

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE PASTEL TRADICIONAL DE HOJALDRE PARA DISMINUIR EL
IMPACTO GENERADO POR EL DESPERDICIO DE MASA.

María Isabel Osorio Alvis
Angie Marieth Rengifo Peña

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ZARZAL
ABRIL 2019

DESARROLLO DE UNA PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESO
PRODUCTIVO DE PASTEL TRADICIONAL DE HOJALDRE PARA DISMINUIR EL
IMPACTO GENERADO POR EL DESPERDICIO DE MASA.

PRESENTADO POR:

María Isabel Osorio Alvis cod.: 201357601
Angie Marieth Rengifo Peña cod.: 201357650

Presentado para optar al título de Ingeniera Industrial

DIRECTOR:

MSc. Julián González Velasco

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA INDUSTRIAL
ZARZAL
ABRIL 2019

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO E IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA	10
¿Por qué es necesario generar la mejora?	12
¿Qué se busca lograr en el proceso?	13
¿Qué beneficios cuantificables traerá la mejora?.....	14
DEFINICIÓN DE VARIABLES CLAVES DEL PROCESO.....	14
Para el área de formado.....	14
Para el área de cocción.....	15
2 ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTELES DE HOJALDRE:.....	16
3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE UN CASO DE ESTUDIO.....	23
Plan de acción para disminuir el desperdicio de masa.....	24
Plan de acción para mejorar el rendimiento de la pechuga de pollo	24
4 CONCLUSIONES.....	32
5 BIBLIOGRAFÍA	33
6 ANEXOS	35
Formato FO-OP-139 Control de recorte por máquina.....	35
Formato FO-OP-54 Registro de cocción de pechuga de pollo	35

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de definición del problema.....	13
Tabla 2 Indicadores de evaluación de mejora.....	18
Tabla 3 Análisis Wh's - Desperdicio de masa	19
Tabla 4 Análisis Wh's - Rendimiento pechuga de pollo.....	20
Tabla 5 Lluvia de ideas - Desperdicio de masa.....	21
Tabla 6 Lluvia de ideas - Rendimiento pechuga de pollo	21
Tabla 7 Matriz de priorización - Desperdicio de masa.....	22
Tabla 8 Matriz de priorización - Rendimiento pechuga de pollo	23
Tabla 9 Plan de acción - Desperdicio de masa	24
Tabla 10 Plan de acción - Rendimiento pechuga de pollo	24
Tabla 11 Experimento tamaño de regla - Desperdicio de masa.....	25
Tabla 12 Estudio 1 Pechuga de pollo marinada	26
Tabla 13 Estudio 2 Pechuga marinada 24 horas.....	26
Tabla 14 Estudio 3 - Pechuga marinada	27
Tabla 15 Estudio 4 - Pechuga marinada 24 horas	27
Tabla 16 Estudio 5 Pechuga marinada con proteína.....	28
Tabla 17 Estudio 6 Pechuga marinada con fosfato	28
Tabla 18 Indicadores de evaluación de la mejora aplicada.....	29
Tabla 19 Costos mensuales de fabricación proceso manual	29
Tabla 20 Costos mensuales de fabricación con el nuevo equipo.....	29
Tabla 21 Ahorro mensual generado por el equipo	30

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Ishikawa - Desperdicio de masa.....	15
Ilustración 2 Diagrama de Ishikawa - Rendimiento pechuga.....	16
Ilustración 3 Cálculo costo de capital del sector alimentos	30
Ilustración 4 Cálculo costo promedio ponderado de capital 2018	30

INTRODUCCIÓN

En Colombia cerca del 38% del PIB total lo aportan las Pymes y representan el 99,9% del total de las empresas, aproximadamente 1,6 millones de unidades empresariales. Uno de los factores que impiden el desarrollo de las pymes en Colombia se relaciona con el uso de estrategias de hace 20 años en lugar de los nuevos métodos y tecnologías (Dinero, 2015). El desarrollo de las Pymes genera inmediatamente descentralización de la riqueza del país además de generar empleo a sectores socialmente débiles; regularmente aportan a sectores de moda, confección, diseño gráfico, farmacéuticos, laboratorios, alimentos, metalmecánica, plásticos, entre otros, que para el Valle del Cauca generan entre el 62% y el 66% de los empleos del departamento, de allí radica la importancia de su prevalencia en el mercado (El país, 2017). La urgencia de aumentar estratégicamente el nivel competitivo de las empresas conlleva a buscar metodologías de mejora. Motorola y General Electric lograron ahorrar aproximadamente 1000 millones de dólares y 2570 millones de dólares respectivamente, en un periodo de tres años por medio de la implementación de programa de mejora SIX SIGMA. (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009).

La organización objeto de la presente investigación, es una mediana empresa que fabrica y comercializa productos hechos a base de hojaldre. Las áreas que intervienen dentro de su fabricación directamente son: Buller (preparación de las carnes frías), cocción, fabricación de masas, formado y horneo. En cada área se lleva a cabo una labor diferente realizando un proceso que retroalimenta al siguiente eslabón de la cadena de producción. Cuando los procesos se salen de control en un área tiene un impacto en toda la cadena y posiblemente su efecto se vea reflejado en el costo de producto. La intervención que da origen al presente proyecto, es debido a que las autoras inician su práctica universitaria en la empresa objeto de estudio en marzo del año 2017; al ser una organización mediana se evidencian posibilidades de mejora en diferentes áreas, como resultado de la práctica, se produce la vinculación como empleada de la compañía para el área de producción, identificando como resultado de su desempeño, la necesidad de disminuir el costo del producto final sin afectar la calidad, ni la satisfacción del cliente. La empresa cuenta con un portafolio de productos muy variado, entre los que se destaca las “Delicias de Hojaldre” que representó el 56% de la producción durante 2017. El producto estrella de esta línea es el denominado pastel tradicional, con una participación del 78% de las ventas. Es un pastel hecho a base de masa de hojaldre relleno y cuenta con 9 sabores diferentes, cuatro de los nueve sabores contienen guiso de pollo y cinco contienen productos embutidos hechos a base de carne de cerdo.

Con el crecimiento de la producción, para diciembre de 2016 se realizó la compra de una máquina fabricadora de pasteles manipulada por 5 operarias, con una promesa de rendimiento de 50 latas de pasteles por hora, la cual, comparada con el armado manual que es de 6 latas por hora por armadora, representaba un rendimiento teórico del 66,6% superior. (PALL - Productos Alimenticios La Locura, 2017-2018)

Durante este mes, se realizaron pruebas de producción sin llevar a cabo mediciones de ningún tipo, pero se evidenció que el proceso semiautomático a pesar de ser más eficiente en la producción, no lo era en la utilización de la materia prima, pues generaba un desperdicio superior al armado manual, por lo tanto, se toma la decisión de archivar la máquina.

Es hasta mitad del mes de marzo de 2017 que se empiezan a tomar mediciones para evaluar el rendimiento real, obteniendo resultados del 52% de desperdicio de masa en promedio. Para el primer trimestre del año 2017 se evidencia un costo de fabricación promedio de pastel tradicional de \$ 421.409.542,89, para el segundo semestre el costo de fabricación aumenta a \$ 1.594.734.161,79. Situación preocupante para la gerencia operativa pues el incremento en tan solo tres meses es del 73,57% luego del uso de la máquina armadora de pasteles, dentro de los costos de fabricación las materias primas representan el 68% en el producto pastel tradicional.

Durante el primer semestre del mismo año se observa que el consumo de rellenos a base de pechuga de pollo es del 59,67% y el restante 40,33% pertenece a embutidos hechos a base de carne (PALL - Productos Alimenticios La Locura, 2017-2018).

Por lo tanto, el estudio que se desarrolla en este proyecto tiene como finalidad responder al interrogante de ¿Cuál será la mejor manera de contrarrestar el impacto provocado por el desperdicio de masa en el área de armado de pasteles en hojaldre, aumentando el rendimiento del relleno hecho a base de pechuga?

Para desarrollarlo, se abordará el trabajo explicando la mejora realizada en el siguiente orden:

- Identificación de las oportunidades de mejora dentro del proceso. En este apartado se explica un poco el funcionamiento actual del proceso y donde están las pérdidas, seguidamente se realiza un diagrama Ishikawa para encontrar las causas raíces de dichos detrimentos.
- Elaboración de una propuesta de mejora del proceso de fabricación de pasteles de hojaldre.
- Implementación y evaluación del impacto de la propuesta.

Para contextualizar el tema y cumplir con los objetivos propuestos anteriormente, es necesario tener en cuenta algunos términos, así como investigaciones y trabajos análogos a este proyecto que abarcan material en cuanto al proceso productivo y el mejoramiento en el rendimiento de diferentes ámbitos de las organizaciones.

En vista de que la empresa implementa como una de sus materias primas principales pechuga de pollo, es pertinente hablar acerca del proceso de marinado de pollo, el cual consiste en una técnica culinaria que mejora el sabor, textura y

jugosidad de la carne; actualmente se puede ejecutar por medio de inmersión, masaje, maceración y tenderización (Bonilla Barreda, 2008). Es decir, se refiere al uso de salmuera o salsa compuesta de sodios, proteínas, fosfatos y sabores que enriquecen la carne; aunque en el pasado se usaba para retardar el proceso de descomposición y aumentar así la productividad del proceso.

La productividad es un indicador que relaciona la cantidad elaborada con todas las materias necesarias para la fabricación obteniendo como resultado la capacidad de producción por unidad de trabajo (Carro Paz & González Gómez, Productividad y Competitividad), la mejora de la productividad promueve la flexibilidad para adaptarse a la necesidades del cliente que innegablemente es cada vez más exigente, por lo tanto no debe afectar negativamente la calidad del producto; mejorar cualquier proceso productivo requiere de una cultura dirigida a la mejora continua, sistematización de procesos, trabajo en equipo, innovación y creatividad. (Pérez Guerra, 2016), también involucra otros factores como materias primas, insumos y herramientas, consiguiendo que algunas empresas puedan producir lo mismo pero con costos, ganancias y precios totalmente diferentes, es allí donde la productividad se convierte en un medidor de competitividad empresarial.

La aplicación de una propuesta de mejora en el campo empresarial puede encontrarse en cualquier tipo de organización. Congelados FARAH empresa de alimentos ubicada en Cartagena de Indias y que distribuye congelados a almacenes como Olímpica, SAO, Carulla y a personas naturales, pone en práctica un plan de acción de mejora, atacando diferentes aspectos como el crecimiento, mercadeo, producto, servicio y rentabilidad ya que mostraba en su estado de resultados durante el periodo de 2012-2016 pérdidas consecutivas, (Incer Jassir & Yague Farah , 2004) Así como (Galvis Morales & Torrado Jácome, 2016) quién construye una propuesta de mejora de procesos productivos en el sector farmacéutico para seis medianas empresas comparándolas con las prácticas de cuatro grandes empresas. Así pues, recopila datos históricos sobre los procesos productivos y realiza un análisis de resultados, presentando una propuesta para las medianas empresas aplicando un instrumento de validación con el fin de evaluar el plan propuesto.

Las mejoras a implementar no sólo deben prever un proceso eficiente por lo que debe encontrarse alineado con la calidad del producto que se ofrecerá al cliente así que en cuanto a las normas que se deben tener en cuenta adicional a las normas de manipulación de alimentos, al incluir dentro de algún proceso, en cualquier empresa fabricante de alimentos un equipo, se debe tener en cuenta el decreto 3057 de 1997 expedido por INVIMA que en su capítulo 11 plantea que los equipos y utensilios deben cumplir.

De acuerdo con lo anterior, la oportunidad de mejora en este proyecto es posible por medio de una investigación que permitirá determinar las herramientas y métodos más apropiados para la situación expuesta, implementando técnicas adecuadas de marinado en el área de Buller disminuyendo el impacto del aumento del desperdicio en el área de fabricación de masas.

A mediados de los años 80's aparece en el mundo de la industria el concepto de six sigma cuando el ingeniero Mikel Harry propuso analizar las variaciones de los procesos de la empresa Motorola involucrando el uso de métodos estadísticos generando soluciones medibles y de gran impacto en el tiempo, se basa en un estricto esfuerzo por evaluar los procesos de una empresa, mejorarlos y mantenerlos controlados (Treviño, 2004). A partir de la aplicación de esta importante filosofía se busca enfocar los procesos hacia la satisfacción del cliente y el mayor beneficio de la empresa volviéndola más eficiente y eficaz (Herrera Acosta & Fontalvo).

En este sentido, six sigma cuenta con un conocimiento estadístico e implica un conocimiento teórico que se compone de 5 etapas: DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR, IMPLEMENTAR Y CONTROLAR (DMAIC), estas fases deben componerse de metas específicas y una evaluación rigurosa (De Benito, 2000), de esta forma se logra obtener información necesaria para analizar y mejorar el desempeño de un sistema ya sea productivo o de servicio (Ocampo & Pavón, 2012), por lo tanto el sector empresarial actual requiere que las ambigüedades de sus procesos sean resueltas a partir de la aplicación de distintos métodos cuantitativos y cualitativos que, mediante el análisis de datos, técnicas de resolución de problemas y estrategias experimentales, permitan validar la toma de decisiones a través del análisis correcto de la información dejando de lado la subjetividad y disminuyendo la incertidumbre (Pérez Guerra, 2016). Apuntando a la resolución de problemas como: eliminar los costes de desperdicios y reprocesos, reducir la variación de un aspecto o característica de un producto, acortar los tiempos de respuestas a las peticiones de los clientes, mejorar la productividad y acortar los tiempos de ciclo de cualquier tipo de proceso, centrándose en aquellos atributos que son claves para el cliente, mejorando notablemente su satisfacción, (Yepes, 2002).

La importancia de la implementación de estas herramientas se destaca por la oportunidad de generar un proceso proyectado al rendimiento sin afectar al consumidor; un cliente queda satisfecho cuando se le ofrece todo lo que él esperaba encontrar y más. Por lo tanto, calidad es ante todo la satisfacción del cliente, que está ligada a las expectativas que se tiene con respecto al producto. (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009). Pero dichas mejoras no deben afectar el precio en el mercado, lo que se puede lograr por medio del análisis correcto de la información que permita la disminución de costos significativamente, puesto que el haber implementado la metodología DMAIC dentro del proceso, permitió determinar el rango dentro del cual las variables que jugaban mayor importancia debían permanecer, significó una disminución porcentual en las pérdidas de líquidos en el proceso de transformación de las pechugas a guiso de pollo de un 25%, logrando un 85% de rendimiento promedio, representado en una disminución en costos de 15 millones mensuales aproximadamente y así mismo se establecieron los estándares bajo los cuáles debe funcionar actualmente el proceso ya que la identificación y control de los factores que determinan el rendimiento del relleno y la masa se convierten en un aspecto de vital importancia en el momento de reducir costos operativos y generar un impacto positivo en el consumidor final.

Esto significa que el objetivo principal de la investigación es desarrollar una propuesta de mejora de productividad en el proceso de fabricación del pastel tradicional de hojaldre, con el fin de disminuir los efectos del aumento del desperdicio en la masa por medio de la metodología DMAIC.

1 CARACTERIZACIÓN DEL PROCESO E IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDADES DE MEJORA

La fábrica cuenta con diferentes áreas que abastecen el proceso central; cada área se apodera de una parte de la elaboración y en el área central se realiza el ensamble del producto final. Las áreas involucradas en el proceso central son: área de fabricación de masas, cocción, buller y área de formado, la última cuenta a su vez con dos sub áreas: almacén de rellenos y pre formado.

Para fabricar la masa de hojaldre primero se realiza la dosificación de ingredientes que posteriormente se van a mezclar en una olla o mojadora con tiempos y velocidades automáticos. Se fabrican batchs de alrededor de 100 Kg, esta cantidad es extraída del equipo (mojadora) y se divide en porciones de pesos iguales, seguidamente se realiza el proceso de empaste que se basa en cubrir totalmente con las porciones de masa un porcentaje de margarina, para después realizar el laminado y obtener la textura característica del hojaldre.

Para finalizar el proceso se envuelve la masa en plástico, se rotula y se lleva a refrigeración. En esta área se deben realizar adecuaciones para garantizar una temperatura de trabajo ideal de las masas, actualmente se trabaja a temperatura ambiente lo que genera un tiempo de espera de por lo menos 4 horas en cuarto frío para que el producto mantenga la textura adecuada durante su uso.

Los rellenos de los productos se fabrica en dos áreas, la primera es Buller, allí se procesan diferentes tipos de jamones, los involucrados en el proceso de pasteles son el jamón ahumado, cordero y pernil.

Al igual que en el proceso anterior se realiza una dosificación de ingredientes que debe ser exacta ya que puede afectar el sabor y la textura del producto además de los inventarios y programaciones.

Mientras se homogenizan las proteínas y sales con los líquidos se limpia la carne de excesos de grasa y posibles fragmentos de hueso, el hueso es desmechado y la grasa se aprovecha como ingrediente de algunos productos, cuando la carne está limpia se muele y se lleva a la mezcladora con la composición líquida proveniente del homogenizado y se deja mezclar por 45 minutos, dicha mezcla se debe embutir en un papel micro poroso de forma tubular con la presión suficiente para que el producto quede firme y mantenga una textura cárnica después del proceso de cocción que es el paso siguiente, el producto es ingresado a los tanques de cocción y permanecen allí por alrededor de tres horas, hasta que el producto consiga una temperatura interna de 80° a 84°C. Esta es la única etapa en la que el producto deberá recibir calor, de allí se pasa a un área fresca hasta que su temperatura interna quede en 24° y se lleva a la cava fría por mínimo 12 horas o hasta que deba tajarse. Para terminar el auxiliar de tajado pasa el producto por una tajadora automática programada con las dimensiones requeridas para los pasteles de hojaldre y finaliza el proceso con tajador manual para aprovechar lo que la

automática no alcanza, este se encarga también de enviar el producto tajado por el ascensor al almacén de rellenos.

El proceso por cuestiones de infraestructura obliga al producto a pasar después de cocido por la zona de crudo para su enfriamiento, este proceso es riesgoso ya que queda en condiciones ideales para la reproducción de bacterias.

La segunda área de fabricación de rellenos se llama cocción, allí se fabrican los rellenos a base de pechuga de pollo y carne de res acompañados de salsas tradicionales, verduras y especias. Las pechugas permanecen refrigeradas, se condimentan y se llevan al horno hasta que consigan una temperatura interna de 85°C.

El proceso inicia con la dosificación de insumos, de forma paralela se realiza la cocción en horno de pechuga de pollo y carne de res; para el proceso de la carne se muele luego de su enfriamiento, la pechuga por su parte debe ser apartada de su hueso al enfriarse, este proceso finaliza con una inspección al 100%, garantizando que no hay presencia de huesos, allí ya está listo para pasar por la máquina desmechadora, cada relleno lleva un guiso sofrito hecho a base de margarina, cebolla larga y ajo, que se mezclan en el calor de una estufa hasta conseguir una temperatura de 72°C, también lleva una salsa base que proporciona sabor y jugosidad a la fórmula, esta salsa se realiza en la estufa y según el sabor que se vaya a realizar se añaden los ingredientes.

Para el último paso se vierten todos los ingredientes preparados en la mezcladora y se dispone a refrigeración, el producto frío es enviado por el ascensor al almacén de rellenos; en esta área se analiza el rendimiento de la pechuga de pollo, ya que puede perder hasta el 40% de peso luego de la cocción, el proceso requiere de mejoramiento ya que el pollo desmechado puede llegar a costar el doble que la pechuga cruda, aquí se encuentra una oportunidad de ahorro.

También se evidencia que el área no tiene divisiones, el producto crudo está necesariamente en contacto con el producto cocido, punto crítico por riesgo de contaminación cruzada.

Como se mencionó anteriormente el producto tanto de cocina como de carnes frías es llevado al almacén de rellenos que se encarga de la dosificación y distribución de rellenos hacia las máquinas de armado y el control de inventario de los mismos en el área. La masa llega al preformado donde se pasa por una laminadora automática para dejarla de 2,4mm de espesor y se corta en trozos con reglas de 13cm.

Ambas materias primas dosificadas son llevadas a las máquinas armadoras de pasteles donde una auxiliar se encarga de acomodar todos los cortes de masa precisos con el borde de los moldes circulares de la máquina, la segunda pone el relleno del sabor que se esté fabricando, la tercera cierra el pastel con el extremo de masa que queda, la cuarta con mucho cuidado deja pasar el producto por el

molde que a presión sella y da forma al producto, los recoge y acomoda en una lata y la quinta pone la marca del producto y lleva el registro de producción.

Al finalizar el armado queda un recorte de masa limpia, tan solo un porcentaje de este puede ser usado en la masa, el resto se almacena hasta que cumple su vida útil y puede ser desechado.

Luego del ensamble se deja refrigerar el producto por unas horas y se pasa al área de horneado, donde se decoran todos con leche y se hornean a 180°C hasta que tome el color adecuado.

Es necesario la realización de formatos y mediciones de los puntos críticos de desperdicio mencionados anteriormente, se crea el formato FO-OP-139 Control de recorte por máquina y se modifica el formato de cocción de pechuga FO-OP-54 (ver anexo 1 y 2 respectivamente), con los datos aportados se realiza la herramienta de análisis de causas, matriz “es/no es” (ver

Con el fin de observar el impacto que tiene dicho problema se da respuesta a tres incógnitas claves, de esta manera se tendrá claro el enfoque que se debe dar al proyecto en la siguiente etapa de la metodología.

¿Por qué es necesario generar la mejora?

Las decisiones tomadas desde la gerencia para disminuir costos en el área de producción, no sólo pueden tener un punto de apoyo en cuanto al aspecto operativo también deben tener un enfoque estratégico y competitivo. (Effective Management, 2002) menciona en uno de sus resúmenes acerca de las claves para gestionar producto, precio y marca, que el producto es uno de los elementos básicos de la estrategia competitiva.

Las estrategias competitivas enfocadas a la línea actual de producto para su funcionamiento tienen en cuenta aspectos como: mantenimiento de la actual línea de productos, reducción de costes del producto, ampliación del alcance del mismo producto, mejora sustancial de los atributos del actual producto. Siendo todos los aspectos anteriores objetos del estudio que se llevará a cabo para realizar la mejora.

Tabla 1 Matriz de definición del problema) tomada del curso YELLOWBELT DE ACOSIXSIGMA dirigido a la certificación internacional en SIX SIGMA, con el fin de abordar la primera etapa de la metodología DMAIC, definir el problema.

La matriz cuenta con una serie de preguntas que se formula de forma positiva y negativa, se va dando respuesta a cada pregunta y finalmente se recopilan todas las respuestas en un enunciado que define totalmente el problema y su magnitud.

Con el fin de observar el impacto que tiene dicho problema se da respuesta a tres incógnitas claves, de esta manera se tendrá claro el enfoque que se debe dar al proyecto en la siguiente etapa de la metodología.

¿Por qué es necesario generar la mejora?

Las decisiones tomadas desde la gerencia para disminuir costos en el área de producción, no sólo pueden tener un punto de apoyo en cuanto al aspecto operativo también deben tener un enfoque estratégico y competitivo. (Effective Management, 2002) menciona en uno de sus resúmenes acerca de las claves para gestionar producto, precio y marca, que el producto es uno de los elementos básicos de la estrategia competitiva.

Las estrategias competitivas enfocadas a la línea actual de producto para su funcionamiento tienen en cuenta aspectos como: mantenimiento de la actual línea de productos, reducción de costes del producto, ampliación del alcance del mismo producto, mejora sustancial de los atributos del actual producto. Siendo todos los aspectos anteriores objetos del estudio que se llevará a cabo para realizar la mejora.

Tabla 1 Matriz de definición del problema

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA - MATRIZ ES/NO ES

Hallazgo / Insatisfacción en el proceso	Se evidencia un aumento del 52% de recorte de masa con el uso de las máquinas semi automáticas Se identifica un rendimiento final del 61,4% en la pechuga de pollo desmechada, el resto se pierde en líquidos y hueso.		
Variables de Análisis			
1 - ¿Qué?	ES		NO ES
Objeto	Rendimiento final	Cambios en el proceso	
Defecto	Desperdicio de producto	Proceso de armado y cocina	
Resultado de la falla	Aumento en el costo final de fabricación	Desperdicio de producto	
2 - ¿Dónde?	ES		NO ES
Fabricado	Proceso general de fabricación de pastel tradicional	Procesos individuales	
Geografía (Ciudad)	Cali		
Visto en el objeto	Desde el cambio de armado manual a armado semiautomático		
3- ¿Qué tan grande?	Masa de hojaldre	Pechuga desmechada	de pollo
¿Cuánto es el desperdicio?	52%	39%	
¿Cuál es el costo promedio de la materia prima (\$/Kg)?	\$1.619,92	\$ 13.922,55	
¿Cuál es el costo del problema (\$/Kg)?	\$ 842	\$ 5.429,79	
¿Cuál es el costo promedio mensual del problema (\$/Kg)?	\$ 43.791.916,81	\$ 37.488.699,09	
DEFINICIÓN DEL PROBLEMA		OBJETIVO	
Los rendimientos de los proceso de armado aumentan el costo de la materia prima masa en \$ 842 por kilo, considerando la producción promedio mensual en el año 2017 (51.987,33 Kg) el incremento es de \$43.791.916,81, en el caso de la pechuga de pollo el incremento es de \$5.429 por kilo equivalentes a \$ 37.488.699 al mes en materia prima del relleno principal		Generar una acción de mejora en el proceso de Pastel tradicional para obtener un rendimiento final del 65% de masa y 85% de pechuga de pollo.	

Fuente: (ACOSIXSIGMA)

¿Qué se busca lograr en el proceso?

En base a los cuatro puntos establecidos anteriormente, se busca: Ofrecer el producto tradicional sin cambiar características, tanto de imagen como de percepción, así como mantener un precio adecuado en el mercado, reduciendo los desperdicios de producción del pastel tradicional.

La reducción de los costos será posible en la medida que el aumento del rendimiento del pollo sea viable y se logre reducir el desperdicio de masa; se realizará un procedimiento que permita a la pechuga de pollo retener más líquido para así evitar su deshidratación y por consecuencia, pérdida de peso y se analizarán los posibles cambios en el proceso de formado para la reducción del desperdicio de masa.

El alcance que pueda tener el producto no será visto en este caso desde el ámbito comercial, sino desde el operativo. Se quiere poder implementar un método que permita controlar ambos procesos sin afectar los parámetros de calidad que el mercado exige, además de la reducción de enfermedades laborales en el personal de armado.

¿Qué beneficios cuantificables traerá la mejora?

Inicialmente se espera reducir al 100% las enfermedades laborales causadas por el armado manual, posteriormente se espera una mejora cuantitativa del 7% en materia prima masa y del 23,6% en la materia prima pechuga de pollo desmechada, que con el costo actual de la materia prima masa generaría un ahorro de \$ 118,5 por kilogramo fabricado y \$ 3.285,5 por kilogramo de pechuga desmechada.

Finalmente para terminar la etapa definir se toman las variables claves que afectan el proceso de forma directa y están ocasionando o aportando al problema definido gracias a la matriz “Es/No es”.

DEFINICIÓN DE VARIABLES CLAVES DEL PROCESO.

Para el área de formado

Debido a que el proceso de armado se realizaba de manera manual, las auxiliares de producción debían generar movimientos repetitivos en manos y hombros, por esta razón en el año 2016 se encontró que 8 de 18 armadoras se encontraban en proceso de reubicación o reubicadas por enfermedades relacionadas al túnel carpiano; se procede a buscar una posible solución para disminuir el reciente problema de salud y se implementa una máquina con el fin de modificar el proceso en cuanto a capacidad de producción y disminuir el daño en los auxiliares de armado. Dicho equipo generaba cierta cantidad de masa de desperdicio y no alcanzaba a ser reutilizada dentro del proceso, por lo tanto, se decidió suspender su uso hasta el año 2017.

En el mes de Marzo de 2017 se retoman los ensayos con el equipo y el resultado demuestra que con aquellas condiciones el proceso genera el 52% de desperdicio. Se recurre al uso de diagrama de Ishikawa (ver Ilustración 1) para conocer las posibles causas del problema y atacarlas con apoyo de la gerencia operativa, por lo tanto se analizan las 6M's del proceso.

ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ -DESPERDICIO DE MASA			
Mano de obra / Personas Falta de entrenamiento del personal Estado de ánimo del personal 	Maquinaria / Sistemas Recorte circular sobre masa rectangular por naturaleza Diseño semiautomático Velocidad del equipo 	Metodos / Procesos Tamaño del corte de masa 	Generación del 52% de desperdicio por el uso de la máquina armadora de pasteles
 	 Altas temperaturas en el área de armado 	 	
Materiales / Entradas al proceso	Medio ambiente	Mediciones / Indicadores	

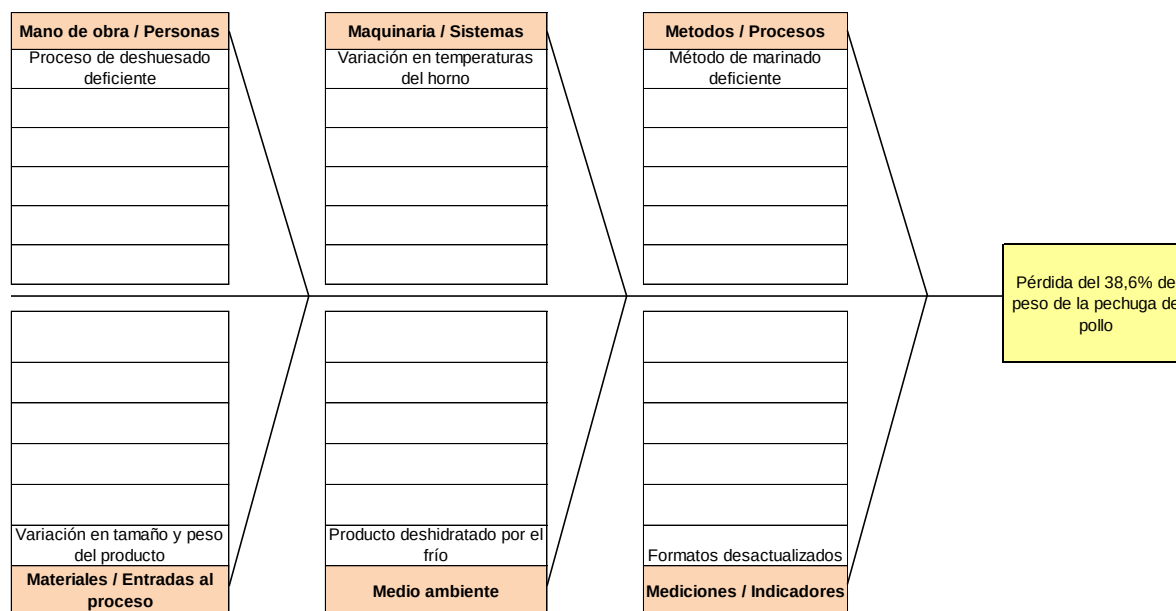
Se toma como problema principal la generación del desperdicio, concluyendo que las causas están principalmente asociadas a la máquina, el método y la mano de obra; sin embargo queda establecido que un cambio en la forma del producto disminuiría notablemente el desperdicio de la masa, inmediatamente la gerencia operativa detiene el proceso y no permite realizar cambios en la forma del producto ya que cambiaría su aspecto tradicional lo cual podría repercutir en el cliente de manera negativa.

La principal materia prima utilizada para los rellenos de pastel tradicional es el pollo. Las pechugas de pollo son procesadas en el área de cocina y trasladadas al área de formado, convertida en guiso de pollo, para ser puestas a disposición de las armadoras que se encuentran en la máquina. Sin embargo, se ha evidenciado que esta materia prima pierde el 39% de su peso promedio. Así que se realiza un análisis por medio del diagrama Ishikawa (ver Ilustración 2), para evaluar posibles soluciones para disminuir la pérdida de peso, se encuentran causas posibles en cada una de las 6'Ms, lo que indica que hay suficientes oportunidades de mejora, por lo tanto se deberá definir posteriormente que variable genera los resultados más favorables dentro del ejercicio.

El estado de ánimo del personal y la velocidad del equipo en el proceso de formado se pueden relacionar con la falta de entrenamiento y el primer fracaso de la máquina en el año anterior, por otro lado el proceso de marinado del pollo demuestra que ciertas acciones del proceso disminuyen el rendimiento de la pechuga lo que

también significa falta de entrenamiento del personal, esto puede llegar a ser una ventaja, pues al tener que realizar cambios así sean elementales se deberá capacitar al personal y allí se pueden incluir los aspectos por mejorar en el proceso, de esta forma se tendrá mejor aceptación del cambio.

Ilustración 2 Diagrama de Ishikawa - Rendimiento pechuga



Fuente: (Autores)

2 ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PASTELES DE HOJALDRE:

La segunda etapa dentro de la metodología DMAIC es medir, se debe recolectar los datos necesarios para conseguir que la toma de decisiones se base en hechos objetivos.

La información del proyecto de mejora está basada en el sistema de inventarios y costos de la organización objeto de estudio. Se toma como base el producto pastel de pollo porque es el más representativo de la compañía, dando por hecho que una mejora en la pechuga de pollo representa a su vez una oportunidad para los pasteles de jamón pollo (relleno de jamón ahumado y guiso de pollo), pollo con champiñones (relleno de pollo desmechado en salsa de champiñones) y especial (relleno de jamón, piña y pollo) que representan el 29% de la producción, una mejora en la masa impacta en el 56% de la producción de la empresa. Los porcentajes de rendimiento de pechuga de pollo y rendimiento de masa se toman de los formatos planteados en la fase de medición.

Un pastel tradicional de pollo para el año 2017 tiene un costo de producción promedio de \$1.017,77; de este costo \$ 684,91 pertenece a materias primas, \$ 205,12 a mano de obra y \$127,74 a CIF (costos indirectos de fabricación), por lo

tanto el 67,3% del costo de fabricación pertenece a las materias primas masa y relleno:

$$\% \text{ costo materia prima} = \frac{\$ 684,91}{\$ 1.017,77} * 100\% = 67,3\%$$

$$\% \text{ costo mano de obra} = \frac{\$ 205,12}{\$ 1.017,77} * 100\% = 20,2\%$$

$$\% \text{ CIF} = \frac{\$ 127,74}{\$ 1.017,77} * 100\% = 12,5\%$$

Por lo tanto la una propuesta de mejora puede impactar en el 63,7% de los costos del producto, se analiza entonces el costo de la masa y el relleno basado en el producto pastel de pollo considerando que la producción promedio mensual de este en el 2017 era de 114.034 unidades y teniendo en cuenta que se necesitan 65 g de relleno por pastel y 208,3 g de masa, se emplearon 23757 Kg de masa al mes para fabricarlos y 7412 kg de relleno de guiso de pollo, pero hay que ahondar un poco en el guiso de pollo para conocer la cantidad de pollo desmechado y de pechuga cruda que se compraron para la cantidad de unidades promedio producidas mensualmente.

El relleno está compuesto por diferentes ingredientes, incluyendo pechuga desmechada, en un 51,6% del total del guiso, según la formulación por pastel se necesita 33,54 g de pollo desmechado, es decir que para 114.034 unidades se necesitaron 3.824,7 kg de pechuga desmechada que con un rendimiento del 61,4% representan 6.229,15 kg de pechuga de pollo cruda.

La tercera fase de la metodología aplicada en el proyecto es analizar, dentro de cualquier proceso de mejora, analizar los aspectos cuantitativos y cualitativos presenta ciertas ventajas en la toma de decisiones, por lo tanto en el presente proyecto se analizan indicadores basados en la fase de medición y las causas encontradas luego del análisis de Ishikawa de la fase definir.

Para medir el impacto de la mejora se plantean los siguientes indicadores:

Cantidad de masa por pastel: está dada por la cantidad de masa usada en el pastel (100 g) sobre el rendimiento de la misma (48%)

Cantidad de pechuga cruda por pastel: está dado por la cantidad de pollo desmechado sobre su rendimiento (61,4%)

Costo de masa por pastel: está dado por la cantidad de masa por pastel multiplicada por el costo por gramo (\$ 1,62)

Costo de pechuga cruda por pastel: está dado por la cantidad de pechuga cruda por pastel multiplicada por el costo de pechuga por gramo de pastel (\$ 7,79)

En la Tabla 2 Indicadores de evaluación de mejora se compara cada indicador de evaluación de mejora actual con la meta que se desea alcanzar con el fin de evidenciar que tan apropiado puede llegar a ser la mejora en el costo de materias primas del producto pastel tradicional de pollo.

Tabla 2 Indicadores de evaluación de mejora

INDICADOR	ACTUAL	META	% de ahorro
<i>Cantidad de masa por pastel</i>	$\frac{100g}{48\%} \approx 208,3g$	$\frac{100g}{55\%} \approx 181,8g$	$\frac{(208,3 - 181,8)}{208,3} \approx 12,7\%$
<i>Costo de masa por pastel</i>	$208,3 * \$1,62 \approx \$337,44$	$181,8 * \$1,62 \approx \$294,5$	$\frac{(337,44 - 294,5)}{337,4} \approx 12,7\%$
<i>Cantidad de pechuga cruda por pastel</i>	$\frac{65g}{61,4\%} \approx 105,86g$	$\frac{65g}{85\%} \approx 76,44g$	$\frac{(105,86 - 76,44)}{105,86} \approx 27,8\%$
<i>Costo de pechuga cruda por pastel</i>	$105,86 * \$7,79 \approx \$ 824,64$	$76,44 * \$7,79 \approx \$595,46$	$\frac{(824,64 - 595,46)}{824,64} \approx 27,8\%$

Fuente: (Autores)

Se podría alcanzar entonces una mejora del 12,7% en los costos de fabricación de masa y 27,8% de ahorro en guiso de pollo (ver Tabla 2 Indicadores de evaluación de mejora). Se realiza el producto entre la cantidad promedio fabricada en el año 2017 por el costo promedio de cada materia prima por pastel, el resultado es un ahorro de \$4.896.619 en masa y \$ 26.134.312 en compra de pechuga de pollo.

Con estos datos se evidencia que el proyecto es viable y representa un ahorro de más de \$ 31.000.000 en una sola referencia (pastel de pollo), por lo tanto se realiza el método de los 5 Porqués (ver

El análisis de los 5 Wh's pretende preguntarse "por qué" hasta que ya no se encuentre otra respuesta, hasta que dicha respuesta lleve a otra pregunta o hasta que sea necesario para conseguir la causa raíz de cada efecto, por lo tanto se considera que dicha causa es la respuesta al último por qué.

Tabla 3 Análisis Wh's - Desperdicio de masa

y Tabla 4) para conocer la causa raíz de los resultados obtenidos anteriormente en el diagrama de Ishikawa, de esta manera se abarca el apartado analizar de la metodología planteada y a partir de los ello se ejecutará la propuesta de mejora.

El análisis de los 5 Wh's pretende preguntarse “por qué” hasta que ya no se encuentre otra respuesta, hasta que dicha respuesta lleve a otra pregunta o hasta que sea necesario para conseguir la causa raíz de cada efecto, por lo tanto se considera que dicha causa es la respuesta al último por qué.

Tabla 3 Análisis Wh's - Desperdicio de masa

EFEECTO (ESPINA DE PESCADO)	PORQUE #1	PORQUE #2	PORQUE #3	CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA
Recorte circular sobre masa rectangular por naturaleza	El producto es circular tradicionalmente	Un cambio podría implicar pérdida de identidad empresarial		Un cambio podría implicar pérdida de identidad empresarial
Altas temperaturas en el área de armado	El área se encuentra a temperaturas que dependen del medio ambiente	Se requiere de un equipo de refrigeración para mantener la masa a 18°C garantizando la elasticidad correcta de la misma	No es rentable para la empresa realizar una inversión de 86'000.000 en adecuaciones para conseguir el equipo de refrigeración	No es rentable para la empresa realizar una inversión de 86'000.000 en adecuaciones para conseguir el equipo de refrigeración
Falta de entrenamiento del personal	No existe un procedimiento de capacitación establecido para manipular la máquina			No existe un procedimiento de capacitación establecido para manipular la máquina
Estado de ánimo del personal	Los auxiliares de producción tomaron una postura negativa ante el uso de la máquina	Por cuestiones de ensayos el proceso parecía más lento que el armado manual		Por cuestiones de ensayos el proceso parecía más lento que el armado manual
Tamaño del corte de masa	El operario decide de qué tamaño debe ir la masa de acuerdo a la retroalimentación de las armadoras	El molde para medir el corte de la masa no tiene la dimensión adecuada		El molde para medir el corte de la masa no tiene la dimensión adecuada
Diseño semiautomático	El proceso depende de varios operarios, de su perspicacia y velocidad			El proceso depende de varios operarios, de su perspicacia y velocidad

Velocidad del equipo	Si la máquina no tiene una velocidad alcanzable por el auxiliar el pastel no quedará con las condiciones adecuadas			Si la máquina no tiene una velocidad alcanzable por el auxiliar el pastel no quedará con las condiciones adecuadas
-----------------------------	--	--	--	--

Fuente: (Autores)

Se evidencia que dentro de las opciones de mejora en el proceso de formado no se puede considerar el cambio de forma del producto y tampoco un cambio de infraestructura con costos muy elevados (ver Tabla 3), por su parte los problemas de velocidad del equipo y del empleado, además de las instrucciones claras documentadas acerca del proceso pueden tener soluciones que están al alcance del proyecto.

Adicionalmente para la falta de entrenamiento y la mejora en formatos del área de cocción (ver Tabla 4) son los aspectos que seguramente están al alcance del proyecto sin requerir ningún apoyo específico de la alta gerencia.

Tabla 4 Análisis Wh's - Rendimiento pechuga de pollo

EFECTO (ESPINA DE PESCADO)	PORQUE #1	PORQUE #2	PORQUE #3	CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA
Variación en tamaño y peso del producto	El proveedor envía producto de diferentes parámetros	No se ha exigido al proveedor parámetros de tamaño y peso	No se han establecido los parámetros de tamaño y peso adecuados para el proceso	No se han establecido los parámetros de tamaño y peso adecuados para el proceso
Variación en temperaturas del horno	Falta de mantenimiento del equipo	Los auxiliares no hacen formales las solicitudes de mantenimiento		Los auxiliares no hacen formales las solicitudes de mantenimiento
Producto deshidratado por el frío	Queda expuesto a temperaturas muy bajas que queman y deshidratan el producto	El producto no se guarda en las condiciones adecuadas		El producto no se guarda en las condiciones adecuadas
Proceso de deshuesado deficiente	El hueso es extraído con carne	No se ha realizado concientización en el proceso de deshuesado		No se ha realizado concientización en el proceso de deshuesado
Método de marinado deficiente	Falta de actualización de proceso de marinado y sus ingredientes			Falta de actualización de proceso de marinado y sus ingredientes
Formatos desactualizados	No se ha realizado la actualización del formato de cocción			No se ha realizado la actualización del formato de cocción

Fuente: (Autores)

Pero dentro del proceso de mejora luego de conseguir las causas se tiene que plantear por lo menos una solución viable, coherente y alcanzable para cada una de ellas, entonces seguidamente se deben decidir las opciones que mejor se adapten a conseguir mejoras a cada causa raíz identificada, muchas de ellas se deberán llevar a colación dentro de las reuniones primarias del equipo operativo con el fin de obtener las mejores decisiones dentro del proceso y el apoyo de la gerencia en el desarrollo del plan de acción, siendo así, se cruzan las causas raíz asociados a los efectos definidos anteriormente y se proporciona una solución por medio de una lluvia de ideas, las soluciones escogidas por los interventores del proyecto de mejora quedan mencionados (ver Tabla 5 y Fuente:

Tabla 6), dentro de las ideas queda planteado cuales no son aceptadas por los directivos y por lo tanto no se continúan estudios ni experimentos sobre ellas.

Tabla 5 Lluvia de ideas - Desperdicio de masa

EFFECTO (ESPINA DE PESCADO)	CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA	IDEAS PARA ELIMINAR LA CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA
Recorte circular sobre masa rectangular por naturaleza	El producto es circular tradicionalmente	Se cancelan los experimentos por el posible impacto negativo en la percepción el cliente.
Altas temperaturas en el área de armado	La infraestructura del área no permite la aplicación de un equipo de refrigeración tradicional	La gerencia no considera rentable una solución a este aspecto
Falta de entrenamiento del personal	No existe un procedimiento de capacitación establecido para manipular la máquina	Realizar el procedimiento y la capacitación del personal, dicho procedimiento debe considerar pasos para el armado de pasteles, cantidad de operarios necesarios y velocidad operativa
Estado de ánimo del personal	Por cuestiones de ensayos el proceso parecía más lento que el armado manual	Realizar el estudio de productividad del equipo
Tamaño del corte de masa	El molde para medir el corte de la masa no tiene la dimensión adecuada	Hacer el análisis y los ensayos necesarios para conseguir el tamaño adecuado del molde, así no se dependerá de la percepción humana y se controlará las variaciones en el tamaño de masa
Diseño semiautomático	El proceso depende de varios operarios, de su perspicacia y velocidad	Realizar el adecuado programa de entrenamiento, controlando la velocidad a medida que se adquiere experiencia en el proceso
Velocidad del equipo	Si la máquina no tiene una velocidad alcanzable por el auxiliar el pastel no quedará con las condiciones adecuadas	

Fuente: (Autores)

Tabla 6 Lluvia de ideas - Rendimiento pechuga de pollo

EFFECTO (ESPINA PESCADO) DE	CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA	IDEAS PARA ELIMINAR LA CAUSA RAÍZ IDENTIFICADA
Variación en tamaño y peso de la pechuga de pollo	No se han establecido los parámetros de tamaño y peso adecuados para el proceso	Establecer los parámetros que generen mejor rendimiento para posteriormente validar si el proveedor actual los puede cumplir.
Variación en temperaturas del horno	Los auxiliares no hacen formales las solicitudes de mantenimiento	Realización de solicitudes formales de mantenimiento por medio del formato FO-AB-05 Versión 3.
Producto deshidratado por el frío	El producto no se guarda en las condiciones adecuadas	Garantizar que el producto queda totalmente cubierto en el almacenamiento
Proceso de deshuesado deficiente	No se ha realizado concientización en el proceso de deshuesado	Explicar y concientizar al personal el proceso de deshuesado removiendo toda la carne.
Método de marinado deficiente	Falta de actualización de proceso de marinado y sus ingredientes	Realizar ensayos modificando procesos y tiempo de marinado, validar el uso de ingredientes nuevos.
Formatos desactualizados	No se ha realizado la actualización del formato de cocción	Actualizar el formato para que aporte la información necesaria al indicador

Fuente: (Autores)

Finalmente se da prioridad a las soluciones por medio de una matriz de priorización inicial (ver Tabla 7 y Tabla 8), donde se organizan de forma vertical el efecto definido en la espina de pescado y de forma horizontal las soluciones escogidas a partir de la lluvia de ideas, con el fin de analizar qué relación tiene cada efecto con cada solución, la relación se califica 0= ninguna relación, 1= poca relación, 3= relación moderada, 9= fuerte relación.

Se otorga la calificación en cada caso y se multiplica por el impacto de cada efecto sobre el problema, definido de 1 a 5 siendo 1 el impacto menor en el problema y 5 el mayor impacto en el problema.

La priorización final está dada por la suma del producto de cada calificación con el impacto que representa, la solución que obtenga el resultado más alto deberá ser la primera de aplicarse.

Tabla 7 Matriz de priorización - Desperdicio de masa

	Ideas de mejora
--	------------------------

Efecto generado por el problema	Realizar el procedimiento y la capacitación del personal, dicho procedimiento debe considerar pasos para el armado de pasteles, cantidad de operarios necesarios y velocidad operativa	Realizar el estudio de productividad del equipo	Hacer el análisis y los ensayos necesarios para conseguir el tamaño adecuado del molde, así no se dependerá de la percepción humana y se controlará las variaciones en el tamaño de masa	Realizar el adecuado programa de entrenamiento, controlando la velocidad a medida que se adquiere experiencia en el proceso	Impacto
Recorte circular sobre masa rectangular por naturaleza	1	0	9	3	5
Altas temperaturas en el área de armado	1	0	0	0	1
Falta de entrenamiento del personal	9	3	3	9	4
Estado de ánimo del personal	1	9	0	3	2
Tamaño del corte de masa	1	0	9	3	4
Diseño semiautomático	0	1	0	1	1
Velocidad del equipo	9	9	1	3	3
Impacto de la idea de mejora	75	58	96	79	

Fuente: (Autores)

Tabla 8 Matriz de priorización - Rendimiento pechuga de pollo

Efecto generado por el problema	Ideas de mejora				Impacto
	Garantizar que el producto queda totalmente cubierto en el almacenamiento	Explicar claramente al personal el proceso correcto de deshuesado, concientizar a cerca de las pérdidas	Realizar ensayos modificando procesos y tiempo de marinado, validar el uso de ingredientes nuevos.	Actualizar el formato para que aporte la información necesaria al indicador	
Variación en tamaño y peso de la pechuga de pollo	3	0	1	1	1
Variación en temperaturas del horno	0	0	3	1	1

Producto deshidratado por el frío	9	0	1	1	2
Proceso de deshuesado deficiente	0	9	1	3	3
Método de marinado deficiente	0	0	9	3	5
Formatos desactualizados	0	1	3	9	1
Impacto de la idea de mejora	21	28	57	37	

Fuente: (Autores)

Para realiza la propuesta de mejora es necesario ordenar las soluciones según su calificación del impacto de la idea de mayor a menor, al plantear el plan de acción se inicia con la etapa mejorar de la filosofía DMAIC, dentro de las mejoras propuestas se incluye la solución definida, dónde se debe aplicar, cómo hacerlo y quién será el responsable por el proceso (ver Tabla 9 y Tabla 10).

3 EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA PROPUESTA DE MEJORA MEDIANTE UN CASO DE ESTUDIO

En el proceso de preformado se realizan los cortes rectangulares de masa que serán transformados en pasteles de hojaldre, en el proceso actual se tiene una regla que aporta 13 cm de ancho al corte, el largo está dado por el ancho final de la masa después del alisado, dicho ancho no se mide; queda establecido que un cambio en la forma del producto disminuiría notablemente el desperdicio de la masa pero se teme perder la identidad empresarial.

Plan de acción para disminuir el desperdicio de masa

Tabla 9 Plan de acción - Desperdicio de masa

Plan de acción y Control			
Soluciones seleccionadas	Dónde	Cómo	Responsable
Hacer el análisis y los ensayos necesarios para conseguir el tamaño adecuado del molde, así no se dependerá de la percepción humana y se controlará las variaciones en el tamaño de masa	Área de pre formado, en el momento del corte	Revisar durante el proceso de armado cuales es el tamaño mínimo de largo y ancho que se le debe dar a cada corte de masa	Supervisor del área
Realizar el adecuado programa de entrenamiento, controlando la velocidad a medida que se adquiere experiencia en el proceso	Área de formado, en el momento de armado	Revisar los diferentes niveles de rendimiento con diferentes velocidades del equipo y diferentes cantidades de operarios	Supervisor de producción
Realizar el estudio de productividad del equipo (máquina armadora de pasteles)	Área de formado, en el momento de armado	Se incluye dentro de la solución anterior	

Fuente: (Autores)

Plan de acción para mejorar el rendimiento de la pechuga de pollo

Tabla 10 Plan de acción - Rendimiento pechuga de pollo

Plan de acción y Control			
Soluciones seleccionadas	Dónde	Cómo	Responsable
Realizar ensayos modificando procesos y tiempo de marinado, validar el uso de ingredientes nuevos.	Área de cocción, antes del proceso de homeo	Revisar el rendimiento del producto variando métodos, tiempos e ingredientes de marinado	Coordinador del área / Supervisor de producción
Actualizar el formato para que aporte la información necesaria al indicador	Sistema de gestión de Calidad	Modificar el formato FO-OP-54	Supervisor de calidad
Explicar claramente al personal el proceso correcto de deshuesado, concientizar a cerca de las pérdidas	Área de cocción, durante el deshuesado	Realizar capacitación al personal, revisar el indicador y compararlo semanalmente para validar la mejora	Supervisor de calidad
Garantizar que el producto queda totalmente cubierto en el almacenamiento	Área de cocción, en el almacenamiento	Se incluye dentro de la capacitación de la solución anterior	

Fuente: (Autores)

Se aplicarán las mejoras y se medirá el rendimiento final con los indicadores mencionados anteriormente.

Actualmente el proceso se realiza con un molde circular de 13 cm de diámetro x 2,5 cm de profundidad y los cortes son irregulares pues la regla actual mide 13 cm y se observa que no alcanza a abarcar todo el diámetro, adicionalmente algunos cortes no alcanzan el largo para cubrir el relleno, por lo tanto se deben usar dos de estos para formar el pastel completo, esto obliga a la persona que realiza el proceso a utilizar la regla como guía pero no corta a su medida pues debe dejar cierta tolerancia que queda a su criterio para que el corte de masa calce en el molde, el largo de los cortes no se mide, se alisa la masa y luego de realizar los cortes transversales se parte por la mitad.

Para controlar las variaciones actuales se debe definir inicialmente que ancho debe tener la masa después del alisado, ya que este representa el largo de los cortes, durante las mediciones se evidencia que el valor mínimo de ancho es 45 cm y el máximo es de 60 cm, con un promedio de 56,5 cm. En cuanto al ancho de los cortes, la mayoría no presentaba uniformidad, son de mínimo 14 cm y máximo 16,5 cm, teniendo en cuenta su lado más grande, con un promedio de 15,7 cm.

Se realizan ensayos con reglas de 14, 15 y 16 cm con el fin de validar cuál se ajusta mejor al proceso teniendo en cuenta el molde, la facilidad de trabajo y la velocidad del equipo (ver Tabla 11).

Tabla 11 Experimento tamaño de regla - Desperdicio de masa

miércoles, 28 de marzo de 2018				1,62	
ESTUDIO 1	masa de hojaldre	10.300,00	gramos	10.302	Se usan 10 300 gramos de masa (1 masa), con cortes de 14 cm se logran 67 cortes de masa con un desaprovechable de 516gr
	Pt armados	67,00	unidades	Costo masa	
	Pt reprocesados	3,00	unidades		
	velocidad	600,00	unidades/hora		
	Recorte aprovechable	4.708,00	gramos	Costo desperdicio	
	Desperdicio	516,00	gramos	8.463	
Regla 14x25 cm	50,72%				
ESTUDIO 2	masa de hojaldre	10.260,00	gramos	10.262	Se usan 10 260 gramos de masa (1 masa), con cortes de 15 cm se logran 60 cortes de masa el desaprovechable disminuye notablemente.
	Pt armados	60,00	unidades	Costo masa	
	Pt reprocesados	0,00	unidades		
	velocidad	600,00	unidades/hora		
	Recorte aprovechable	4.820,00	gramos	Costo desperdicio	
	Desperdicio	115,00	gramos	7.995	
Regla 15x25 cm	48,10%				
ESTUDIO 3	masa de hojaldre	10.290,00	gramos	10.292	Se usan 10 290 gramos de masa (1 masa), con cortes de 16 cm se logran 56 cortes de masa el desaprovechable se mantiene.
	Pt armados	56,00	unidades	Costo masa	
	Pt reprocesados	0,00	unidades		
	velocidad	600,00	unidades/hora		
	Recorte aprovechable	5.140,00	gramos	Costo desperdicio	
	Desperdicio	104,00	gramos	8.495	
Regla 16x25	50,96%				

Fuente: (Autores)

Los resultados indican que la mejor alternativa es trabajar con la regla de 15 cm, se eliminan los cortes imprecisos y presenta una disminución de cantidad de desperdicio de masa, la regla de 14 cm deja pasteles abiertos o deteriorados que generan reprocesos, paradas y molestias, la regla de 16 deja cortes cómodos para trabajar pero presenta un desperdicio superior, inicialmente se trabaja a 600 unidades por hora pero posteriormente se aumenta la velocidad trabajando finalmente con 5 operarias a 1200 unidades por hora, con un armado real promedio de 980 unidades por hora.

En cuanto al área de cocción se iniciaron experimentos con pechuga marinada por medio de inmersión (ver Tabla 12), se compraron los insumos necesarios para dicho proceso que consistía en una mezcla de polifosfatos, estabilizantes, retenedores y salmueras; principalmente se quiso definir el impacto del tiempo de exposición a la mezcla, por ende se tomaron 400kg de pechuga cruda con hueso y se dejaron en inmersión para marinar, los primeros 200 kg se refrigeraron a una temperatura de 0° a 2°C por aproximadamente 6 horas

Tabla 12 Estudio 1 Pechuga de pollo marinada

ESTUDIO 1	Producto	Cantidad (Kg)	Costo (\$)	Costo total(\$)	%	Ahorro (\$)	Se horneó el mismo día y la cantidad de hueso fue de 25,5 k/g.
	Pollo	200,00	7.900,00	1.580.000	85,47%		
	Pullst	0,00	31.520,00	0	0,00%		
	salm tecnas	2,50	6.000,00	15.000	1,07%		
	salm pall	31,50	550,00	17.325	13,46%		
	total crudo	234,00		1.612.325	100,00%		
	Desmechado	130,00		12.403			
Rendimiento	65,00%					12,8%	

Fuente: (Autores)

El costo del pollo desmechado en los tres meses anteriores al ensayo era de aproximadamente \$ 12.721 por kilogramo, comparado con el ahorro de 6 horas en solución de salmuera es de \$ 318, el rendimiento en kilogramos fue del 65% comparando el pollo crudo con el desmechado final.

Los otros 200 kilogramos se dejan en refrigeración disminuyendo una de las salmueras del 13,46% al 9% de la formulación (ver Tabla 13) y se hornea después de casi 24 horas de inmersión

Tabla 13 Estudio 2 Pechuga marinada 24 horas

ESTUDIO 2	Producto	Cantidad(Kg)	Costo (\$)	Costo total(\$)	%	Ahorro (\$)	Se horneo el día siguiente 17 de Abril 2017 la cantidad de hueso fue de 21,3 k/g.
	Pollo	200,00	7.900,00	1.580.000	89,89%		
	Pullst	0,00	31.520,00	0	0,00%		
	salm tecnas	2,50	6.000,00	15.000	1,12%		
	salm pall	20,00	550,00	11.000	9%		
	total crudo	222,50		1.606.000	100,00%		
	desmechado	140,50		11.431			
Rendimiento	70,25%					10,7%	

Fuente: (Autores)

El segundo estudio tuvo un rendimiento del 70% en Kilogramos, una representación de hueso del 10,7% y un ahorro de \$1290 pesos por kilogramo de pechuga desmechada.

El promedio de pechuga desmechada para el primer trimestre de 2017 es de 6.866,14 Kg, con el 65% de rendimiento tendría un costo final de \$ 81.160.734, con el segundo ensayo el costo final sería \$ 78.486.846, obteniendo un ahorro de \$ 8.829.856 con respecto al costo actual.

Para el tercer ensayo se añade un estabilizante para carnes, especial para salmueras que ayuda a retener líquidos y regula el pH del producto (ver Tabla 14)

Tabla 14 Estudio 3 - Pechuga marinada

ESTUDIO 3	Producto	Cantidad(Kg)	Costo (\$)	Costo total(\$)	%	Ahorro (\$)	Se horneo e mismo día salieron 17,3 k/g de hueso
	pollo	100,00	7.900,00	790.000	88,07%		
	pullst	1,80	31.520,00	56.736	1,59%		
	salm tecnas	1,75	6.000,00	10.500	1,54%		
	salm pall	10,00	550,00	5.500	8,81%		
	total crudo	113,55		862.736	100,00%		
	desmechado	75,40		11.442			
Rendimiento	75,40%					% Hueso	
						17,3%	

Fuente: (Autores)

Aún con el costo extra del nuevo insumo para la mezcla se obtiene un rendimiento en kg de 75,4% que representa un ahorro de \$ 8.754.328, se continua este ensayo con el horneo al siguiente día ya que los resultados inmediatos fueron prometedores; sin embargo el porcentaje de hueso es alto por lo tanto se realiza capacitación y concientización al personal sobre correcto proceso de deshuesado, además se comparten los resultados de los ensayos para generar una visión de la mejora que se puede lograr y cuánto se puede llegar a perder si no se realiza el proceso correctamente.

Tabla 15 Estudio 4 - Pechuga marinada 24 horas

ESTUDIO 4	Producto	Cantidad(Kg)	Costo (\$)	Costo total(\$)	%	Ahorro	Se horneo e día siguiente 18 de marzo 2017 salieron 10,7 k/g de hueso
	pollo	100,00	7.900,00	790.000	88,07%		
	pullst	1,80	31.520,00	56.736	1,59%		
	salm tecnas	1,75	6.000,00	10.500	1,54%	\$ 2.200	
	salm pall	10,00	550,00	5.500	8,81%		
	total crudo	113,55		862.736	100,00%		
	desmechado	82,00		10.521		%Hueso	
Rendimiento	82,00%					10,7%	

Fuente: (Autores)

Este cuarto estudio con aproximadamente 24 horas de refrigeración en salmuera se evidencia un ahorro de \$2.200 pesos por kilogramo, con un rendimiento del 82%

(ver Tabla 15), que mensualmente podrían llegar a ser \$ 15.105.508 con este rendimiento en un año se tendría un ahorro de \$ 181.266.096, lo suficiente para considerar adquirir un nuevo equipo que genere un rendimiento superior.

Más adelante se realizan ensayos añadiendo agua y proteína a la formulación pero el resultado luego de 24 horas es de 78% de rendimiento (ver Tabla 16), se elimina la proteína de la formulación, se añade un pequeño porcentaje de fosfatos y el rendimiento llega a 87,8% (ver Tabla 17), se escoge la formulación final y se sigue llevando el control a través de la modificación del formato productivo y se lleva el indicador de rendimiento.

Tabla 16 Estudio 5 Pechuga marinada con proteína

ESTUDIO 5	pollo	100,00	7.900,00	790.000	88,07%	1.815,29	Se horneo el día 20 de marzo 2017 salieron 19 k/g de hueso
	proteina	4,00	15.890,00	63.560	3,52%		
	salm tecnas	1,75	6.000,00	10.500	1,54%		
	salm pall	10,00	550,00	5.500	8,81%		
	total crudo	115,75		869.560	101,94%		
	desmechado	78,40		11.091			
Rendimiento	78,40%					19,0%	

Fuente: (Autores)

Tabla 17 Estudio 6 Pechuga marinada con fosfato

ESTUDIO 6	pollo bucané	100,00	8.100,00	810.000	87,99%	2.847,19	Se horneo el día 23 de marzo 2017 salieron 9,2 k/g de hueso
	fosfato	0,10	4.816,00	482	0,09%		
	pullst	1,80	31.520,00	56.736	1,58%		
	salm tecnas	1,75	6.000,00	10.500	1,54%		
	salm pall	10,00	550,00	5.500	8,80%		
	total crudo	113,65		883.218	100,00%		
	desmechado	87,80		10.059			
Rendimiento	87,80%					9,2%	

Fuente: (Autores)

En el primer trimestre del año 2018 se fabricaron en promedio 92.712 unidades de pastel tradicional de pollo, con un costo promedio de \$ 96.394.469. El rendimiento de la masa para ese mismo trimestre fue de 51,8%, para la cantidad de pasteles de pollo fabricados se necesitaron 17.898 kg de masa a un costo de \$1.620/kg; el rendimiento de la pechuga de pollo en ese mismo trimestre fue de 63,53% y tuvo un costo de \$ 14.183/kg, se necesitaron 3.109 kg de pollo desmechado y por lo tanto 4.894 kg de pechuga cruda a un costo de \$ 8.076/kg, estos valores se compararán con los indicadores definidos en la etapa medir en los siguientes trimestres del año para observar el impacto de la mejora (ver Tabla 18)

Tabla 18 Indicadores de evaluación de la mejora aplicada

INDICADOR	ENE-MAR	ABR-JUN	JUL-SEP	OCT-DIC	% AHORRO AÑO
Cantidad de masa por pastel (g)	207,5	192,7	190,8	189,4	9%
Costo de masa por pastel (\$)	325,1	327,5	327,2	283,8	13%
Cantidad de pechuga cruda por pastel(g)	52,7	43,9	40,1	40,1	24%
Costo de pechuga cruda por pastel(\$)	425,2	344,9	290,0	285,6	33%

Fuente: (Autores)

Con el ahorro del 33% evidenciado Se propone la compra de una máquina marinadora que inyecta la materia prima cárnica proporcionando una mejor absorción de los insumos, ya que dicho porcentaje considerando el costo promedio por mes de la pechuga de pollo (\$ 108.267.137,01) representa \$35.728.155,21 mensuales en promedio, el equipo cuesta 70'000.000 + IVA sin financiamiento.

Para realizar el análisis económico (ver Tabla 19) se consideran los costos mensuales de mano de obra y materia prima del producto pechuga de pollo desmechada ya que las variaciones en los costos indirectos de fabricación son mínimos y no dependen del trabajo productivo realizado para el proceso evaluado en la empresa objeto de estudio.

Tabla 19 Costos mensuales de fabricación proceso manual

A1	A2	A3	A4	A5	A6
\$ 93.398.441,17	\$ 83.153.176,96	\$ 101.183.410,41	\$ 83.970.494,69	\$ 86.432.116,39	\$ 78.707.645,87
A7	A8	A9	A10	A11	A12
\$ 2.217.574,01	\$ 58.006.487,71	\$ 106.723.645,97	\$ 125.278.281,56	\$ 121.292.489,22	\$ 187.106.243,49

Fuente: (PALL - Productos Alimenticios La Locura, 2017-2018)

Tabla 20 Costos mensuales de fabricación con el nuevo equipo

A1	A2	A3	A4	A5	A6
\$ 83.300.000,00	\$ 75.300.853,74	\$ 67.087.765,34	\$ 74.761.964,69	\$ 69.951.238,54	\$ 73.439.144,17
A7	A8	A9	A10	A11	A12
\$ 1.564.398,53	\$ 37.076.638,12	\$ 68.343.232,39	\$ 72.441.295,98	\$ 65.511.075,60	\$ 115.400.188,64

Fuente: (Autores)

Para construir la Tabla 20 se toma el costo unitario de materias primas más mano de obra y se multiplica por las unidades fabricadas en el proceso anterior, de esta

forma es posible calcular el ahorro generado con respecto al anterior año (ver Tabla 21). Para la realización del análisis incremental se calcula la Tasa interna de retorno (TIR), por medio de Excel, a partir de la inversión del nuevo equipo y los beneficios que este genera con respecto al año anterior (ver Tabla 21)

Tabla 21 Ahorro mensual generado por el equipo

INVERSIÓN	A1	A2	A3	A4	A5	A6
-\$ 83.300.000,00	\$ 18.097.587,43	\$ 16.065.411,62	\$ 26.421.445,72	\$ 14.019.256,15	\$ 12.992.972,22	\$ 19.230.977,62
	A7	A8	A9	A10	A11	A12
	\$ 653.175,48	\$ 20.929.849,59	\$ 38.380.413,58	\$ 52.836.985,58	\$ 55.781.413,62	\$ 71.706.054,85
TIR=	23%					

Fuente: (Autores)

Para comparar esta tasa mensual y validar si el proyecto en un año es viable se debe considerar el Costo de capital (KP) ya que implica el retorno esperado por los accionistas del sector alimentos y el Costo promedio ponderado de capital (CPPC) que debe ser inferior a la TIR para considerar la efectividad de la inversión.

Ilustración 3 Cálculo costo de capital del sector alimentos

Costo capital Sector Alimentos	KP=	29,62%		KP=	$=r_f + \beta \cdot (R_M - r_f)$
Renta de bonos del estado	r_f =	6,23%			
Renta diaria del mercado 2018	R_M =	-0,0519%			
Renta anual del mercado 2018	R_M =	19,75%			
Beta apalancado sector Alimentos	β =	1,73			

Fuente: (Grupo de investigación financiera en solvencia y riesgo, 2005), (Bolsa de valores de Colombia, 2019)

Para calcular el costo de capital (KP) se toma de la página de la bolsa de valores de Colombia la renta de los bonos de estado y la renta del mercado, el beta apalancado se consigue de las estimaciones realizadas en 2004 por el grupo de investigación en solvencia y riesgo financiero de la Universidad del valle, el KP es entonces la suma entre la renta de los bonos del estado y el beta apalancado multiplicado por la diferencia entre la renta del mercado y la renta de los bonos del estado.

Posteriormente se calcula el CPPC, los valores de activos, pasivos y patrimonio son aproximados, KD es el porcentaje de participación de la deuda de la empresa objeto de estudio y por lo tanto también es un aproximado. Con estos valores se realiza el cálculo ilustrado (ver

Ilustración 4 Cálculo costo promedio ponderado de capital 2018

CPPC			CPP	
=	21,33%		C	$=((PAS/ACT)*KD)+((PAT/ACT)*KD)*(1-0,33)$
ACT	\$16.742.909.867			
PAS	\$4.684.937.423,00			
PAT	\$12.057.972.444,00			
KD	28%			

Fuente: (PALL - Productos Alimenticios La Locura, 2017-2018)

Finalmente es evidente que la tasa de la mejora (TIR) es superior al CPPC de la empresa, por lo tanto se demuestra viabilidad del proyecto en un solo año, adicionalmente al compararlo con el del mercado está por debajo de la tasa esperada por la industria de alimentos. La continuidad de la efectividad del proyecto depende enteramente del control ejercido, por lo tanto queda definido como indicador en reunión primaria el rendimiento de pechuga de pollo y se establece como meta mínima el 85% de rendimiento de dicha materia prima.

Las mejoras que se evidencian durante todo el año son la certeza del seguimiento del proceso, se dan las alertas a tiempo y se mejora notablemente, vale aclarar que los datos son aproximados a la realidad, los ahorros en masa al final del ejercicio contable no se demuestran ya que se debió desechar tanto masa como producto por contaminación cruzada, más el pago del desecho, para el mes de agosto se aprueba la compra de una máquina inyectora que se pagará con el ahorro generado y la meta se eleva al 90% de rendimiento, en el mes de diciembre se pacta una nueva meta del 95% de rendimiento de pechuga de pollo para el año 2019. Se siguen realizando trabajos y experimentos con el desperdicio de la masa, en el mes de junio de 2018 se propone automatizar el proceso de corte pero no se aprueba, y en este mismo mes se aumenta el porcentaje de recorte en la fabricación del masa al 45% sobre el total de la fórmula y se elimina el uso de margarina en la mezcla, así que se empieza a aprovechar casi que completamente el reproceso.

Queda aprobado para el año 2019 cambios en infraestructura para las áreas de Buller y cocción debido a la pérdida por contaminación cruzada evidenciada en la etapa de definir el proceso.

4 CONCLUSIONES

La metodología DMAIC pone en discusión todas las posibles causas que generan un problema, así como la manera en que deben ser atacadas por medio del desarrollo de su concepto en sí. Al definir, medir, analizar, implementar y controlar las mejoras que se dieron en este trabajo pudimos finalmente obtener las siguientes conclusiones:

1. Se demostró en base al desarrollo de la metodología que inicialmente, no era viable cambiar la imagen del producto, así como que la implementación de la máquina en el área de armado era indispensable para obtener un mayor rendimiento en cuanto a tiempos de producción y disminución de enfermedades laborales. En este orden de ideas se determinó evaluar el rendimiento de las materias primas que mayor porcentaje de participación tienen en el pastel: masas y pechuga de pollo, una vez establecidas las mejoras arrojadas por la matriz de priorización, se crean formatos de control y se evidencia un aumento del rendimiento del 12% para la masa y del 27% para la pechuga.
2. Se evidenció el alcance de la implementación del estudio, así como el impacto que provocó en el proceso de producción de pastel de pollo generando un ahorro de más de 150 millones anuales. Sin embargo, también se observa la falta de proyección en cuanto al campo de la innovación puesto que siendo esta una empresa de más de 30 años, se encuentran barreras no sólo económicas sino también directivas en el momento de respaldar una decisión que implique el cambio de un proceso enfocado hacia su rendimiento por medio de la implementación de nuevos equipos o tecnologías enfocadas a la automatización.
3. Se demostró que el estado actual de la empresa respecto al proceso de producción de pastel tradicional ha mejorado en cuanto al aumento de su rendimiento en un 39% (2017 vs 2018). De acuerdo a un artículo en la sección de tecnología de la revista (Dinero, 2017) basado en un estudio de a grupo de empresas colombianas que menciona que el 30% de los ejecutivos se inclinan hacia la idea de que la principal prioridad ahora y en los próximos años es la mejora continua del proceso y el incremento de los niveles de automatización, es pertinente aclarar que si bien no es un gran porcentaje, es significativo y al contextualizarlo con el caso de la organización en cuestión, hacer énfasis en el hecho de que sus directivos enfoquen sus decisiones hacia este aspecto es de vital importancia para generar mayor rendimiento es sus operaciones, así como comenzar a posicionarse en el mercado por ser una empresa con procesos automatizados enfocados hacia la calidad.

5 BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, C. (s.f.). Técnicas de marinación e ingredientes a utilizar en los productos con valor agregado. *X Simposium de Procesamiento e inocuidad de productos avícolas*.
- Autores. (s.f.).
- Benalcázar López, J. A., & Wilches Garzón, P. E. (2010). Análisis del trabajo en la fábrica de embutidos "La Italiana" aplicado a las líneas de producción de embutidos. Cuenca, Ecuador.
- Bonilla Barreda, A. F. (2008). *Determinación de las variables idóneas en un proceso de tenderizado para la obtención del óptimo rendimiento del pollo entero fresco*. Guatemala.
- Carro Paz, R., & Gonzáles Gómez, D. (s.f.). Productividad y Competitividad. *Administración de las operaciones*.
- Carro Paz, R., & Gonzáles Gómez, D. (s.f.). Productividad y Competitividad. *Administración de las operaciones*.
- Castro, E., & Mejía, G. (2007). Optimización del proceso logístico en una empresa colombiana de alimentos congelados y refrigerados. *Revista de Ingeniería. Universidad de Los Andes*, 8.
- Corral, F. (2007). Evaluación del desempeño. Perú.
- De Benito, C. M. (2000). La mejora continua en la gestión de calidad. Seis sigma el camino para la excelencia. *Economía Industrial*, 59-66.
- Decreto 3057 de 1997. (s.f.).
- Decreto 3075 de 1997. (1997).
- Decreto 402. (Abril de 2002). *Requisitos para la comercialización de aves beneficiadas enteras, deshuesadas o despresadas que se someten a la técnica de marinado*.
- Diago, V., & Mercado, V. (2013). *Reducción de desperdicios en el proceso de envasado de Yogurt purepak de 210g en la máquina Nimco en una empresa de lácteos, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma*. Barranquilla.
- Dinero, R. (2015). Por qué fracasan las Pymes en Colombia. *Revista Dinero*.
- Dossman Calderon, D. M. (2016). Propuesta de mejoramiento del proceso de producción de una empresa de alimentos congelados de la ciudad de Cali.
- Effective Management, S. (2002). Claves para gestionar Precio, producto y marca. *Effective Management, S.L.*, 8.
- El país, R. (28 de Julio de 2017). Pymes, impulsoras de desarrollo en la región. *El país*.
- Fernandez, N., Scavarada, L. F., Leiras, A., & Silvio, H. (2011). Diseño de sistemas de medición de desempeño de proveedores: experiencias de un caso de estudio. *Produção*, 43-57.
- (2017). *FO-OP-54 V8 Registro de cocción*.
- Galvis Morales, G., & Torrado Jácome, M. (2016). Propuesta de mejora de los procesos productivos para medianas empresas basado en las buenas prácticas del sector farmacéutico.
- Gómez Correa, S., & Villa Hincapié, C. (2009). Pollo Express. *Informe final de creación de empresa para optar el título de industrial pecuario*. Caldas.

- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. McGraw Hill.
- Gutiérrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de la calidad y Seis sigma*. Mc Graw Hill.
- Guzmán, J. (Febrero de 2018). (M. I. Osorio, & A. M. Rengifo, Entrevistadores)
- Guzmán, J. B., & Mosquera, Y. (2017). *Informe rendimientos por proceso*.
- Herrera Acosta, R. J., & Fontalvo, T. (s.f.). *Seis sigma. Métodos estadísticos y sus aplicaciones*. Obtenido de GestioPolis: <https://www.gestiopolis.com/que-es-seis-sigma-metodologia-e-implementacion/>
- Incer Jassir, N., & Yague Farah , G. (2004). Análisis de procesos de producción, control de calidad y mercadeo de la empresa congelados Farah con el fin de diseñar una estrategia de mejoramiento. . Cartagena de Indias.
- (2017). *Informe generado del sistema UNO-E Interprise*.
- Marquet Palomer, R. (s.f.). Innovación y Mejora continua.
- Mendez Bravo, C., & López Sánchez, D. (2017). Propuesta de mejora en el sistema productivo de la empresa Productos Alimenticios Chicharrones Chirros S.A.S. *Universidad de La Salle*. Bogotá DC.
- Ministerio de industria, t. y. (2015). Guia Empresarial de Elaboración y venta de productos de panadería y pastelería.
- Morales Sandoval, C., & Masis Arce, A. (5 de Junio de 2014). La medición de la productividad del valor agregado: una aplicación empírica en una cooperativa agroalimentaria de Costa Rica. Costa Rica.
- Ocampo, J. R., & Pavón, A. E. (2012). Integrando la metodología DMAIC de seis sigma con la simulación de eventos discretos en flexsim. *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*.
- Osorio Alvis, M. I. (2017). *Informe rendimiento Maquiempañada, formato FO-OP-86 V1*.
- Pérez Guerra, Y. (2016). La mejora continua de los procesos en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. *Revista empresarial, ICE FEE UCSG*, 9-19.
- Pérez López, E., & García Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC - Seis sigma en el envasado de licores en Fanal. *Tecnología en Marcha, Vol 27, N° 3*, 88-106.
- Pérez Rave, J., Patiño Rodríguez, C., & Úsuga Manco, O. (2010). Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencias en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales de Valle de Aburrá. 589-602.
- Ponsa, X. P. (Junio de 2015). Aplicacion de la Metodología “DMAIC” en la resolución de problemas de calidad.
- Revista Semana. (2017). Por qué suben tanto los precios de los productos. *Revista Semana*, 2.
- Rodriguez Saldaña, D. (2011). La carne de Pollo - Procesamiento. En J. A. Quintana López, *AVITECNIA: Manejo de las Aves domésticas más comunes* (pág. Cap XV). Trillas.
- Semana, R. (2018). Economía; Colombia Productiva. . *Revista Semana*.
- Sistema de Gestión de Calidad. (2017).
- Treviño, E. G. (2004). *Proyecto Seis Sigma*. México.

6 ANEXOS

Formato FO-OP-139 Control de recorte por máquina

Anexo 1 Formato de control de recorte de masa

		CONTROL DE RECORTE POR MÁQUINA										CODIGO VERSION		FO-OP-139 1			
FECHA:				RESPONSABLE:													
CANTIDAD DE RECORTE POR MÁQUINA (KG)																TOTAL X MÁQ	
MÁQUINA 1																	
MÁQUINA 2																	
MÁQUINA 3																	
														TOTAL NETO			
CANTIDAD DE RECORTE (KG)																TOTAL	
HARINA																	
MESA CORTE																	
MAQ RONDO																	
LAMINADORAS																	
														TOTAL NETO			
RETAZO MOJE																	
RETAZO LAMINADO																	

Formato FO-OP-54 Registro de cocción de pechuga de pollo

Anexo 2 Formato de registro de control y rendimiento de pechuga de pollo

[illegible]