tener producto aproximadamente en 4 horas).
- Material de empaque individual ref. 8009272 PEL Bokitas Original Individual, necesario para producir las 4 horas de prueba.
- Material de multiempaque ref. 8009345 PEL Bokitas Original x 12 Bs, necesario para producir las 4 horas de prueba.

### Equipo:

- Se deben de utilizar todos los equipos típicos del proceso de manufactura de Bokitas. La intención de la prueba es dar inicio con el ajuste de velocidades en el horno, y si se alcanzan las especificaciones requeridas, previa aprobación de calidad se plantea empacar el producto.

### Personal

- Para llevar a cabo la prueba debe contarse con el personal típico utilizado para producir en línea 3.
- Es requerido apoyo por parte de I + D, para dar soporte en la modificaciones que se deben de realizar en el laminado y en el horneado de productos, al realizar las modificaciones en velocidad.
- Participación de encargado de productividad de la línea como soporte en la prueba.
- Es requerida la participación de personal del departamento de control de calidad, para dar soporte en el proceso de liberación de producto.
- Adicionalmente es requerido el apoyo por parte del personal de mantenimiento, para que en caso de ser requerido algún ajuste en la línea se realice con la mayor brevedad.
- El encargado del proyecto para dar soporte y documentar la información para fines del proyecto

### **3. Procedimiento (debe comprender mínimo Qué, Quién, Cuándo, Dónde y Cómo)**

La prueba va a realizarse el próximo miércoles 27 de junio del 2017, la hora planeada para llevar a cabo las pruebas es aproximadamente las 10.00 a.m.

Según la coordinación para llevar a cabo el protocolo, antes de dar inicio con las pruebas se comunicara a las partes involucradas del inicio de esta, para proceder a hacer los ajustes de los parámetros utilizados en los equipos.

Adicionalmente en los casos en que las galletas se encuentren dentro de especificación, se debe de realizar toda la documentación típica del proceso, ya que se plantea poder liberar dicho producto, dadas las condiciones de cumplimiento de las especificaciones.

- Antes de dar inicio a la prueba se debe de cerciorar que las pastas requeridas para las 4 horas de prueba con galleta Bokitas, estén preparadas y tengan el tiempo de reposo requerido.
- A continuación, antes de iniciar con las modificaciones en la velocidad de rotación del molde, se debe de hacer una toma de parámetros de proceso para dar una evidencia de las condiciones iniciales con las cuales se encontraba manufacturando la línea de producción, estos datos serán identificados como  $P_0$ .
- Posteriormente en compañía del personal de I+D se debe de plantear un aumento de las revoluciones. Cada vez que se incremente las revoluciones del molde se debe de dar un tiempo de espera aproximado de 10 minutos, para asegurar que las condiciones de la galleta ya fueron afectadas por el cambio en los parámetros de proceso.
- Es importante destacar que luego de la modificación de velocidad de rotación del molde, deben realizarse ajustes en las bandas posteriores, para asegurar que el acomodo de la galleta en toda la línea de producción es el correcto.
- Después de esperar esos 10 minutos debe realizarse un muestreo visual, dimensional y de humedad para asegurar de que la galleta cumple con las especificaciones planteadas para el producto, las cuales se mencionan a continuación:

Cuadro 1. Especificaciones de producto para la referencia Bokitas.

Peso Cocido Con Aceite			Espesor				Humedad	
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx.	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

- Documente todos estos resultados en cuanto a las especificaciones de producto, en el formato “Gráfico 1. Cumplimiento de especificaciones prueba Bokitas”.
- Si el producto cumple con las especificaciones de proceso, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>1</sub>.
- Luego proceda a aumentar la velocidad (RPM) del molde de manera progresiva, apoyados por el criterio experto del personal de I&D.
- En caso que alguna de las especificaciones no cumpla con los valores establecidos, se debe de segregar el producto y categorizarlo como recorte.
- Cuando el producto no cumple los rangos establecidos de la especificación, se deben de realizar los ajustes necesarios en el perfil de horneo, para asegurar que se logre el cumplimiento de las mismas.
- En caso de lograr ajustar las especificaciones del producto dentro de los rangos establecidos, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>2</sub>. Y así consecutivamente con los ajustes de velocidad realizados.
- Si al final de los ajustes del horno se logra determinar que no es posible llevar el producto a conformidad, se da por finalizada la prueba y se toma la última corrida con producto dentro de la especificación, como la máxima velocidad en la cual puede manufacturarse la galleta Bokitas.
- Durante la prueba todas las galletas que se manufacturen podrán empacarse, si y solo si, cumplen con las especificaciones del producto. Caso contrario debe descartarse el producto como recorte.
- El objetivo final de la prueba es lograr al menos un aumento en las RPM del molde de hasta 34 RPM.

#### **4. Tiempo estimado y cantidades por ensayar**

El tiempo total del cual se dispone para hacer las pruebas de velocidad es de 4 horas, no obstante la duración puede variar en función de que logre obtenerse el objetivo de aumentar revoluciones al molde.

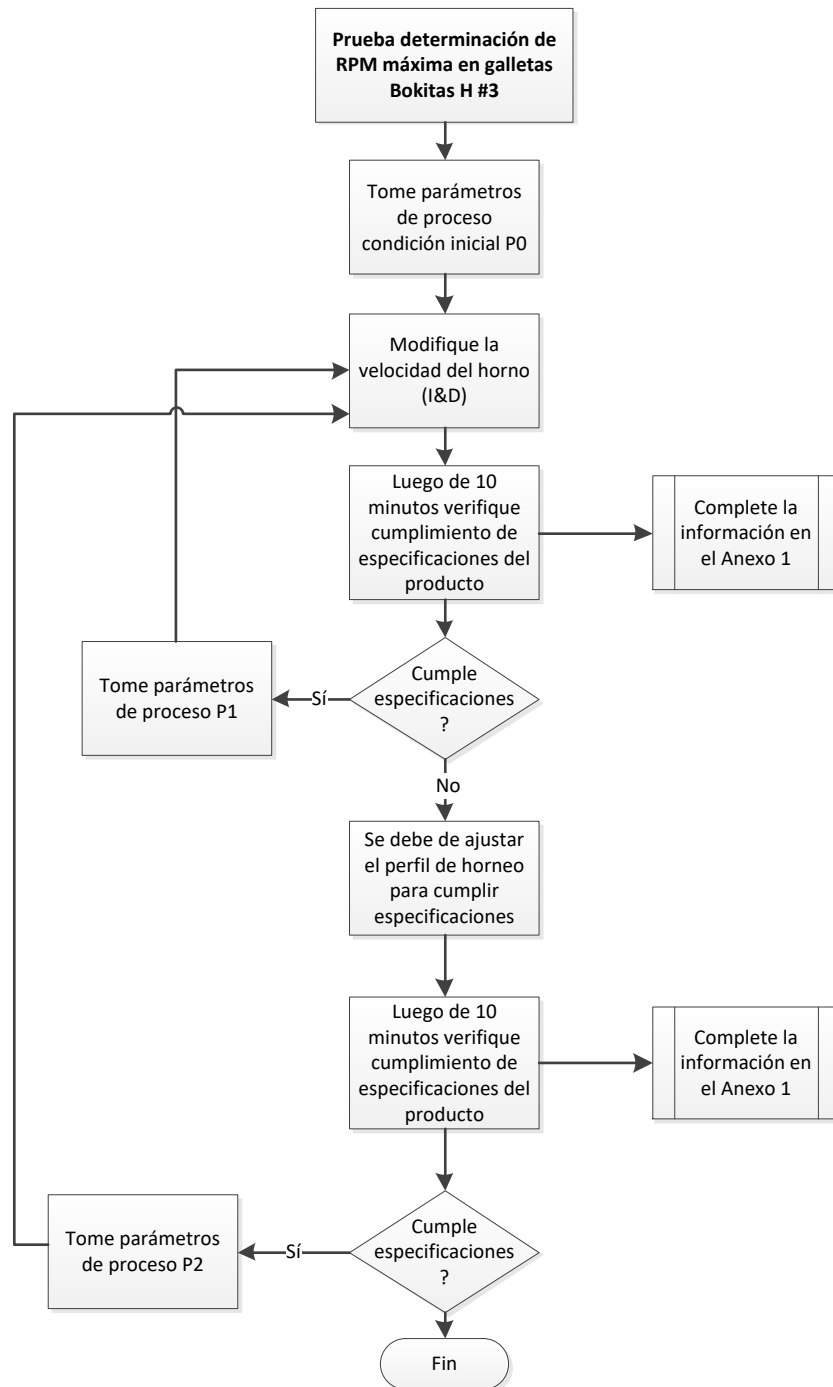
En cuanto a las cantidades a ensayar, plantea consumirse un total de 6 tandas de galletas Bokitas.

#### **5. Disposición del producto después del ensayo**

Tal y como se indicó previamente la disposición del producto tiene dos posibles condiciones:

- En caso de que no se logre cumplir con las especificaciones del producto, se deben descartar todas las galletas.
- Si el producto cumple las especificaciones, el mismo se puede liberar, previa aprobación por parte de I&D.

## 6. Descripción de prueba



## 7. Resultados

Antes de dar el detalle de los resultados obtenidos en la prueba, es importante destacar que la especificación de galleta cocida para 10 unidades ya se corrigió según lo detectado en la prueba anterior, quedando el rango correcto del producto en 34,3 a 36,8 g.

Al iniciar la prueba, la línea de producción 3 estaba preparando el arranque de la manufactura de la galleta Bokitas, utilizando el molde a una velocidad de 34 RPM, recordando que las especificaciones de producto se pueden observar en el documento adjunto Gráfico 3. Todos los valores se encontraban dentro de los rangos establecidos por la debida especificación.

Al aumentar las revoluciones de 32 RPM a 34 RPM en esta prueba específicamente se logra determinar que el producto tiene un pequeño problema de apariencia que son bombas en la galleta, que se le reporta al representante de I + D y este empieza a tomar las medidas necesarias, dando las sugerencias para lograr erradicar el problema (esto se explicará en un apartado al final de este protocolo).

En el caso del acomodo de la galleta no hay mayor inconveniente los laminadores y el pastero en conjunto con I + D, proceden a regular, además de documentar las velocidades de las bandas de la laminación y la malla del horno para de esa manera proceder a acomodar la llegada de la galleta con las nuevas velocidades para que pueda ser empacado de manera natural en el área de empaque.

Después de el aumento de las bandas y la regulación de la llegada de la galleta al área de empaque de buena forma, se da el siguiente paso que es empezar a hacer las tomas de los datos que están en las especificaciones del gráfico 4.

## 8. Conclusiones

Del protocolo de aumento de revoluciones del molde de Bokitas de 32 RPM a 34 RPM se concluye lo siguiente:

- Darle seguimiento al tema de las bombas en la galleta, en el caso del acomodo de la galleta no hay mayor inconveniente después de regular las velocidades de las distintas bandas transportadoras de todo el proceso.
- También después de hacer las tomas que corresponden como control de la calidad del producto, humedades, peso crudo, peso cocido están en los rangos que están dentro las especificaciones del producto.
- Para concluir por completo que a 34 RPM salió con resultados positivos lo que nos indica que el paso siguiente es pasar a la prueba de pasar de 34 RPM a 36 RPM.

## 9. Documentos relacionados

Gráfico 1. Cumplimiento especificaciones, prueba Bokitas.

Gráfico 2. Especificaciones de proceso, prueba Bokitas.

## 10. Firmas

Nombre	Firma	Departamento
Luis Benavides Rodríguez		Productividad
Fernando Zeledón		I + D
Ronald Cubillo Jiménez		Encargado del Proyecto
Carlos Andrés Vargas León		Control de Calidad

**Tabla 13: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3.**

Peso Cocido Con Aceite				Espesor				Humedad
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe de esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,9	48,9	50,3	1,1	Bueno pero con bombas la Galleta.
32	36,1	48,8	50,3	1,3	Bueno pero con bombas la Galleta.
32	35,6	49,2	50,5	1,5	Bueno ya con menos bombas
32	35,3	49,1	51,3	1,2	Bueno ya con menos bombas
32	35,1	49,5	51,2	1,4	Bueno ya con menos bombas

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

**Tabla 14: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3, utilizando como punto de partida 34 RPM en la máquina rotativa.**

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 15		7- 52		13- 41	
2- 56		8- 31		14- estampadora 47.5	
3- 25		9- 45		15- molde 29.2	
4- 40		10- 60		16- recorte 46	
5- 29		11- 50		17- puente 51	
6- 33		12- 36			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	430	550	465	560
Abajo	Off	225	530	455	61%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	M	A	M
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A		M	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad	Equipo	Velocidad		
Banda del horno	76	Banda 2	29;;45		
Take off	61,38	Banda 45°	46;62		
Spray	30	Enfriamiento	54;66		

## 5.2.3 Prueba 3 Pasar de 34 Rpm a 36 Rpm

## Protocolo de Pruebas y Validaciones

<b>Fecha</b>	11 de julio del 2017
<b>Objetivo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar si afecta el producto Bokitas el aumento de la velocidad en la línea de producción # 3 de 34 RPM a 36 RPM y validar que el producto Bokitas cumpla con las especificaciones de proceso.</li> <li>- Confirmar que el cambio en la velocidad del molde es viable para completar el proceso productivo hasta empaque en corrugado de manera satisfactoria.</li> </ul>
<b>Alcance</b>	Línea #3, incluyendo horneado y empaque de producto.
<b>Nombre del proyecto</b>	Factores que inciden en la productividad de la Galleta Bokitas.

## 1. Tipo de ensayo

Materia Prima		Nuevos Equipos		
Material Empaque		Procedimiento		
Desarrollo Producto		Peso declarado		
Mejoramiento Proceso	x	¿Otros?		¿Cuál?

## 2. Materiales, Equipo y Personal necesario

### Materiales:

- 6 tandas para producir galleta Bokitas plain, ref. 3007138 TD Bokitas H3 (preparar la pasta necesario para tener producto aproximadamente en 4 horas).
- Material de empaque individual # ref. 8009272 PEL Bokitas Original Individual, necesario para producir las 4 horas de prueba.
- Material de multi empaque # ref. 8009345 PEL Bokitas Original x 12 Bs, necesario para producir las 4 horas de prueba.

### Equipo:

- Se deben de utilizar todos los equipos típicos del proceso de manufactura de Bokitas. La intención de la prueba es dar inicio con el ajuste de velocidades en el horno, y si se alcanzan las especificaciones requeridas, previa aprobación de calidad se plantea empacar el producto.

### Personal

- Para llevar a cabo la prueba se debe de contar con el personal típico utilizado para producir en línea #3.
- Es requerido apoyo por parte de I + D, para dar soporte en la modificaciones que se deben de realizar en el laminado y en el horneado de productos, al realizar las modificaciones en velocidad.
- Participación de encargado de productividad de la línea como soporte en la prueba.
- Es requerida la participación de personal del departamento de control de calidad, para dar soporte en el proceso de liberación de producto.
- Adicionalmente es requerido el apoyo por parte del personal de mantenimiento, para que en caso de ser requerido algún ajuste en la línea se realice con la mayor brevedad.
- El encargado del proyecto para dar soporte y documentar la información para fines del proyecto

### **3. Procedimiento (debe comprender mínimo Qué, Quién, Cuándo, Dónde y Cómo)**

La prueba se va a realizar el próximo miércoles 04 de julio del 2017, la hora planeada para llevar a cabo las pruebas es aproximadamente las 8.00 a.m.

Según la coordinación para llevar a cabo el protocolo, antes de dar inicio con las pruebas se comunicara a las partes involucradas del inicio de la misma, para proceder a hacer los ajustes de los parámetros utilizados en los equipos.

Adicionalmente en los casos en que las galletas se encuentren dentro de especificación, se debe de realizar toda la documentación típica del proceso, ya que se plantea poder liberar dicho producto, dadas las condiciones de cumplimiento de las especificaciones.

- Antes de dar inicio a la prueba se debe de cerciorar que las pastas requeridas para las 4 horas de prueba con galleta Bokitas, estén preparadas y tengan el tiempo de reposo requerido.
- A continuación, antes de iniciar con las modificaciones en la velocidad de rotación del molde, se debe de hacer una toma de parámetros de proceso para dar una evidencia de las condiciones iniciales con las cuales se encontraba manufacturando la línea de producción, estos datos serán identificados como P<sub>0</sub>.
- Posteriormente en compañía del personal de I+D se debe de plantear un aumento de las revoluciones. Cada vez que se incremente las revoluciones del molde se debe de dar un tiempo de espera aproximado de 10 minutos, para asegurar que las condiciones de la galleta ya fueron afectadas por el cambio en los parámetros de proceso.
- Es importante destacar que luego de la modificación de velocidad de rotación del molde, se deben de realizar ajustes en las bandas posteriores, para asegurar que el acomodo de la galleta en toda la línea de producción es el correcto.
- Después de esperar esos 10 minutos se debe de realizar un muestreo visual, dimensional y de humedad para asegurar que la galleta cumple con las especificaciones planteadas para el producto, las cuales se mencionan a continuación:

Cuadro 1. Especificaciones de producto para la referencia Bokitas.

Peso Cocido Con Aceite				Espesor				Humedad
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx.	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

- Documente todos estos resultados en cuanto a las especificaciones de producto, en el formato “Gráfico 1. Cumplimiento de especificaciones prueba Bokitas”.
- Si el producto cumple con las especificaciones de proceso, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>1</sub>.
- Luego, proceda a aumentar la velocidad (RPM) del molde de manera progresiva, apoyados por el criterio experto del personal de I&D.
- En caso que alguna de las especificaciones no cumpla con los valores establecidos, se debe de segregar el producto y categorizarlo como recorte.
- Cuando el producto no cumple los rangos establecidos de la especificación, se deben de realizar los ajustes necesarios en el perfil de horneado, para asegurar que se logre el cumplimiento de las mismas.
- En caso de lograr ajustar las especificaciones del producto dentro de los rangos establecidos, tome parámetros de todos los equipos críticos para el proceso productivo, e identifíquelo como P<sub>2</sub>. Y así consecutivamente con los ajustes de velocidad realizados.
- Si al final de los ajustes del horno se logra determinar que no es posible llevar el producto a conformidad, se da por finalizada la prueba y se toma la última corrida con producto dentro de la especificación, como la máxima velocidad en la cual puede manufacturarse la galleta Bokitas.
- Durante la prueba todas las galletas que se manufacturen podrán empacarse, si y solo si, cumplen con las especificaciones del producto. Caso contrario se debe de descartar el producto como recorte.
- El objetivo final de la prueba es lograr al menos un aumento en las RPM del molde de hasta 36 RPM.

#### **4. Tiempo estimado y cantidades a ensayar**

El tiempo total del cual se dispone para hacer las pruebas de velocidad es de 4 horas, no obstante la duración puede variar en función de que se logre obtener el objetivo de aumentar revoluciones al molde.

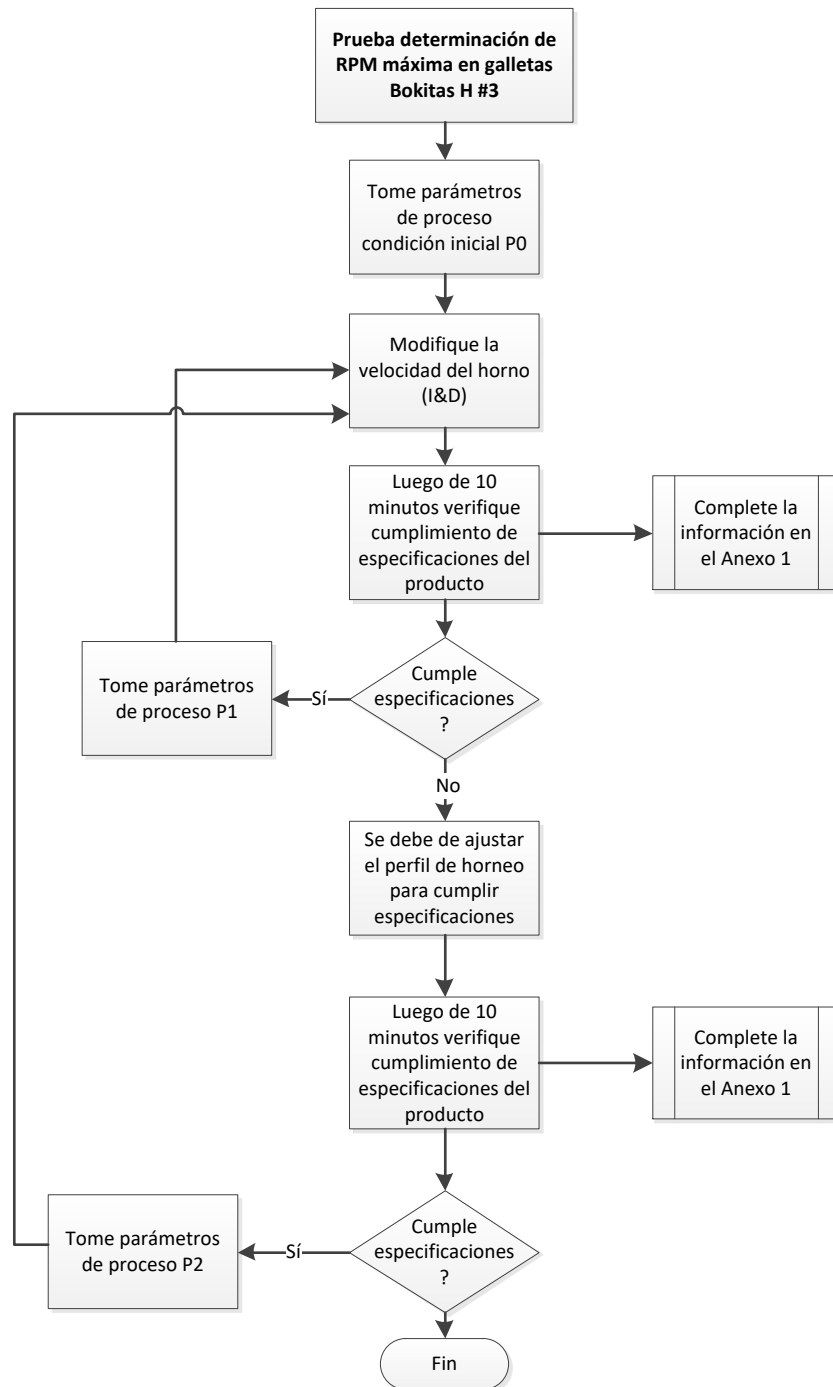
En cuanto a las cantidades a ensayar, se plantea consumir un total de 6 tandas de galletas Bokitas.

#### **5. Disposición del producto después del ensayo**

Tal y como se indicó previamente la disposición del producto tiene dos posibles condiciones:

- En caso de que no se logre cumplir con las especificaciones del producto, se deben descartar todas las galletas.
- Si el producto cumple las especificaciones, el mismo se puede liberar, previa aprobación por parte de I&D.

## 6. Descripción de prueba



## 7. Resultados

Al hacer el aumento a 36 RPM, se presentó un fuera de parámetros para el valor de humedad, dicha condición no pudo mejorarse aún al modificación el perfil de horneado, dado que se estaban presentando problemas muy graves de bombas en las galletas, no como al principio de la prueba # 2 donde no eran tan grandes, pero en ese caso con un trabajo conjunto con I + D, se logró dar seguimiento y se corrigió dicho problema.

## 8. Conclusiones

Del protocolo de aumento de revoluciones del molde de Bokitas de 34 RPM a 36 RPM se concluye lo siguiente:

- Para concluir por completo que a 36 RPM no se puede ajustar la humedad, y tampoco se pudo eliminar bombas en la galleta por lo tanto se decide empezar a trabajar a 34 RPM.

## 9. Documentos relacionados

Gráfico 1. Cumplimiento especificaciones, prueba Bokitas.

Gráfico 2. Especificaciones de proceso, prueba Bokitas.

## 10. Firmas

Nombre	Firma	Departamento
Luis Benavides Rodríguez		Productividad
Fernando Zeledón		I + D
Ronald Cubillo Jimenez		Encargado del Proyecto
Carlos Andrés Vargas León		Control de Calidad

**Tabla 15: Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3.**

Peso Cocido Con Aceite				Espesor				Humedad
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,5	48,7	51,3	1,9	Mala apariencia muchas bombas
32	36,4	48,9	50,6	2,1	Mala apariencia muchas bombas
32	35,7	48,9	51,5	2,2	Mala apariencia muchas bombas
32	36,3	49,3	50,3	2,6	Mala apariencia muchas bombas
32	36,1	49,2	51,4	2,3	Mala apariencia muchas bombas

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

**Tabla 16: Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3, utilizando como punto de partida 36 RPM en la máquina rotativa.**

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 15		7- 53		13- 42	
2- 54		8- 32		14- estampadora 50.5	
3- 24		9- 46		15- molde 30.8	
4- 42		10- 60		16- recorte 46	
5- 31		11- 53		17- puente 51	
6- 35		12- 37			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	Off	505	525	455
Abajo	Off	Off	490	482	76%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	A	C	A
	A	A	A	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A		A	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad	Equipo	Velocidad		
Banda del horno	73	Banda 2	31,80		
Take Off	63,92	Banda 45°	46		
Spray	32	Enfriamiento	52,30		

#### **5.2.4 Conclusiones generales del protocolo y validaciones de aumento de velocidad en el molde de las galletas Bokitas.**

Las conclusiones generales que logran rescatarse del protocolo de aumento de revoluciones del molde de Bokitas de 30 RPM a 32 RPM, de 32 RPM A 34 RPM, 34 RPM a 36 RPM se determinan las siguientes:

Al hacer el aumento de velocidad de 30 RPM a 32 RPM, en esta prueba específicamente se logra determinar que el producto sale con buena apariencia, además de llegar bien acomodada después de regular las velocidades de las distintas bandas transportadoras de todo el proceso y de hacer las muestras que corresponden a la calidad del producto, humedades, espesor, peso cocido y diámetro ellas están dentro de los rangos de las especificaciones del producto, para concluir el aumento a 32 RPM arrojó resultados positivos.

En el aumento de 32 RPM a 34 RPM se concluye lo siguiente, en el acomodo de la galleta no hay mayor inconveniente después de regular las velocidades de las distintas bandas transportadoras de todo el proceso, también después de hacer las tomas que corresponden como control de la calidad del producto, humedades, peso crudo, peso cocido están dentro los rangos que están dentro las especificaciones del producto, lo que si se presenta es un problema en la apariencia de la galleta que son las bombas en las mismas para lo que en la producción de la prueba y en la siguiente el compañero de I + D ,el hornero y el encargado del proyecto se dan a la tarea de intentar dar solución a ese problema ,lográndolo de manera satisfactoria para que Calidad permita la liberación del producto de la prueba ,cabe aclarar que las modificaciones que se hacen a la formula y forma de seguir trabajando las pastas por ser secreto de la empresa no se pueden explicar en este aparatado, para concluir a 34 RPM dio resultados positivos.

La última prueba y validación realizada es la de aumentar la velocidad de 34 RPM a 36 RPM, las conclusiones son las siguientes, a 36 RPM no se puede ajustar la humedad, y tampoco se pudo eliminar bombas en la galleta al cabo de varias pruebas en la producción programada para esta 8\*, ya que se ve afectada la calidad de la galleta.

Después de todo lo explicado anteriormente, la recomendación es trabajar la velocidad del molde a 34 RPM, ya que se cumple con todas las especificaciones requeridas por la compañía.

Para llevar a cabo la implementación es necesario pasar los datos recopilados al departamento de productividad para empezar a hacer los cambios respectivos en los estándares y al departamento de producción para dar las capacitaciones al turno de la noche ya que las pruebas fueron realizadas en la mañana, siendo muy importante la transferencia de lo aprendido y aplicado en las pruebas realizadas a cada uno de los colaboradores involucrados en el proceso productivo.

#### **5.2.5 Plan de implementación propuesto**

Una vez presentadas las propuestas, se elabora un plan de implementación, que tenga un orden lógico, para la aplicación de cada uno de los puntos planteados.

En dicho plan se muestra toda la estructura que se utilizará para obtener un buen desarrollo del modelo para una mejora continua, en el que se muestra cada una de las etapas y sus actividades principales, entendiendo que mediante la etapa de control es importante tener el personal bien involucrado consciente de la importancia de su función en el proceso de producción.

El plan de acción puede observarse a continuación en la Figura 23.

PLAN DE ACCION										
<b>PROYECTO:</b>		Factores que inciden en la productividad de Bokita								
<b>LIDER:</b>		Ronald Cubillo Jimenez								
<b>FRECUENCIA DE REVISION Y ESTATUS:</b>		Despues de cada Produccion + el indicador mensual								
<b>FECHA DE STATUS:</b>		1-jun-17								
	ACCIÓN	RESPONSABLE	OBJETIVO/JUSTIFICACIÓN	FECHA		STATUS				
				INICIO	CIERRE	0%	25%	50%	75%	100%
1	LUP permanencia en puesto de trabajo	Asistente de la línea	Mejor control del proceso	1/6/2017	31/6/2017	X				
2	Seguimiento a quebrado de galletas en Máquinas Servo	Encargados del proyecto	Validar comportamiento y análisis	1/6/2017	1/7/2017	X				
3	LUP al pastero ( Uso de pastas de la tolva en caso de paro de la línea)	Asistente de la línea	Mejora en el manejo de las pastas	1/6/2017	31/6/2017	X				
4	Análisis en al fragilidad en la galleta en todo el proceso	Encargados del proyecto	Sacar conclusiones sobre dicha causa	2/7/2017	1/8/2017	X				
5	Colocar estandar visual en molde de laminación	Solicitado a mantenimiento	Control para mejorar calidad de la galleta	1/8/2017	1/12/2017	X				
6	Actualización de la descripción del cargo Operarios Laminación	Solicitado a Recursos Humanos	Mejora en el metodo de trabajo	1/6/2017	31/6/2017	X				
7	Realizar pruebas y validaciones para el aumento de la velocidad en la línea	Encargados del proyecto	Mejora en la productividad	1/6/2017	17/7/2017	X				
8										
9										
10										
<b>Numero de tareas</b>		<b>7</b>		<b>% de Avance</b>		<b>0</b>				

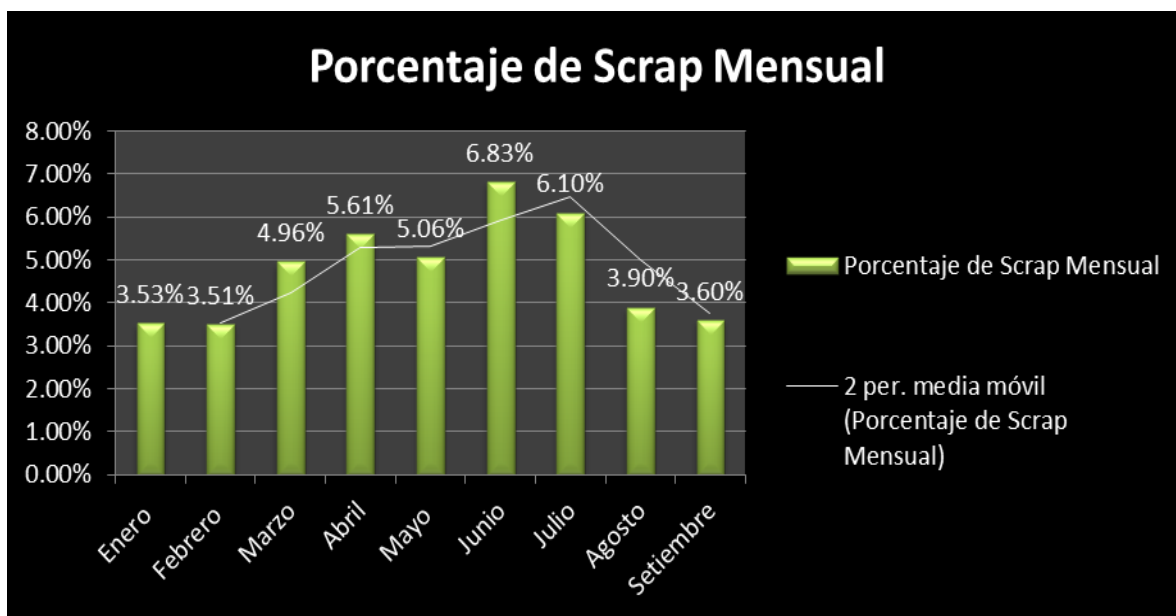
Figura 23: Plan de Acción

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL AHORRO

En esta etapa del proyecto se observara el ahorro importante que tendrá la empresa con las mejoras realizadas al proceso productivo en lo que se trabajó que fue el desperdicio y el aumento en las revoluciones previas pruebas en la velocidad del molde del producto Bokitas Pozuelo, los datos se mostrarán a continuación.

En el caso del desperdicio por medio del Tabla 3, puede analizarse la tendencia a partir del inicio de las implementaciones sugeridas.

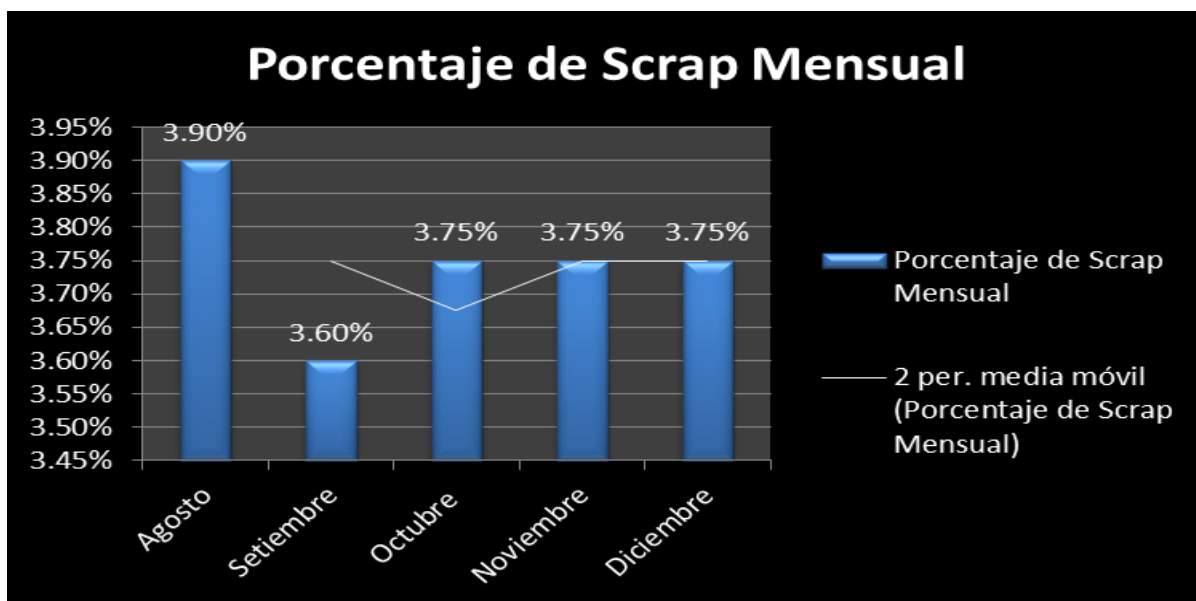


**Figura 24: Porcentaje de Productividad Mensual de enero a setiembre 2017**

En la Figura 24 puede observarse el porcentaje mensual de desperdicio de los meses de enero a setiembre, el promedio en esos meses es de 4,53%.

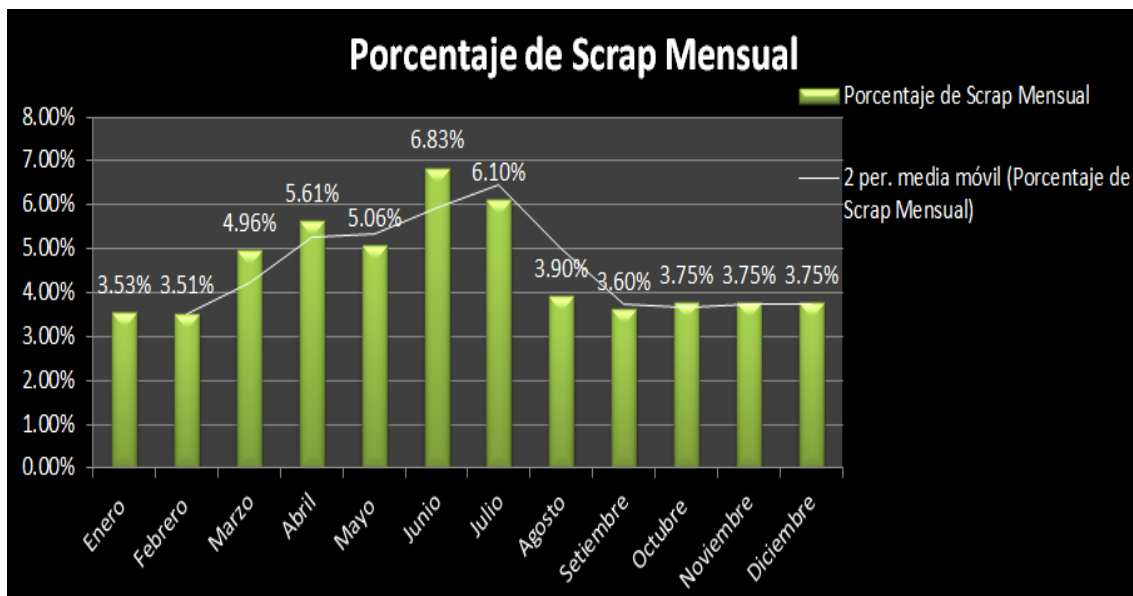
Es importante aclarar que cuando se comenzó a recolectar información para el inicio de la investigación el porcentaje promedio en lo que se llevaba de enero a abril era de un 4,40 %, se nota que la tendencia era creciente para los meses de enero a julio 5,08%, pero a partir de la implementación que es en

agosto y hasta el mes de setiembre baja 4,79% lo que demuestra que el resultado es positivo, ya que de mantenerse la tendencia, basándonos en el promedio de los meses de agosto y setiembre que es de 3,75% la proyección sería de agosto a diciembre sería de 3,75% el porcentaje acumulado de esos meses como lo podemos observar en la Figura 25.



**Figura 25: Proyección de desperdicio desde implementación de mejoras.**

Otra manera de observar que los resultados están siendo satisfactorios son proyectando desde enero a diciembre para por medio de la línea de tendencia ver que el porcentaje va en disminución y en lo que se refiere a este año 2017 en lo que ayudaría es en bajar el porcentaje anual del indicador de recorte de la línea en el producto Bokitas, como se puede observar en la Figura 26.



**Figura 26: Proyección de desperdicio de enero a diciembre**

Después de analizar que el indicador como tal si disminuye o está teniendo una tendencia a la baja, tomando en cuenta eso puede calcularse una proyección de cuando se está ahorrando en lo que queda del año y ver con optimismo el 2018 manteniendo la misma tendencia.

Para calcular el ahorro del desperdicio vamos a tomar como referencia la fabricación en lo que va del año en kilos de galleta y el desperdicio en kilos de galleta para de esta manera sacar el valor del kilo de recorte del producto Bokitas Pozuelo, que puede apreciarse en la Tabla 17.

**Tabla 17: Costo del Kilo de Recorte**

Material	Texto breve material	Orden	Recorte (KG)	Producción (KG)	% Recorte	Costo MP Rec.
XXXXXXXXXX	Gta. Bokitas Pozuelo Bs.	XXXXXXXXXX	7,902	145,896	5.14%	¢3,640,479
		Col/Kg=	461			

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se calcula el valor en colones el kilo de desperdicio, que es de 461 colones.

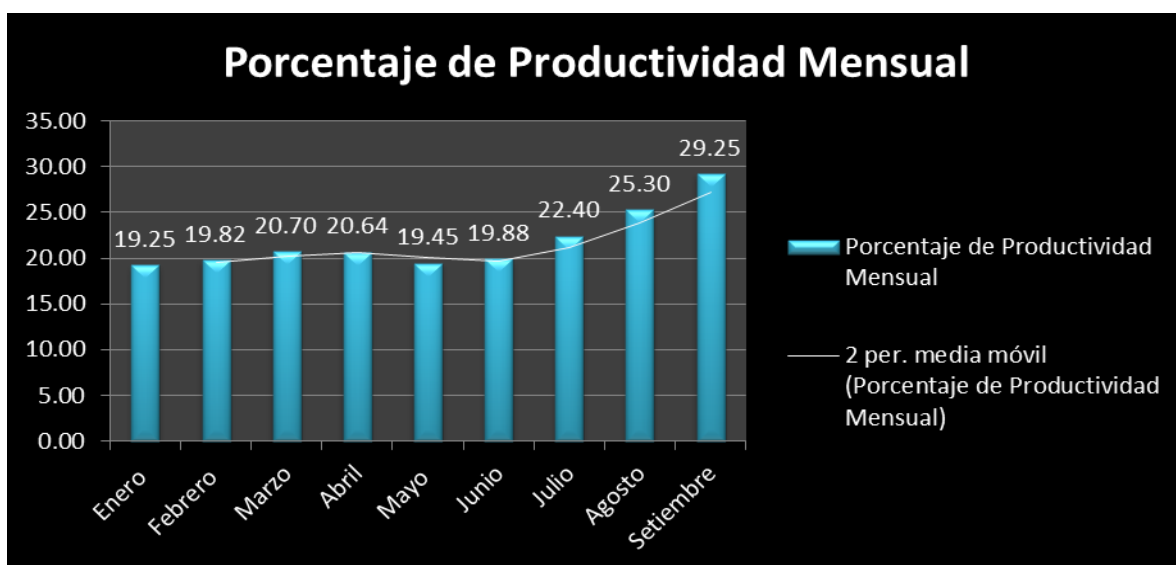
En la Tabla 18 se detalla el ahorro proyectado para el año 2018, tomando como base los datos del año 2017, donde de enero a julio el porcentaje de recorte era de 5,08% y de agosto a diciembre que sería de 3.75%.

**Tabla 18: Ahorro proyectado para el año 2018**

	Kg producidos				
ene-17	19069				
feb-17	12379	Col/Kg =		% recorte de Enero a Junio	% recorte de Julio a Diciembre Proyectado
mar-17	19745	461		5.08%	3.75%
abr-17	16624		Recorte (Kg)	823	608
may-17	14361	Kg	Colones	₡ 379,632	₡ 280,240
jun-17	16878	16,211	Ahorro mens		₡ 99,392
jul-17	14515		Ahorro anual		₡ 1,192,701
ago-17	20707				
sep-17	11617				
Promedio	16211				

Fuente: Elaboración propia.

En esta etapa del proyecto, lo que se empezará analizar es la productividad por medio de la Figura 27, puede observarse la tendencia a partir del inicio de las implementaciones sugeridas para dar velocidad al molde de la laminación del producto Bokitas Pozuelo.



**Figura 27: Productividad de Enero a Setiembre 2017**

Está clara la tendencia en la figura 27, que la productividad va en aumento después de realizar la implementación de las recomendaciones en la línea 3, en la galleta Bokitas Pozuelo.

Una forma de medir el ahorro que esto genera, podrá observarse en la Tabla 19.

**Tabla 19: Cálculo de Productividad Después de Implementación**

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD DESPUES DE IMPLEMENTACION			
PRODUCTO PROGRAMADO	16000 UDES	CALCULO DE ESTA PRODUCTIVIDAD DE ESTA PRODUCCION	
HORAS	6.0 HORAS	PROGRAMADO * PESO POR DOCENA	5600
CANTIDAD DE OPERARIOS	32 PERSONAL	HORAS * CANTIDAD DE OPERARIOS	192
PESO POR DOCENA	0.35 GRAMOS	KILOGRAMOS PRODUCIDOS /HORAS HOMBRES	29.17

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que anteriormente se programaban 15 000 unidades para una producción de 8 horas y ahora se producen 16000 unidades en 6 horas por lo que se puede ver una mejora significativa para la referencia de Bokitas Pozuelo que al mes se programan comúnmente 15 000 unidades en tres producciones en el mes, esto con la misma cantidad de tandas de pasta mismo personal y un porcentaje menor de recorte, por lo que la productividad ha aumentado, el ahorro lo puede observarse en la Tabla 20, que puede observarse a continuación.

**Tabla 20: Ahorro Proyectado Anual**

Costo de una hora de Produccion de Bokitas Pozuelo Linea # 3			
Costo Mano de obra directa	Costo Maquina	Costo Energetico	Costo de la Hora
₡ 208,479	₡ 101,332	₡ 24,670	₡ 334,481
Costo de dos horas de Producción			₡ 668,962
Calculo de ahorro de tres producciones al mes			₡ 2,006,886
Ahorro de un año			₡ 24,082,632

Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar este análisis económico del ahorro, en la siguiente Tabla 21 mostrará la proyección de los datos finales del tema de desperdicio y aumento de la velocidad en el molde de la laminación de la galleta Bokitas Pozuelo.

**Tabla 21: Resultado del Análisis Ahorro Total del Proyecto**

<b>Análisis del Ahorro</b>	
<b>Ahorro anual por reducción de recorte</b>	<b>₡ 1,192,701</b>
<b>Ahorro anual por aumento de velocidad en el molde de la laminación</b>	<b>₡ 24,082,632</b>
<b>Total de ahorro anual del proyecto</b>	<b>₡ 25,275,333</b>

Fuente: Elaboración propia.

## **5.5 CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA**

Se realiza la implementación de las mejoras para que se logre cumplir con las mejoras en el proceso productivo y de paso esto permita lograr el objetivo que se tenía planeado.

Para finalizar este capítulo del proyecto, es importante evidenciar que las mejoras recomendadas para su implementación llevaron a determinar factores que influyen dentro del proceso y la mejora de la productividad de la referencia Bokitas Pozuelo en la línea de producción 3 de la Compañía de Galletas Pozuelo DCR, más el uso de la metodología DMAIC y otras herramientas de ingeniería.

Permitiendo esto definir y analizar las propuestas de mejoras realizadas y de paso ejecutar los cambios para obtener los resultados deseados al inicio del proyecto.

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

## 6.1 CONCLUSIONES

El estudio de los factores que inciden dentro del proceso y las mejoras en la productividad en la referencia Bokitas Pozuelo en la línea tres de la Compañía de Galletas Pozuelo, gracias al uso de la metodología DMAIC, más otras herramientas de ingeniería demostró que era necesario para aumentar la productividad en la línea reducir el desperdicio, además de la realización de las pruebas y validaciones para el incremento en la velocidad del molde de la laminación en el proceso de la Bokitas Pozuelo.

En el caso del desperdicio se realizan algunos ajustes en las funciones de los operarios especializados encargados de dicho proceso en el área de Mezclas, tanto los pasteros como los encargados de laminar.

También se detectó que el molde de la laminación al tener mucha presión ocasionaba fragilidad en la galleta, lo que hacía que se generara desperdicio en las máquinas Servo.

Para lo anterior se realizaron propuestas que en los primeros datos recopilados nos dan números muy positivos y con buena proyección a futuro, además la propuesta del aumento de la velocidad en el molde de la laminación permitió evidenciar que la línea de producción si tiene la capacidad al lograr con las pruebas y validaciones pasar de 30 RPM a 34 RPM, esto en menos tiempo y con el mismo personal asegurando un producto de calidad para los clientes y consumidores.

El proyecto permitiría un ahorro anual de ¢1 192 701, por la reducción de desperdicio de 1,33%, y en el aumento de la velocidad del molde en la laminación sería un ahorro anual que equivale a ¢24 082 632 anual, para un total de ¢25 275 333 de ahorro anual total del proyecto.

## 6.1 RECOMENDACIONES

En esta etapa del proyecto se presentarán recomendaciones sobre algunas situaciones que tienen oportunidad de mejora, y que se observan en este proyecto, que por algún motivo ajeno no ha tenido alguna solución.

Basados en el estudio realizado se proponen ciertas recomendaciones tales como tener más ayudas visuales en la línea de producción y la implementación de la herramienta de las 5 s, ya que con dicha herramienta se ayudaría en el día a día a los operarios para que tenga mayor orden y limpieza a la hora de realizar su trabajo.

Además es de suma importancia mejorar la coordinación entre el área de mezclas con el área de producto terminado, ya que por medio de esa comunicación se pueden lograr cosas importantes y mejoras en la línea de producción 3 ,tal como sucedió a la hora de trabajar en el proyecto.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Arias, F (2006). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. 5º. ed. Caracas. Ed. Episteme. Disponible en:

[http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202030/Fidias G. Arias El Proyecto de Inv  
estigacion 5ta. Edicion-.pdf](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202030/Fidias_G._Arias_El_Proyecto_de_Investigacion_5ta_Edicion-.pdf)

Barrantes, R. (2014). *Investigación: un camino al conocimiento: enfoque cuantitativo y cualitativo*. 2 reimp. San José: Eunod.

Cervates, H. y Velasco, J. (2015). *Propuesta de Mejora del Proceso para la Reducción de Scrap, Incrementando la Eficiencia en el Envasado de Ketchup en Pouch, Utilizando la Metodología Lean Manufacturing en la Empresa Delimex de México S.A. de C.V.* Tesis de licenciatura. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México. Recuperado de:

[http://www.cucei.udg.mx/carreras/industrial/sites/default/files/TESIS%20Ing%20Ind  
ustrial%20Proyecto%20Delimex.pdf](http://www.cucei.udg.mx/carreras/industrial/sites/default/files/TESIS%20Ing%20Industrial%20Proyecto%20Delimex.pdf)

Colegio Oficial de Bibliotecaris-Documentalistas de Catalunya. Disponible en:

[http://www.pregunte.es/manuales/M\\_dul01\\_Fuentes\\_Informaci\\_n\\_ML\\_PR\\_GM.pdf](http://www.pregunte.es/manuales/M_dul01_Fuentes_Informaci_n_ML_PR_GM.pdf)

Cochran, William. (1995). *Técnicas de muestreo*. 3ª ed. Continental: Mexico, D.F.

Chase, Richard B; Jacobs, F, Robert; Aquilano, Nicholas J. *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva*. 10ª ed. México, Mc. GrawHill, 2005. ISBN 970-10-4468-1.

De la Fuente, D. (2006). *“Organización de la producción en ingenierías”*. Editorial Ediuno.

Díaz, D. *Toma de decisiones: el imperativo diario de la vida en la organización moderna*. Acimed 2005;13

Díaz, V. (2007). *Tipos de encuestas considerando la dimensión temporal*.

Ferrer, J. (2010). *Conceptos básicos de metodología de investigación, Técnicas de la investigación*. I.U.T.A. sección 02 de higiene y seguridad industrial. Disponible en: <http://metodologia02.blogspot.com/p/tecnicas-de-la-investigacion.htm>

Moreno, M. (1993). *Introducción a la Metodología de la Investigación Educativa II*. Mexico: Progreso. Disponible en:

[https://books.google.co.cr/books?id=15t\\_h9QddksC&pg=PA35&dq=T%C3%89CNICAS+E+INSTRUMENTOS+PARA+RECOLECTAR+LA+datos&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=T%C3%89CNICAS%20E%20INSTRUMENTOS%20PARA%20RECOLECTAR%20LA%20datos&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=15t_h9QddksC&pg=PA35&dq=T%C3%89CNICAS+E+INSTRUMENTOS+PARA+RECOLECTAR+LA+datos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=T%C3%89CNICAS%20E%20INSTRUMENTOS%20PARA%20RECOLECTAR%20LA%20datos&f=false)

Guía C, S-1-2017.

Gutiérrez, H. y De la Vara. R. (2009). *Control estadístico de la calidad y seis sigma*. 2da. ed. México: Ed. Mc Graw Hill.

Hernández, R.; Fernández, E. y Baptista, P. (2014) *Metodología de la Investigación*. 5ª. ed. McGrawHill: México, D.F.

Hurtado de B., J. (2010). *El proyecto de Investigación: Comprensión Holística de la Metodología y la Investigación*. Ediciones Quiron, Caracas.

Latorre, E. (1996). *Teoría General de Sistemas Aplicada a la Solución Integral de Problemas*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.

Losantos M. *Módulo 1 Fuentes de Información: Tipos y características*. (2011).

Niebel. B y Freivalds. A. (2009). *Ingeniería Industrial, Métodos, estándares y diseño de trabajo*. 12ª. ed. México: Ed. Mc Graw.

Oviedo, R. (2016). *Metodología de la Investigación: Estructura de un Proyecto de Investigación*. 1ª. ed. Costa Rica, San José.

Papers: revista de sociología, ISSN 0210-2862, ISSN-e 2013-9004, N° 86, 2007, págs. 131- 145. Disponible en:

<https://ddd.uab.cat/pub/papers/02102862n86/02102862n86p131.pdf>

Palella, S. y Martins, F. (2004). *Metodología de la Investigación Cuantitativa*.

Caracas: Fedupel.

Pozuelo. (01 de 01 de 2016). *Pozuelo*. Recuperado el 20 de 05 de 2017, de Pozuelo:

<http://www.pozuelo.com/historia.html>

Robbins, Stephen P. & Coulter, Mary. (2008). *Administración*. Edit. Prentice-Hall 8ª

Rondón, P. P., & Prado, Y. P. (2005). *Comparación de tres sistemas agrícolas en el cultivo del fríjol*. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 14(3), 42-49.

Selltiz, C., M. Yahoda, M., Deutseh y S.W. Cook, *Métodos de investigación en las relaciones sociales*. Madrid: Ediciones Rialp, S.A., 1980

## APÉNDICES

### Apéndice A

Recopilación de datos inicio de proyecto

Tabla 1: Impacto Económico de Enero a Abril 20

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A ABRIL			
ENERO	₡377,188	RECORTE 4.4 % PROMEDIO DE ENERO A ABRIL	₡1,829,552
FEBRERO	₡300,885	META DE RECORTE 2.5 % ENERO A ABRIL	₡1,039,518
MARZO	₡562,699	PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META	₡790,034
ABRIL	₡588,780	PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES	₡197,509
	₡1,829,552		

Fuente: Elaboración propia.

### Apéndice B

Comparativo de datos inicio de proyecto con proyecto avanzado

Tabla 3: Comparativo de Impacto Económico de Enero a Abril, con el de Enero a Junio

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A ABRIL			
ENERO	₡377,188	RECORTE 4.4 % PROMEDIO DE ENERO A ABRIL	₡1,829,552
FEBRERO	₡300,885	META DE RECORTE 2.5 % ENERO A ABRIL	₡1,039,518
MARZO	₡562,699	PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META	₡790,034
ABRIL	₡588,780	PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES	₡197,509
	₡1,829,552		

IMPACTO ECONOMICO DE ENERO A JUNIO			
ENERO	₡377,188	RECORTE 4.9 % PROMEDIO DE ENERO A JUNIO	₡3,123,143
FEBRERO	₡300,885	META DE RECORTE 2.5 % ENERO A JUNIO	₡1,539,440
MARZO	₡562,699	PERDIDA POR RECORTE A PARTIR DE LA META	₡1,583,703
ABRIL	₡588,780		
MAYO	₡455,883	PERDIDA PROMEDIO POR RECORTE AL MES	₡263,950
JUNIO	₡837,707		
	₡3,123,143		

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice C

### Toma de datos

Tabla 6: Manera de medir la productividad en la empresa

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD			
PRODUCTO PROGRAMADO	15000 UDES	CALCULO DE ESTA PRODUCTIVIDAD DE ESTA PRODUCCION	
HORAS	8 HORAS	PROGRAMADO * PESO POR DOCENA	5250
CANTIDAD DE OPERARIOS	32 PERSONAL	HORAS * CANTIDAD DE OPERARIOS	256
PESO POR DOCENA	0.35 GRAMOS	KILOGRAMOS PRODUCIDOS /HORAS HOMBRES	20.51

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Reporte de Desperdicio por Maquinas Servo y Malla

REPORTE DE DESPERDICIO POR MAQUINAS SERVO Y MALLA						
Mes	Scrap por mes ,en torres maquinas Servo			Mes	Scrap por mes ,Malla.	
Enero	2.12%			Enero	1.41%	
Febrero	2.11%			Febrero	1.40%	
Marzo	2.97%			Marzo	1.99%	
Abril	3.37%			Abril	2.24%	
Mayo	3.03%			Mayo	2.03%	
Junio	4.10%			Junio	2.73%	
PROMEDIO POR MES	2.95%			PROMEDIO POR MES	1.97%	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Especificaciones actuales de Bokitas en la Línea # 3

Especificaciones actuales de Bokita en la Línea # 3								
Peso cocido con aceite				Espesor				Humedad
Galletas / Muestra	Peso Mínimo	Peso Optimo	Peso Máximo	Galletas / Muestra	Espesor Mínimo	Espesor Optimo	Espesor Máximo	Humedad Máxima
10	29.9	28.8	27.7	10	50.1	51	52	1.60%
Diámetro				Inspección visual				
	Diámetro Mínimo	Diámetro Optimo	Diámetro Máximo	Según el estandar de color de galleta desarrollado por el departamento de Investigación y Desarrollo				
	48.7	49	50					

Fuente: Elaboración propia.

## Toma de datos

Tabla 17: Costo del Kilo de Recorte

Material	Texto breve material	Orden	Recorte (KG)	Producción (KG)	% Recorte	Costo MP Rec.
XXXXXXXXXX	Gta. Bokitas Pozuelo Bs.	XXXXXXXXXX	7,902	145,896	5.14%	€3,640,479
		Col/Kg =	461			

Fuente: Elaboración propia.

## Apéndice D

## Toma de datos finales

Tabla 18: Ahorro proyectado para el año 2018

	Kg producidos				
ene-17	19069				
feb-17	12379	Col/Kg =		% recorte de Enero a Junio	% recorte de Julio a Diciembre Proyectado
mar-17	19745	461		5.08%	3.75%
abr-17	16624		Recorte (Kg)	823	608
may-17	14361	Kg	Colones	€ 379,632	€ 280,240
jun-17	16878	16,211	Ahorro mens		€ 99,392
jul-17	14515		Ahorro anual		€ 1,192,701
ago-17	20707				
sep-17	11617				
Promedio	16211				

Fuente: Elaboración propia.

## Toma de datos finales

Tabla 19: Cálculo de Productividad Después de Implementación

CALCULO DE PRODUCTIVIDAD DESPUES DE IMPLEMENTACION			
PRODUCTO PROGRAMADO	16000 UDES	CALCULO DE ESTA PRODUCTIVIDAD DE ESTA PRODUCCION	
HORAS	6.0 HORAS	PROGRAMADO * PESO POR DOCENA	5600
CANTIDAD DE OPERARIOS	32 PERSONAL	HORAS * CANTIDAD DE OPERARIOS	192
PESO POR DOCENA	0.35 GRAMOS	KILOGRAMOS PRODUCIDOS /HORAS HOMBRES	29.17

Fuente: Elaboración propia.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21: Resultado del Análisis Ahorro Total del Proyecto

Análisis del Ahorro	
Ahorro anual por reduccion de recorte	₡ 1,192,701
Ahorro anual por aumento de veolcidad en el molde de la laminación	₡ 24,082,632
<b>Total de ahorro anual del proyecto</b>	<b>₡ 25,275,333</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Apéndice E**

Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3.

Peso Cocido Con Aceite			Espesor				Humedad	
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	29,9	28,8	27,7	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe de esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,6	49,3	50,8	1,2	Bueno
32	35,6	48,9	50,9	1,4	Bueno
32	34,8	49,5	50,7	1,3	Bueno
32	35,2	49	51,1	1,1	Bueno
32	35,3	49,1	51,1	1,4	Bueno

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

**Apéndice F**

Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3, utilizando como punto de partida 32 RPM en la máquina rotativa.

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 18		7- 48		13- 39	
2- 54		8- 30.2		14- estampadora 46.5	
3- 23		9- 44		15- molde 28.3	
4- 38		10- 60		16- recorte 46	
5- 29		11- 48		17- puente 51	
6- 32		12- 36			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	430	550	465	560
Abajo	Off	225	530	455	61%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	M	A	M
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A		M	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad		Equipo	Velocidad	
Banda del horno	76		Banda 2	29.45	
Take off	61.38		Banda 45°	46.62	
Spray	30		Enfriamiento	54.66	

## Apéndice G

Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3.

Peso Cocido Con Aceite			Espesor				Humedad	
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe de esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,9	48,9	50,3	1,1	Bueno pero con bombas la Galleta.
32	36,1	48,8	50,3	1,3	Bueno pero con bombas la Galleta.
32	35,6	49,2	50,5	1,5	Bueno ya con menos bombas
32	35,3	49,1	51,3	1,2	Bueno ya con menos bombas
32	35,1	49,5	51,2	1,4	Bueno ya con menos bombas

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

## Apéndice H

Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 34 RPM en la máquina rotativa.

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 15		7- 52		13- 41	
2- 56		8- 31		14- estampadora 47.5	
3- 25		9- 45		15- molde 29.2	
4- 40		10- 60		16- recorte 46	
5- 29		11- 50		17- puente 51	
6- 33		12- 36			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	430	550	465	560
Abajo	Off	225	530	455	61%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	M	A	M
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A	M	M	C
	A	A		M	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad	Equipo	Velocidad	Equipo	Velocidad
Banda del horno	76	Banda 2	29,45		
Take off	61.38	Banda 45°	46,62		
Spray	30	Enfriamiento	54,66		

## Apéndice I

Especificaciones de producto aplicables para las galletas Bokitas en Horno #3.

Peso Cocido Con Aceite			Espesor				Humedad	
Galletas / muestra	Peso Mínimo	Peso Óptimo	Peso Máx	Galletas / muestra	Espesor Mínimo	Espesor Óptimo	Espesor Máximo	Humedad Máximo
10	34,3	35,4	36,8	10	50,1	51,0	52,0	1,6%

Diámetro			Inspección visual
Diámetro Mínimo	Diámetro Óptimo	Diámetro Máximo	Según el estándar de color de galleta desarrollado por el departamento de I&D.
48,7	49	50	

A continuación anote las especificaciones de producto luego de cada cambio en las revoluciones del molde. Recuerde que debe de esperar 10 minutos desde el momento en que se modifiquen las RPM del molde y el muestreo de las galletas.

RPM molde	Peso cocido con aceite (10 galletas)	Diámetro (10 galletas)	Espesor (10 galletas)	Humedad (2 gramos)	Inspección visual (basado en el estándar de color)
32	34,5	48,7	51,3	1,9	Mala apariencia muchas bombas
32	36,4	48,9	50,6	2,1	Mala apariencia muchas bombas
32	35,7	48,9	51,5	2,2	Mala apariencia muchas bombas
32	36,3	49,3	50,3	2,6	Mala apariencia muchas bombas
32	36,1	49,2	51,4	2,3	Mala apariencia muchas bombas

Realizado por: \_\_\_\_\_ Hornero \_\_\_\_\_

Revisado por: \_\_\_\_\_ Encargado del Proyecto \_\_\_\_\_

## Apéndice J

Especificaciones de proceso aplicables para las galletas Bokitas en Horno 3, utilizando como punto de partida 36 RPM en la máquina rotativa.

<b>Velocidades de laminación – Plegador</b>					
1- 15		7- 53		13- 42	
2- 54		8- 32		14- estampadora 50.5	
3- 24		9- 46		15- molde 30.8	
4- 42		10- 60		16- recorte 46	
5- 31		11- 53		17- puente 51	
6- 35		12- 37			
<b>Temperaturas del horno (°C)</b>					
Zona	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
Arriba	Off	Off	505	525	455
Abajo	Off	Off	490	482	76%
<b>Dámper</b>					
A = abierto M = medio cerrado C = cerrado	A	A	A	C	A
	A	A	A	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A	M	C	A
	A	A		A	
<b>Acomodo</b>					
Equipo	Velocidad		Equipo	Velocidad	
Banda del horno	73		Banda 2	31,80	
Take off	63.92		Banda 45°	46	
Spray	32		Enfriamiento	52,30	

## GLOSARIO

**Scrap Industrial:** Se refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

**Proceso Productivo:** es la secuencia de actividades requeridas para elaborar bienes que realiza el ser humano para satisfacer sus necesidades; esto es, la transformación de materia y energía (con ayuda de la tecnología) en bienes y servicios (y, también, inevitablemente, residuos).

**DMAIC:** son las siglas en inglés de las cinco fases que componen la metodología: definición (Define), medición (Measure), análisis (Analyze), mejora (Improve) y controlar (Control). Se le nombra así, porque cada fase va definiendo pasos y herramientas por utilizar para alcanzar la mejora deseada.

**Ergonomía:** Es el término que se utiliza para describir el estudio de la disposición física del espacio de trabajo, así como las herramientas empleadas para realizar una tarea. Con la ergonomía busca adaptarse el trabajo al cuerpo, en vez de esforzar el cuerpo a adaptarse al trabajo.