



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga
Departamento de Ingenierías

**REPORTE FINAL PARA ACREDITAR LA RESIDENCIA
PROFESIONAL DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.**

PRESENTA:

EDGAR FERNANDO ORTIZ MONTOYA

CARRERA:

INGENIERÍA INDUSTRIAL MIXTA

[OPTIMIZACIÓN DE PROCESO DE PELETIZADO]

Bachoco Planta Alimentos



Nombre del asesor externo
ING. José Luis Galindo Rangel

Nombre de asesor interno
MIP. María Esmeralda Esparza Muñoz

Pabellón de Arteaga, Ags.
Diciembre 2023

CAPITULO 1. PRELIMINARES

2. Agradecimientos.

Mediante estos agradecimientos quiero exaltar la labor de todos aquellos que estuvieron presentes durante esta etapa de mi vida como estudiante en la universidad.

A mis padres, por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día que estuvieron a mi lado, creyendo en mí, a mi madre por acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio, a mi padre por siempre apoyarme en mis logros, ambos deseando y anhelando lo mejor para mi vida.

A las personas que conocí en la universidad, compañeros que se volvieron amigos, que me acompañaron a lo largo de la carrera, amigos que estimo y que toda la vida estaré agradecido por haberlos encontrado en este camino.

En especial quiero agradecer mi esposa que me acompañó por 4 años y 6 meses en la carrera, que me dio fuerza, que creyó en mí y nunca dejó que me rindiera a pesar de las circunstancias, me brindo su confianza y su cariño que cada día me fortalecía, lo cual me hacía imparable, juntos formamos uno solo, que si la vida nos permite nos acompañaremos siempre.

A mi institución y mis profesores que con gran sabiduría, conocimiento y empatía me ayudaron a llegar al punto en el que me encuentro de mi carrera, haciéndome el profesionalista que eh llegado a ser.

A la empresa BACHOCO, por abrirme las puertas, para poder desarrollar habilidades y adquirir conocimientos de igual manera a mi asesor interno y personal del área, por la oportunidad que se me brindó en este proyecto, además del apoyo y guía que se me brindó en todo momento.

Por último, a mí mismo me quiero dedicar este logro, el creer en mí, exigirme cada día ser mejor.

3. Resumen

La empresa Bachoco ha tenido un incremento en la solicitud de requerimientos de los clientes por este motivo se aumentó la producción de los productos, sin embargo, se ha detectado que no se puede cumplir con dichas entregas por que la cantidad de alimento que actualmente genera no cumple con las nuevas metas de producción. Esto está provocando que las granjas tengan un desabasto de alimento, lo cual ha causado pérdida de peso en los animales y enfermedades ya que la mayoría de los alimentos también contienen medicamento.

Por la problemática mencionada anteriormente se estableció un proyecto de mejora, el cual permite tener una mayor cantidad de Ton/h (toneladas por hora) de alimento, analizando y evaluando las operaciones y las problemáticas. El proyecto realizado utiliza la metodología DMAIC la cual ofrece un plan de mejora continua dentro del proceso, misma herramienta de mejora considera un aumento en la productividad, siendo necesario realizar un cambio en maquinaria, ingredientes y temperatura para producir más Ton/h sin descuidar la calidad del alimento.

Por lo tanto, la propuesta de mejora fue realizar ajustes en las condiciones de producción, mediante pruebas modificando las condiciones de las máquinas, cambiando condiciones de ingredientes, temperaturas, % de grasa y cantidad de vapor, para hacer las modificaciones adecuadas y obtener resultados positivos en el proceso, logrando con dichos ajustes aumentar la cantidad de toneladas generadas.

El objetivo propuesto fue aumentar la cantidad de Ton/h actualmente ya que el límite máximo es de 33 Ton/h, con la implementación de la propuesta de mejora se pretende aumentar la cantidad a 37 Ton/h, lo cual permitirá tener un nivel de fabricación adecuado para satisfacer las necesidades de las granjas y poder abastecer sus requerimientos para que no se tengan pérdidas de peso y/o desabasto de alimento.

La empresa logró cumplir el objetivo planteado, generando 37 ton/h de fabricación de alimento en cada línea de producción, siendo así la obtención de resultados positivos después de la aplicación de la metodología DMAIC apoyado de las herramientas de diseño de producto e Ishikawa.

4. Índice.

CAPITULO 1. PRELIMINARES	II
2. Agradecimientos	II
3. Resumen	III
Lista de tablas	7
Lista de imágenes:	8
Lista de graficas:	8
CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO	9
5. Introducción	9
6.Descripción de la empresa y del área de trabajo.	12
6.1: <i>Historia de la Empresa.</i>	12
6.2. <i>Caracterización de la empresa.</i>	14
7. Problemas a resolver, priorizándolos.	16
8. Justificación	18
9: Objetivos (General y Específicos)	19
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	21
10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)	21
10.1.1 <i>Definición.</i>	22
10.1.2 <i>Medición.</i>	22
10.1.3 <i>Análisis</i>	23
10.1.4 <i>Mejora (Improve)</i>	23
10.1.5 <i>Control</i>	24
10.2. <i>Diseño de producto.</i>	25
10.2.1 <i>Etapas en el diseño de productos.</i>	26
10.2.2. <i>Legislación alimentaria.</i>	26
10.2.3. <i>Ensayos de formulación y procesos</i>	27
10.2.4. <i>Estudios de vida útil.</i>	27
10.2.5. <i>Análisis sensorial.</i>	27
10.2.6. <i>Desarrollo del prototipo.</i>	28
10.3 <i>Diagrama de Ishikawa.</i>	28
10.3.1. <i>Elementos del Diagrama de Pescado.</i>	29
10.3.2. <i>¿Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?</i>	29

10.3.4. Productividad	31
10.3.5. Importancia de Productividad.....	31
10.3.6. Aumento de producción.	32
CAPÍTULO 4. DESARROLLO	33
11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.	33
11.1. Cronograma de actividades.	35
11.2 Definir:	37
11.2.1 Ishikawa:.....	37
11.2.2. Integración de equipos:.....	38
11.2.3 Definición de actividades:	38
11.3 Medir:.....	39
11.4 Analizar:.....	41
11.5 Mejorar:	56
11.6 Controlar:.....	62
11.7. Análisis de factores.	63
11.8. Recopilación de datos de Humedad.....	64
CAPÍTULO 5. RESULTADOS	65
12. Resultados.	65
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.....	70
13. Conclusiones del Proyecto.	70
CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS	72
14. Competencias	72
CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN	73
15. Fuentes de información.	73
CAPÍTULO 9. ANEXOS	75
16. Anexos.	75

Lista de tablas.

Tabla 1: Cronograma de Actividades	36
Tabla 2: Eficiencia Pelletizado.....	39
Tabla 3: Velocidad de Maquinas	42
Tabla 4: Temperatura de Acondicionadores	42
Tabla 5: Humedades de producto	42
Tabla 6: Velocidad de Maquinas	44
Tabla 7: temperatura de Acondicionadores	44
Tabla 8: Humedades de Producto.....	44
Tabla 9:Velocidad de Maquinas	46
Tabla 10: Temperatura de Acondicionadores	46
Tabla 11: Humedades de Producto	46
Tabla 12: Velocidad de Maquinas	48
Tabla 13: Temperatura Acondicionadores	48
Tabla 14: Humedad de Producto.....	48
Tabla 15: Velocidad de Maquinas	50
Tabla 16: Temperatura de Acondicionadores	50
Tabla 17: Humedades de Producto.....	50
Tabla 18: Eficiencia de Maquinas.....	52
Tabla 19: Temperatura Real contra Estándar	53
Tabla 20: Humedades por Línea	55
Tabla 21: Humedad por Pellet.....	64
Tabla 22: Tabla de objetivos.....	69

Lista de imágenes:

Ilustración 1: Organigrama de la Empresa.....	13
Ilustración 2: Logo Metodología DMAIC	24
Ilustración 3: Diagrama Ishikawa	30
Ilustración 4: Diagrama Ishikawa Completo	37
Ilustración 5: Procedimiento.....	57
Ilustración 6:Procedimiento.....	58
Ilustración 7:Procedimiento.....	59
Ilustración 8:Procedimiento.....	60
Ilustración 9:Procedimiento.....	61
Ilustración 10: Hoja de control de Calidad	62

Lista de graficas:

<i>Grafica 1: Temperatura Acondicionadores</i>	<i>40</i>
<i>Grafica 2: Humedades del Producto</i>	<i>43</i>
<i>Grafica 3: Humedades del Producto</i>	<i>45</i>
<i>Grafica 4: Humedades del Producto</i>	<i>47</i>
<i>Grafica 5: Humedades del Producto</i>	<i>49</i>
<i>Grafica 6: Humedades del Producto</i>	<i>51</i>
<i>Grafica 7: Eficiencias de Producción</i>	<i>52</i>
<i>Grafica 8: Temperatura de Acondicionado</i>	<i>54</i>
<i>Grafica 9: Humedades del Producto</i>	<i>55</i>
<i>Grafica 10: Humedad de Producto Terminado</i>	<i>63</i>
<i>Grafica 10: Productividad.....</i>	<i>68</i>

CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

5. Introducción.

Actualmente las compañías por la alta competitividad buscan la mejora continua para lograr satisfacer y cumplir con las demandas y requerimientos en tiempo y forma del cliente, por esta razón la implementación de la mejora continua es necesaria para poder tener un mejor desempeño en la producción de los productos, es por esta razón que la empresa Bachoco está enfocando sus esfuerzos en mejorar la producción de alimento (aumentar la capacidad de ton/h) para poder cumplir con la demanda que exigen las granjas que lo necesitan.

La empresa Bachoco es una compañía que se dedica a la elaboración de alimento para pollo, las materias primas son enviadas por los proveedores que las hacen llegar a la empresa en furgón, ensacados y cajas secas. El alimento que se fabrica y los productos que la empresa Bachoco ofrece al mercado son de acuerdo a las etapas del desarrollo del pollo:

- 602 (alimento preiniciador, que es para los pollitos recién salidos de la incubadora).
- 601 (alimento iniciador).
- 604 (alimento engorda).
- 606 (alimento finalizador).
- 609 (alimento retiro), el alimento retiro es para la salida de los pollos (ya en venta).

La empresa cuenta con una coordinadora que es la que se encarga de realizar el plan de distribución con base a las existencias de alimento en las granjas, cada granja tiene un médico encargado de facilitar la información necesaria a la coordinadora para la solicitud de la etapa de alimento que se debe enviar a cada granja y la cantidad de toneladas requeridas.

Actualmente la empresa Bachaco tiene una alta demanda de entrega de alimento a las granjas, la cual no ha sido cubierta en su totalidad por el problema que tiene de baja producción de ton/h cada señalar que se desconocía la causa para el incumplimiento de la producción de alimento.

Por las problemáticas anteriores se propone aumentar la cantidad de producción de 33 ton/h a 37 ton/h cumpliendo así la demanda de los clientes.

Para lograr el objetivo se utilizó la metodología DMAIC que es una metodología que se utiliza normalmente en los proyectos de Six Sigma, siendo seleccionada debido a que la mejora tuvo relación con los cambios en las condiciones de fabricación del alimento, como lo fueron temperaturas, %de grasas, entre otros. Por dicho motivo realizando ajustes de condiciones sin descuidar la calidad del producto se esperó el aumento de fabricación de alimento. Además, se utilizaron herramientas como hojas de comprobación para estandarizar los nuevos ajustes de condiciones y garantizar el correcto seguimiento de la mejora.

A continuación, se explica brevemente las partes que conforman el proyecto de acuerdo a los capítulos que lo integran:

Capítulo 1: Introducción. Se dará a conocer una explicación breve de lo que trata el proyecto y la implementación DMAIC en el área de producción.

Capítulo 2: Descripción de la empresa. Se dará una explicación breve de la historia y antecedentes de la empresa Bachoco.

Capítulo 3: Identificación de problemas. Incluye una explicación de la problemática que tiene la empresa en la producción de alimento.

Capítulo 4: Justificación de la mejora. Se justifican los cambios y la propuesta de mejora, además del tiempo invertido para la solución de la problemática detectada.

Capítulo 5: Marco teórico: Se hablará sobre DMAIC, Diseño de Producto, Diagrama de Ishikawa, ya que son las herramientas que se utilizaron en el proyecto para la solución del problema de la producción.

Capítulo 6: Desarrollo. Se dará a conocer todo lo realizado en el proyecto para cumplir con los objetivos propuestos para alcanzar la producción esperada.

Capítulo 7: Resultados. Se hablará de los resultados obtenidos después de la implementación del proyecto basado en la metodología DMAIC y las herramientas utilizadas de diseño de producto y Diagrama de Ishikawa, también se mostrarán los resultados obtenidos a través de los cuales se podrá valorar que los resultados del proyecto fueron satisfactorios.

Capítulo 8: Conclusiones. Se darán a conocer las conclusiones del proyecto y todo lo aprendido durante el tiempo que se llevó a cabo.

6.Descripción de la empresa y del área de trabajo.

6.1: Historia de la Empresa.

La empresa Bachoco se fundó en 1952 en el Estado de Sonora, México y se constituyó oficialmente como Industrias Bachoco, S.A. de C.V. el 17 de abril de 1980 con una duración indefinida.

La Compañía es comercialmente conocida como Bachoco, en 1997 se convierte en empresa pública y lista sus Acciones en las Bolsas de Valores de México y en el New York Stock Exchange en EE. UU. a través de ADRs nivel III.

Bachoco es un productor integrado verticalmente, su principal línea de negocio es la avicultura y cuenta además con otras líneas de negocios como son: la producción y comercialización de cerdos vivos, la elaboración y comercialización de productos de valor agregado de pavo y de res, la producción y comercialización de alimento balanceado principalmente para otros productores avícolas y ganaderos.

La compañía en México estado de Aguascalientes, se estructura de la siguiente manera (Ver ilustración 1).

ORGANIGRAMA DE EMPRESA BACHOCO

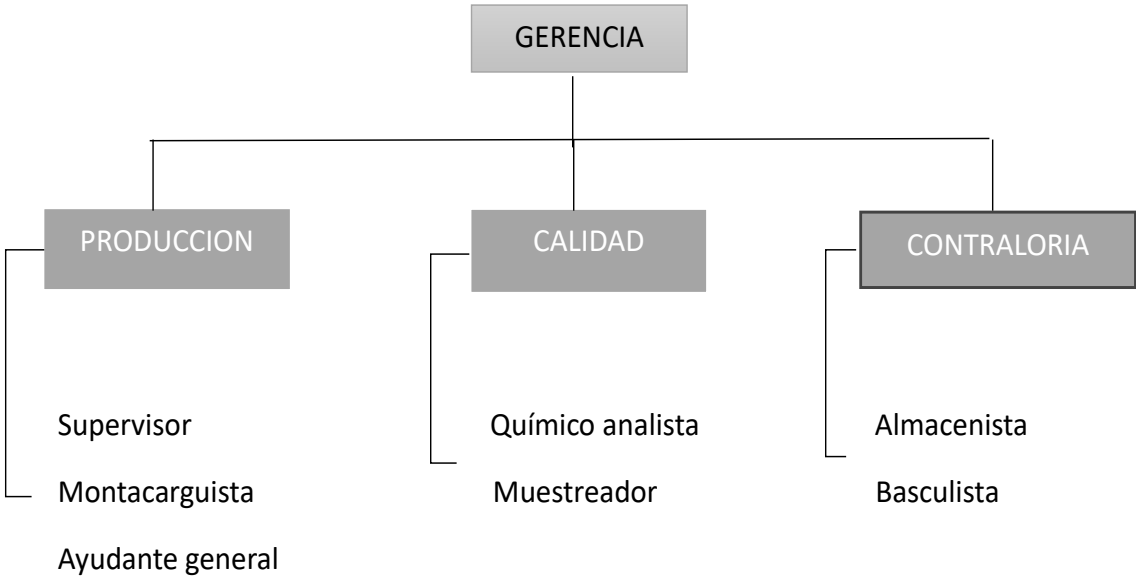


Ilustración 1: Organigrama de Empresa

6.2. Caracterización de la empresa.

Misión: Ofrecer siempre productos frescos, nutritivos, ricos y saludables, incrementando la calidad alimenticia del consumidor.

Visión: Para la empresa de alimentos multiproteínas más importante en México y relevante a nivel internacional enfocada en la nutrición de la población y en brindar un servicio superior a nuestros clientes basándonos en la calidad, sustentabilidad y excelencia en todo lo que hacemos.

Bachoco cuenta con más de 1000 granjas, 9 plantas procesadoras, 9 plantas empacadoras, 22 plantas de alimento balanceado, 22 incubadoras, más de 80 centros de distribución.

Los valores de la empresa son:

- Integridad
- Bien Común
- Austeridad
- Confianza
- Innovación
- Eficiencia
- Servicio

Los departamentos principales de la empresa son: mantenimiento que se encarga de mantener en condiciones la maquinaria, el área de calidad que es la encargada de revisar que el alimento cumpla con las condiciones adecuadas de los parámetros establecidos por nutrición para que el producto sea confiable, el área de descarga misma que suministra la materia prima a la planta y por último, el área de producción que revisa, modifica y realiza el alimento para las granjas cumpliendo las necesidades de producción requeridas por el cliente.

El área de producción es donde se desempeñó el residente, asignándole las tareas a lo largo de su estadía, con el propósito de que apoye a la solución de la problemática que actualmente aqueja a la organización. El residente podrá desarrollar y aplicar sus conocimientos de Ingeniería industrial para la optimización de la producción en los alimentos, manteniendo en todo momento la calidad del producto.

7. Problemas a resolver, priorizándolos.

Bachoco es una empresa comprometida con la elaboración de alimentos de calidad para la satisfacción y cumplimiento de entrega del producto a las granjas. Actualmente se tiene un problema de incumplimiento de entrega de alimentos para las granjas (clientes) por la baja producción, lo cual está generando que en algunas granjas se tengan pérdidas en el peso de los animales.

Debido a este problema en la falta de cumplimiento de producción en la compañía, se buscó la implementación de un proyecto que lograra el incremento de la producción de alimento en toneladas por hora, en la peletizadora, evitando el incumplimiento de requerimientos de los clientes.

El problema principal de no cumplir con dichos requerimientos, es que los clientes están en busca de un nuevo proveedor que pueda atender sus demandas, lo que pone en riesgo a la compañía Bachoco reflejándose en pérdidas monetarias y en su cartera de clientes.

Se detecta que las maquinas no están trabajando bajo las mismas condiciones de producción, por lo tanto, al no tener condiciones de operación estandarizadas la producción de alimento varía ya que no se cuenta con un control del proceso donde se registren las condiciones bajo las cuales se está generando la producción.

A continuación, se enlistan los problemas de manera priorizada:

- El proceso no está estandarizado bajo ningún tipo de documento que sirva como referencia a los operadores para establecer las condiciones de la máquina.
- Las condiciones de la máquina no son las correctas debido a que éstas afectan en el rendimiento de producción del alimento, debido a que no se han establecido parámetros correctos para producir la cantidad de alimento que se desea.
- La capacitación del personal es acorde a la experiencia y no se cuenta con un plan de seguimiento o capacitación constante de los operadores para realizar los ajustes de las máquinas.

8. Justificación.

Actualmente la empresa Bachoco tiene una producción de 33 ton/h y cuenta con una cartera de clientes de 60 granjas a las cuales se busca poder abastecer de alimento. Por este motivo la empresa está buscando aumentar su producción para poder ser más competitiva y poder cumplir en tiempo y forma con la cantidad de alimento solicitado por sus clientes.

Al optimizar el proceso y mejorar la producción de alimento, el cliente recibirá la cantidad de alimento solicitado con la calidad deseada lo que generará mayores ofertas y un mayor crecimiento para la compañía.

La empresa necesitaba un aumento de capacidad en la producción de alimento de 33 a 37 ton/h, mismo que garantizaría cumplir con los requerimientos de los clientes, además, al optimizar el proceso se tendría un mayor control del mismo con la reducción de tiempos muertos causados por máquinas averiadas, la optimización de materia prima, al utilizar únicamente la cantidad necesaria de ingredientes y grasas, generando la cantidad correcta sin desperdiciar los materiales. Finalmente, se podrá garantizar a los clientes productos en cantidad y calidad, manteniendo procesos estandarizados y eficientes.

La metodología que se utilizó para el desarrollo del proyecto fue DMAIC, misma que por sus etapas ayudó en la implementación de la solución, en conjunto con herramientas como el diseño del producto, asegurando que los cambios en las fórmulas de los alimentos (como el aumento de grasa y la humedad de los ingredientes), no perdieran la calidad al ser procesados.

También se utilizó un diagrama de Ishikawa que ayudó en la identificación del problema principal de la baja producción de alimento. Finalmente la estandarización de los cambios mediante una hoja de comprobación que funciono como la hoja de condiciones al arranque de turno.

9: Objetivos (General y Específicos)

Objetivo general

- Aumentar la producción dentro del proceso de paletizado de 33 a 37 ton/h, en la empresa Bachoco, mediante la aplicación de la metodología DMAIC metodología de mejora continua, realizando las actividades en el periodo de enero-junio 2023.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio inicial para la identificación de problemáticas de la situación actual dentro del proceso de paletizado, para evaluar la razón por la cual no se está cumpliendo con la producción estipulada.
- Evaluación de las condiciones de producción para la realización del producto, considerando los cambios o modificaciones que son asignados por los trabajadores en las máquinas de paletizado y dando seguimiento a los resultados que dichos cambios provocan en el producto final capturando las mediciones necesarias.
- Realización de pruebas de condiciones en la máquina de paletizado, para evaluar los resultados y los cambios que se tienen en el producto al cambiar los parámetros del proceso. Deberán realizarse las pruebas y tomarse mediciones registrando evidencia de la condición implementada y el resultado en el producto final. También, se analizarán los resultados evaluando la mejor opción de condiciones que asegure un alto nivel de producción manteniendo la calidad requerida por los clientes.

- Elaboración de Hoja de condiciones para la estandarización del proceso, lo que genere la confiabilidad en el mismo, la garantía de la calidad y el aumento asegurado de la producción. Estos documentos deberán elaborarse con la finalidad de que los trabajadores los utilicen como consulta antes de iniciar el proceso de producción.
- Capacitación y seguimiento de la mejora implementada, asegurando que los trabajadores cumplan con la hoja de condiciones actualizada y realicen el proceso de manera correcta.

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

10. Marco Teórico (fundamentos teóricos)

En este apartado se presentan los fundamentos teóricos que fueron utilizados en el desarrollo del proyecto comenzando con la metodología utilizada en todo el proceso que fue DMAIC. Además, se integran las herramientas que fueron indispensables para el logro del objetivo, como lo son el diseño de producto, el diagrama de Ishikawa y las hojas de comprobación.

10.1. La metodología DMAIC

DMAIC es la metodología central de trabajo en Six Sigma. Sistemática y rigurosa, se puede aplicar a cualquier proceso con el fin de lograr Six Sigma. (N., 2020).

Las 5 fases de DMAIC (Bessa, Blogdelacalidad, 2019), (Ver ilustración No. 2):

- **Definir** el problema y el objetivo del proyecto.
- **Medir** la línea base del proceso (validar las métricas e identificar todas las variables que influyen en los procesos).
- **Analizar** y validar las causas identificando factores críticos.
- **Mejorar** (*improve*): implementar soluciones.
- **Controlar**: mantener las soluciones en el tiempo.

A continuación, se detalla cada una de estas fases:

10.1.1 Definición.

Quizás la fase más importante de cualquier proyecto Lean Six Sigma, la definición establece cuál es la situación actual y marca claramente los objetivos que se quieren conseguir (Bessa, Blogdelacalidad, 2019).

Para que la definición sea útil y pragmática, se deben establecer unas métricas que sirvan para cuantificar el estado presente de los procesos. Estas métricas son necesarias para poder hacer un seguimiento de la evolución de la mejora del proceso y el grado de avance hacia los objetivos fijados. Esos objetivos deben tener asociado un valor para cada una de las métricas, de tal forma que el equipo de trabajo disponga de una referencia con la que comparar el estado de los procesos en todo momento (Bessa, Blogdelacalidad, 2019).

Una vez que se tienen claros la situación actual, el problema que genera dicha situación y los objetivos que se quieren conseguir, se debe definir el proyecto como tal. La definición del proyecto incluye, entre otros, alcance, cronograma, presupuesto, equipo de trabajo y stakeholders (Bessa, Blogdelacalidad, 2019).

10.1.2 Medición.

La fase de medición permite conocer de forma más detallada los procesos incluidos en el alcance del proyecto. La medición nos proporciona información sobre el rendimiento del proceso, sus entradas y salidas y las expectativas del cliente (j., 2019).

Aquí queremos refinar la comprensión del proceso y determinar la estabilidad y capacidad del mismo. La capacidad se refiere al grado de aptitud que tiene un proceso para cumplir con las especificaciones técnicas. La estabilidad de un proceso es la consistencia respecto a una dimensión clave o la variación de esa dimensión. Si el proceso se comporta de forma consistente, entonces decimos que el proceso está bajo control. Para hacer todo esto, es importante contar con un sistema de medición fiable. Para ello, esta fase incluye una actividad de evaluación del sistema de medición (j., 2019).

Uno de los entregables más importantes que se genera en esta fase es el *value stream map*, que representa el flujo que sigue la cadena de valor desde que el cliente hace un pedido hasta que se le entrega el producto o servicio final (j., 2019).

10.1.3 Análisis

La fase de análisis permite investigar sobre las relaciones entre el rendimiento de los procesos y las entradas del proceso gracias a los datos recogidos en la fase de medición. Aquí es donde se establecen las hipótesis de mejora y se crea el plan de mejora basados en la lista de factores con sus respectivos impactos (j., 2019).

Esta es la fase más intensiva en cuanto a cálculos estadísticos y la que permite identificar y confirmar las correlaciones entre las variables que se consideran en las distintas hipótesis (j., 2019).

10.1.4 Mejora (Improve)

La mejora verifica el trabajo realizado en la fase de análisis a través de las propuestas de acción y la realización de estas propuestas. Se diseña, se prueba y se implementa la solución propuesta (j., 2019).

Con la solución implementada se hace un nuevo análisis de *stakeholders*, un *business case* y una evaluación de riesgos, así como un cálculo de la nueva capacidad y sigma de los procesos del proyecto (j., 2019).

En esta fase se actualiza el *value stream map* para que refleje el estado futuro del proceso y sus elementos relacionados (j., 2019).

10.1.5 Control

Esta fase es clave para el mantenimiento del trabajo realizado en todas las fases anteriores. Se encarga de establecer controles lo más automatizados posible para que la mejora del proceso perdure en el tiempo. El sistema de control también debe tener en cuenta un plan de mitigación y una estructura de *reporting* específica para gestionar los riesgos y reaccionar de forma eficiente ante un incidente en un proceso (j., 2019).



Ilustración 2: Logo Metodología DMAIC

10.2. Diseño de producto.

Esta industria es consciente de la importancia que la alimentación tiene en la salud y que exige personalización. Por ello la industria alimentaria en particular tiene necesidad de destacar (Ugalde, 2018).

Sabemos que en la diferenciación mediante la innovación está la clave. Se trata de hacer las cosas de manera diferente con el fin de lograr un producto que difícilmente se pueda igualar y, que, al mismo tiempo, ofrezca un valor que el consumidor esté dispuesto a pagar (Ugalde, 2018).

El diseño de productos alimenticios está estrechamente vinculado a las nuevas tendencias y hábitos de compra del consumidor; estas se van modificando a medida que nacen nuevas pautas de alimentación. La innovación en alimentación ha cambiado, de aquí la importancia de diseñar productos trabajando junto con el consumidor. Antes de empezar a diseñar con el consumidor el concepto del futuro alimento, es imprescindible realizar un buen análisis en las etapas iniciales del proceso de innovación. Un estudio de investigación de mercado nos permite conocer profundamente las necesidades de los consumidores para, a partir de ese conocimiento esencial, comenzar a co-crear con estos (Ugalde, 2018).

10.2.1 Etapas en el diseño de productos.

1. Creación de la idea o concepto de producto (Q., 2023).

El diseño de un nuevo producto comienza en crear la idea a través de los procesos de trabajo con los consumidores. Esto permite crear el concepto de un futuro producto (Q., 2023).

Esta metodología permite (Q., 2023):

- Co-creación de nuevos productos cuando se precisa de reflexión con el consumidor.
- Identificación y valoración de soluciones novedosas que respondan a necesidades y cubran expectativas del público objetivo.
- Realizar estudios etnográficos: temas de hábitos, uso, comportamiento, recetas, adaptación de nuevos productos en hogares, participación de niños, etc. Investigación con públicos expertos.
- Análisis de usos y actitudes en temáticas tabú.

Facilita trabajar con poblaciones geográficamente diferentes. Resulta imprescindible cuando se quiere diseñar un producto para un país diferente (Q., 2023).

Los hábitos alimentarios, costumbres y gustos por los alimentos son distintos. (Q., 2023)

10.2.2. Legislación alimentaria.

Durante el diseño del producto, es necesario realizar un análisis legal de la viabilidad del mismo, en esta fase, se verifica desde un punto de vista jurídico si el alimento y sus componentes se encuentran autorizados para su fabricación y comercialización en el mercado de destino. (M.Q.&, 2018)

10.2.3. Ensayos de formulación y procesos.

Se trata de adaptar la tecnología alimentaria, que ya se está usando, para el desarrollo de otros productos alimenticios, o aplicar tecnologías nuevas al nuevo producto (formulaciondeprocesos, 2019).

En esta fase tiene especial relevancia el aporte de la gastronomía, mediante la incorporación de especias, aromas naturales, aceites, ingredientes, entre otros, que potencien las cualidades organolépticas del nuevo alimento (formulaciondeprocesos, 2019).

10.2.4. Estudios de vida útil.

La vida útil de un alimento es el tiempo durante el cual dicho producto mantiene sus características de calidad sensorial, la seguridad y la estabilidad microbiológica (Q., 2023).

Para ello, se realizan análisis microbiológicos, físico-químicos y sensoriales periódicos a lo largo de toda la vida útil del alimento (Q., 2023).

10.2.5. Análisis sensorial.

En ellos se utilizan técnicas analíticas de descripción y cuantificación de las diferencias entre distintos prototipos o muestras a analizar por los consumidores. Sirven para medir el grado de aceptación de los diferentes prototipos e ir adecuándolos a lo que el consumidor demanda desde un punto de vista sensorial (M.Q.&, 2018).

10.2.6. Desarrollo del prototipo.

En esta etapa se establecen todos los parámetros definitivos de proceso y formulación del nuevo producto alimenticio y se procede a la evaluación de la calidad nutricional del mismo. Así, habremos identificado las posibles declaraciones nutricionales (M.Q.&, 2018).

10.3 Diagrama de Ishikawa.

El diagrama de Ishikawa, o diagrama de pescado, es una herramienta que identifica problemas de calidad y les da solución al representar de forma gráfica los factores que involucran la ejecución de un proceso. También es conocido como diagrama de causa-efecto o de las 6 M (j., diagramaishikawa, 2020).

Kaoru Ishikawa es el creador de esta metodología que desarrolló en 1943. El gran valor que tuvo su idea fue elaborar un análisis gráfico para que fuera más comprensible (j., diagramaishikawa, 2020).

Este esquema también conocido como diagrama de causa-efecto se basa en la premisa de que todo problema tiene una causa; de algo que está mal en un proceso. Entonces hay que identificar de dónde surgen las acciones que están conformando ese problema (j., diagramaishikawa, 2020).

Otro valor del método es su flexibilidad para adaptarse a cualquier industria, actividad, área, contexto o situación (j., diagramaishikawa, 2020).

Elementos del diagrama de Ishikawa (j., diagramaishikawa, 2020).

- Cabeza
- Espinas
- Espinas menores

El diagrama de Ishikawa recibe su nombre por su estructura como el esqueleto de un pescado. Esto no es casualidad: cada elemento representa una razón y conlleva a la resolución de los problemas expuestos. (j., diagramaishikawa, 2020).

10.3.1. Elementos del Diagrama de Pescado.

1. Cabeza

Emerge de la espina central y en esta parte se representan los problemas (Latinoamericana, 2020).

2. Espinas

Salientes de la espina central. Pueden existir muchas o pocas espinas, dependiendo de las posibles causas que estén provocando el problema en cuestión (Latinoamericana, 2020).

3. Espinas menores

Las espinas grandes también incluyen espinas más pequeñas, con las que se determinan las causas menores (Latinoamericana, 2020). (Ver Ilustración No. 3)

10.3.2. ¿Para qué sirve el diagrama de Ishikawa?

El diagrama de Ishikawa es útil para conseguir diferentes objetivos como analizar, resolver o ser más rápidos y más eficientes en general. Su propósito es identificar las causas de los cuellos de botella que afectan a los procesos organizacionales y operativos de las empresas (Latinoamericana, 2020).

Al hacer un análisis de los procesos, se vislumbra el problema en distintos niveles: desde pequeñas fallas de bajo impacto hasta graves obstáculos que pueden afectar severamente la operatividad, ya sea en un departamento, grupo o hasta en la empresa completa. (Latinoamericana, 2020).

El diagrama de Ishikawa también puede servir para (j., diagramaishikawa, 2020).

- Mejorar la toma de decisiones y, por supuesto, la mejora de procesos
- Contribuir a un mejor ambiente laboral
- Hacer apto un proceso de trabajo para obtener certificaciones
- Identificar áreas que requieran capacitar al personal
- Motivar a tus empleados
- Medir diversas áreas y su desempeño operativo
- Saber dónde invertir
- Aprovechar las áreas de oportunidad
- 5 ventajas del diagrama de Ishikawa
- Mejora procesos
- Brinda mayor visibilidad a los problemas
- Es de fácil implementación
- Previene conflictos futuros
- Fomenta el trabajo en equipo.

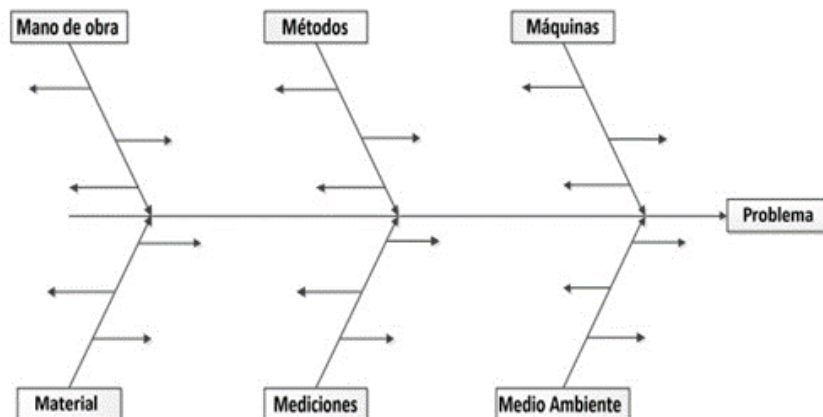


Ilustración 3: Diagrama Ishikawa

10.3.4. Productividad.

El objetivo de la productividad es medir la eficiencia de producción por cada factor o recurso utilizado, entendiendo por eficiencia el hecho de obtener el mejor o máximo rendimiento utilizando un mínimo de recursos. Es decir, cuantos menos recursos sean necesarios para producir una misma cantidad, mayor será la productividad y, por tanto, mayor será la eficiencia (Jesus, 2021).

De este modo, la productividad nos permite responder a las siguientes preguntas: ¿cuánto produce al mes un trabajador? ¿cuánto produce una maquinaria? La respuesta bien podría ser, un trabajador produce 30 unidades por mes o 0,25 unidades por hora trabajada. Esto es a lo que llamamos productividad (Jesus, 2021).

10.3.5. Importancia de Productividad.

El aumento de productividad es tan importante porque permite mejorar la calidad de vida de una sociedad, repercutiendo en los sueldos y la rentabilidad de los proyectos, lo que a su vez permite aumentar la inversión y el empleo (Jesus, 2021).

Para una empresa, una industria o un país, la productividad es un factor determinante en el crecimiento económico. Cuando se estima la tendencia de crecimiento a largo plazo de un país se descompone en dos componentes principales: los cambios en el empleo (que dependen a su vez del crecimiento de la población y de la tasa de empleo) y la productividad (que depende sobre todo del gasto en bienes de capital y de los factores productivos que veremos más abajo) (Jesus, 2021).

Un análisis de lo más productivo supone:

1.-Ahorro de costes: Es posible al permitir deshacerse de aquello que es innecesario para la consecución de los objetivos (Jesus, 2021).

2.-Ahorro de tiempo: Debido a que permite realizar un mayor número de tareas en menor tiempo y dedicar ese tiempo «ahorrado» a seguir creciendo a través de otras tareas (Jesus, 2021).

3.-Un buen análisis permite establecer la mejor combinación de maquinaria, trabajadores y otros recursos para conseguir maximizar la producción total de bienes y servicios (Jesus, 2021).

10.3.6. Aumento de producción.

Sin duda, el aumento de la producción de una empresa es uno de los objetivos más importantes dentro de cualquier sector de actividad. En este sentido, esta meta suele estar conectada con otras como el aumento de beneficios, el crecimiento o expansión a nuevos mercados, etc. (aumentodeproduccion, 2023).

Además, la producción acostumbra a estar directamente vinculada con la supervivencia de la empresa, por lo que nunca debería descuidarse, sea cual sea el tamaño o nivel de desarrollo del negocio (aumentodeproduccion, 2023).

CAPÍTULO 4. DESARROLLO

11. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

Para un buen procedimiento se hizo el análisis de varios factores los cuales influyen en la realización del producto terminado, en cada una de las etapas se describe de manera más detallada ¿qué es?, ¿para qué sirve? y ¿cómo a menor o mayor cantidad? esto influye en la calidad de nuestro producto terminado.

A continuación, se presentará el desarrollo del proyecto que fue basado en la metodología llamada DMAIC la cual apoya en la implementación de mejoras enfocadas en problemas de calidad, esta metodología fue seleccionada ya que se adapta al tipo de proyecto debido a que plantea cambios en las condiciones del producto sin ver afectada la calidad del mismo.

Definir.

La problemática actual de la empresa Bachoco es la baja producción de ton/h de alimento, con la implementación de este proyecto se pretende aumentar la producción de producto, además se utilizó en diagrama Ishikawa para la detección de la causa raíz del porque la empresa no podía producir o aumentar la producción de ton/h.

Con la utilización de las 6MS fue posible encontrar los factores principales y secundarios que afectaban el proceso, el cual no permitía el aumento en la producción.

Medir

Con los estudios realizados y las pruebas efectuadas al proceso se detectó que los principales factores que influían para la realización del alimento eran el vapor y la cantidad de grasa adicionada a la mezcla.

Analizar

Uno de los factores críticos identificados tras el análisis es que la cantidad de vapor suministrada por las calderas no resulte la suficiente para que la humedad del producto sea la adecuada.

Otro de los factores identificados es que la baja adición de grasa no sea la adecuada.

Mejorar

Se realizaron distintas pruebas de humedad y se detectó que a cierta temperatura la adherencia de la mezcla tiene mayor calidad y así las maquinas aumentan la velocidad.

Además, se logró establecer que la cantidad de grasa suministrada en la mezcla influye junto con los grados de vapor ya que esta evita la resequedad de la misma. Para esta etapa se utilizó la herramienta del Diseño de producto.

Una vez identificadas estas acciones de mejora se rediseñó la formula del alimento con el aumento de grasa al mezclado y se establecieron las cantidades exactas que se debe añadir a cada tipo de alimento que se elabora en la empresa. Se realizaron además pruebas y estudios de calidad que validan que la elaboración del producto es de INOCUIDAD.

Controlar:

Mantener las soluciones en el tiempo. Pasamos a detallar cada una de ellas.

Después de los cambios realizados a las condiciones del producto se realizó el diseño de la hoja de trabajo actualizando los nuevos parámetros de vapor y grasa que se deben utilizar. Estandarizando así el procedimiento y asegurando la velocidad de producción en los tres turnos.

11.1. Cronograma de actividades.

En la tabla No.1 se muestran las actividades que se realizaron dentro de la empresa para la elaboración y desarrollo del proyecto; optimización del Proceso de Pelletizado en la empresa Bachoco. (Ver tabla No. 1)

ACTIVIDADES PARA LA MEJORA DE TONHR																											
ACTIVIDAD	AREA	RESPONSA BLE	R	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión de la situación actual de la empresa	Produccion	Luis Galindo	R																								
Evaluación de Diseño de Producto	Produccion	Luis Galindo	R																								
Pruebas para Diseño de producto	Produccion	Luis Galindo	R																								
Establecer nuevas condiciones para el diseño del producto	Produccion	Luis Galindo	R																								
Capacitación de personal involucrado	Produccion	Luis Galindo	R																								
Entrega de reporte final	Produccion	Luis Galindo	R																								

Tabla 1: Cronograma de Actividades

11.2 Definir:

En esta etapa se elaboró un diagrama Ishikawa donde se identificaron los problemas y las raíces que los originaban. (Ver Ilustración No. 4)

11.2.1 Ishikawa:

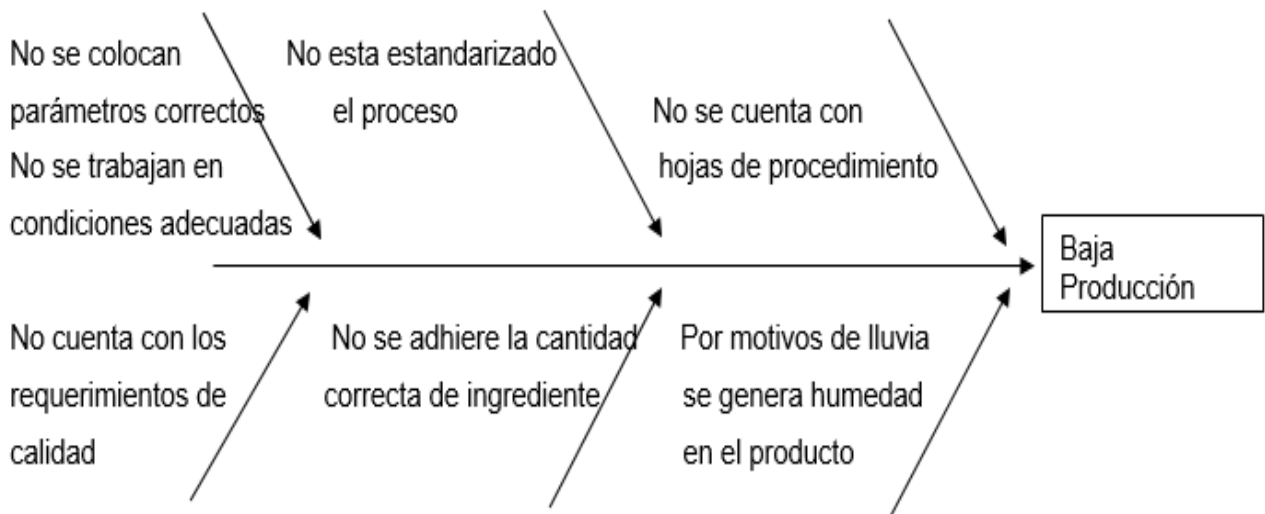


Ilustración 4: Diagrama Ishikawa Completo

11.2.2. Integración de equipos:

Se realizó la integración del equipo de trabajo con las personas involucradas en la mejora, el jefe de producción coordinó las actividades, según los puestos de trabajo que tiene cada persona, las personas involucradas fueron de producción y calidad, quedando como se muestra a continuación.

Edgar Fernando Ortiz (residente): Analiza situación actual, realiza cambios y/o modificaciones, documenta nuevas condiciones de trabajo.

José Luis Galindo (jefe de producción): Monitorea la mejora, los cambios efectuados y realiza acciones correctivas.

Calidad (personal en turno): Realiza pruebas de durabilidad y finos.

11.2.3 Definición de actividades:

Se realizaron observaciones para poder entender el comportamiento de las máquinas, el cronograma de actividades con los objetivos adecuados para cumplir con las necesidades establecidas y propuestas a nuestro jefe de producción, lo cual como se mencionó anteriormente nos permitiría aumentar la cantidad de Ton/H.

En la siguiente imagen podemos observar el plan propuesto, las actividades y objetivos adecuados para conseguir nuestra mejora en la producción.

Los objetivos propuestos son:

- Revisión de la situación actual de la empresa
- Evaluación de diseño del producto
- Pruebas de diseño de producto
- Establecer nuevas condiciones para el diseño del producto
- Capacitación de personal involucrado

11.3 Medir:

De acuerdo a la información que se proporcionó, la empresa Bachoco (planta alimentos) y las pláticas que se realizaron con el departamento de producción las condiciones actuales de la producción de alimento terminado no superaban las 33 Ton/H.

Esto generaba un problema ya que no se podía solventar el abastecimiento de las 60 granjas que se encuentran repartidas a lo largo de todo el estado de Aguascalientes.

En las siguientes tablas podremos observar los distintos factores que influyen sobre la generación del producto.

Debemos de considerar que para que el producto sea de calidad estos dos factores son importantes para que el objetivo se cumpla.

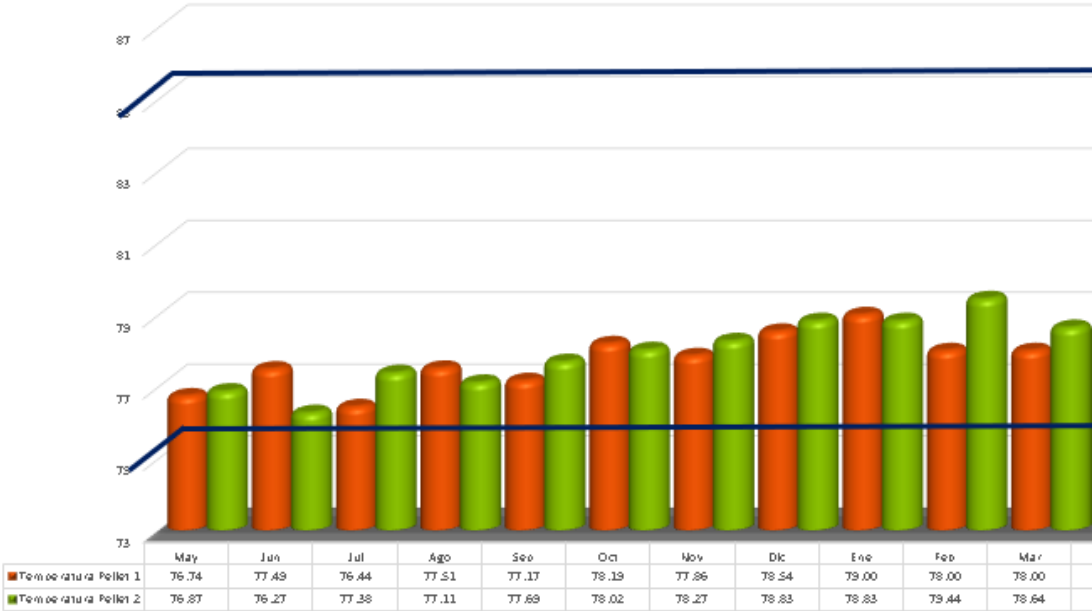
- Cantidad de finos en el alimento.
- La durabilidad del pellet (PDI).

AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	Ene	Feb	Mar
2015						76.97%	73.30%	72.14%
2016						76.05%	68.32%	89.06%
2017						77.30%	72.32%	84.33%
2018						75.00%	75.29%	78.87%
2019	76.91%	77.38%	74.45%	78.45%	75.11%	82.95%	82.57%	84.44%

Tabla 2: Eficiencia Pelletizado

En la tabla No. 2 podemos observar que la eficiencia de las maquinas durante los últimos años no ha podido superar el 85%, esto se debe a que nunca se ha tenido un buen control ni un método adecuado para mejorar estos porcentajes, cabe señalar que la eficiencia que se tenía años atrás era suficiente para abastecer a las granjas y mantener un alimento de calidad, pero ahora es importante considerar que si aumentamos la cantidad de toneladas debemos de mejorar el porcentaje de eficiencia, esto para no tener un porcentaje alto en finos y asegurar una buena durabilidad en el alimento. (Ver Tabla No. 2)

Se presenta a continuación (grafica #1) los valores de las temperaturas obtenidas en los acondicionadores parte importante para la realización de los alimentos. (Ver grafica No. 1)



Grafica 1: Temperatura Acondicionadores

11.4 Analizar:

Es importante mencionar que al área de producción le corresponde programar la inyección de una cantidad adecuada de grasa para mantener niveles de finos bajos y tener una mayor durabilidad en el alimento.

Durante los meses de enero-marzo se estudió y analizó la mejor manera de tener un incremento en la producción por lo que en estos meses no se vio reflejado ningún cambio considerable. Pero en los meses de abril-junio, se me permitió realizar pruebas para revisar si la propuesta es factible para la empresa, a continuación, se muestran las tablas donde se pueden observar los resultados del primer mes de pruebas donde se logra un aumento en la producción de aproximadamente 2 Ton/h por cada máquina.

Se muestran además los cambios que se fueron realizando mes con mes y los resultados que se obtuvieron después de realizar las pruebas pertinentes para ver si era favorable el cambio, así como también se muestran los datos de calidad obtenidos después de realizar pruebas al alimento con las cantidades de ingredientes agregadas.

Enero

Durante la aplicación del proyecto en los primeros cambios realizados se obtienen los siguientes resultados los cuales se podrán apreciar en las tablas y graficas que se presentan. Se aumenta la fórmula de alimento a 75 kilogramos de grasa por mezclado, la velocidad que se trabaja la línea de producción a 79 grados de vapor con 85 porciento de carga en máquina.

Resultados obtenidos es una velocidad de 34 ton/h obteniendo los resultados de calidad no son adecuados ya que la humedad de alimento aumenta y no está dentro de los parámetros establecidos por lo mismo, la durabilidad del alimento es conforme los finos de alimento fuera de los parámetros o rangos establecido. (Ver Tablas No. 3, 4, y 5) (Ver Grafica No. 2).

VELOCIDAD TON/HR				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Velocidad L1	33.56	34.2	33.56	33.86
Velocidad L2	33.86	34.21	33.86	34.36
Velocida ton/h	33.71	34.205	33.71	34.11

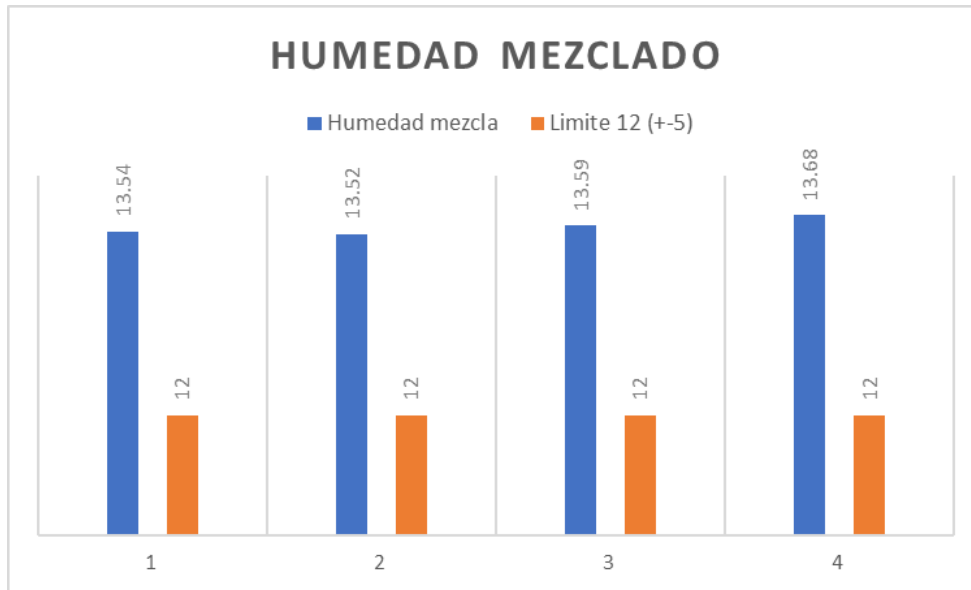
Tabla 3: Velocidad de Maquinas

Temperatura acondicionador				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Tem L1	79	79	79	79
Tem L2	79	79	79	79

Tabla 4: Temperatura de Acondicionadores

Humedades				
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Humedad L1	13.50	13.46	13.61	13.63
Humedad L2	13.58	13.57	13.56	13.72
Humedad mezcla	13.54	13.52	13.59	13.68
Limite 12 (+-5)	12	12	12	12

Tabla 5: Humedades de producto



Grafica 2: Humedades del Producto

Febrero

Durante la aplicación del segundo cambio en la formula y la aplicación del proyecto se aumentan 75 kilogramos de grasa por mezclado, trabajando la línea de producción a 78 grados de vapor con 85 porciento de carga en máquina, los datos se pueden apreciar en las tablas y graficas. (Ver Tabla No. 6, 7, y 8) (Ver Grafica No. 3)

Resultados obtenidos las líneas de producción continúan en 34 ton/h mejorando los resultados de humedad ya que se encuentran dentro de los rangos establecidos la durabilidad de alimento es conforme 80% cumpliendo con los parámetros establecidos lo cual se cambian los finos de alimento quedando dentro de los parámetros establecidos 16%.

VELOCIDAD TON/HR				
	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Velocidad L1	34.26	34.2	34	33.86
Velocidad L2	34	34.21	34.36	34.36
Velocidad ton/h	34.13	34.205	34.18	34.11

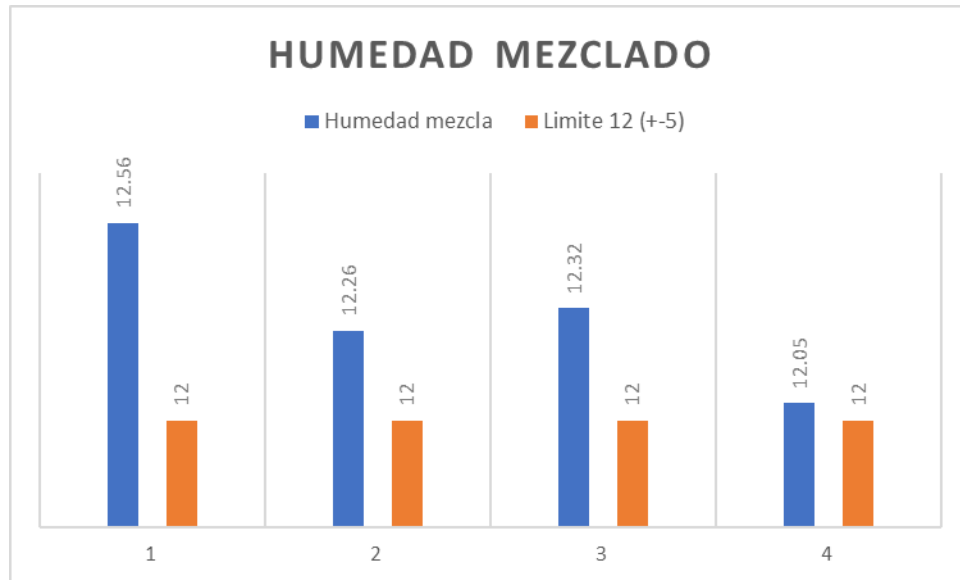
Tabla 6: Velocidad de Maquinas

Temperatura acondicionador				
	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Tem L1	78	78	78	78
Tem L2	78	78	78	78

Tabla 7: temperatura de Acondicionadores

Humedades				
	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8
Humedad L1	12.86	12.21	12.46	12.00
Humedad L2	12.26	12.30	12.18	12.10
Humedad mezcla	12.56	12.26	12.32	12.05
Limite 12 (+-5)	12	12	12	12

Tabla 8: Humedades de Producto



Grafica 3: Humedades del Producto

Marzo

En la aplicación del tercer cambio se aumentan la fórmula de alimento 80 kilogramos de grasa por mezclado, se trabaja la línea de producción a 78 grados de vapor con 85 por ciento de carga en máquina, los datos se pueden apreciar en las tablas y graficas. (Ver Tabla No. 9, 10, y 11) (Ver Grafica No. 4)

Los resultados obtenidos son una velocidad de líneas de producción de 35.5 ton/h obteniendo que los resultados de calidad son conformes ya la humedad dentro de los parámetros establecidos, la durabilidad de alimento es conforme 80% y los finos de alimento se encuentran dentro de los parámetros establecidos 16%.

VELOCIDAD TON/HR				
	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Velocidad L1	34.86	35.26	35.32	35.5
Velocidad L2	35.4	35.5	35.18	35.3
Velocida ton/h	35.13	35.38	35.25	35.4

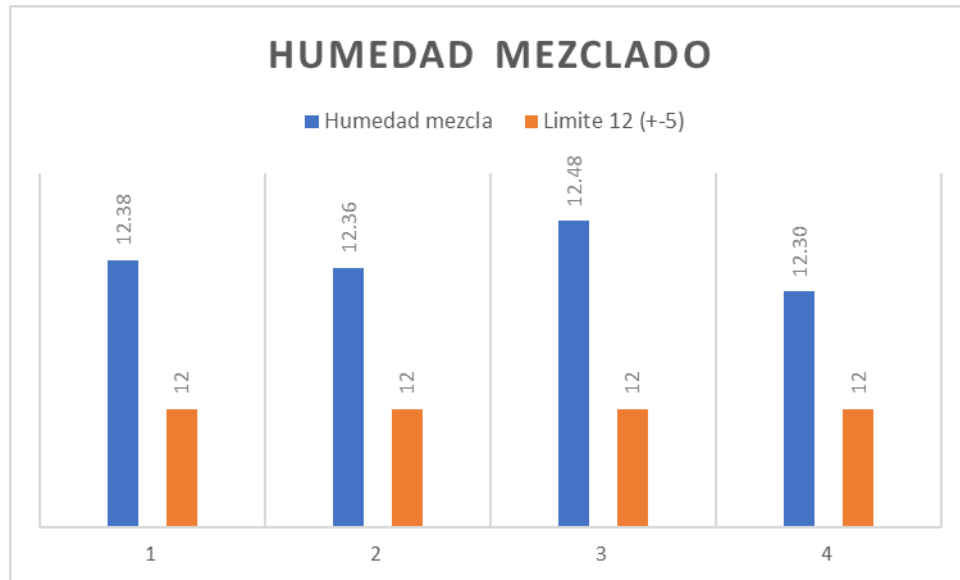
Tabla 9: Velocidad de Maquinas

Temperatura acondicionador				
	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Tem L1	78	78	78	78
Tem L2	78	78	78	78

Tabla 10: Temperatura de Acondicionadores

Humedades				
	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12
Humedad L1	12.40	12.36	12.46	12.32
Humedad L2	12.36	12.36	12.50	12.28
Humedad mezcla	12.38	12.36	12.48	12.30
Limite 12 (+-5)	12	12	12	12

Tabla 11: Humedades de Producto



Grafica 4: Humedades del Producto

Abril

Se realiza la aplicación de un cuarto cambio y se aumentan la fórmula de alimento a 85 kilogramos de grasa por mezclado, realizando así cambios en las velocidades de las líneas de producción a 81 grados de vapor con 87 por ciento de carga en máquina, los datos se pueden apreciar en las tablas y graficas. (Ver Tabla No. 12, 13, y 14) (Ver Grafica No. 5)

Los resultados obtenidos son considerables ya que se aumenta la velocidad de la maquina y llega a 36.ton/h obteniendo que los resultados de calidad son conformes ya que la humedad se encuentra dentro de los parámetros establecidos, la durabilidad de alimento es conforme 83.2% los finos de alimento dentro de los parámetros establecidos 13%.

VELOCIDAD TON/HR				
	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
Velocidad L1	35.56	35.86	35.56	35.72
Velocidad L2	35.6	35.46	35.72	35.8
Velocida ton/h	35.58	35.66	35.64	35.76

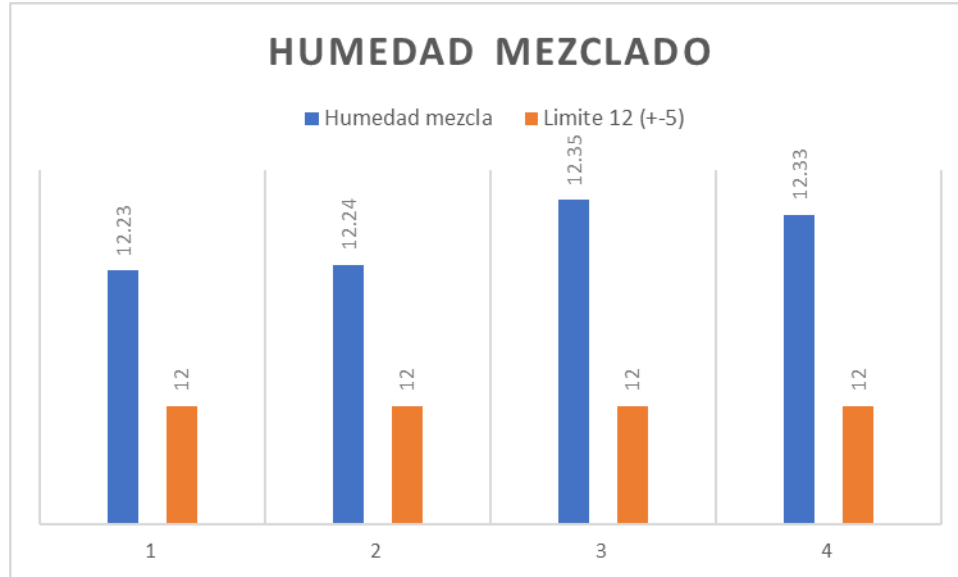
Tabla 12: Velocidad de Máquinas

Temperatura acondicionador				
	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
Tem L1	81	81	81	81
Tem L2	81	81	81	81

Tabla 13: Temperatura Acondicionadores

Humedades				
	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
Humedad L1	12.20	12.12	12.60	12.45
Humedad L2	12.26	12.36	12.10	12.20
Humedad mezcla	12.23	12.24	12.35	12.33
Limite 12 (+5)	12	12	12	12

Tabla 14: Humedad de Producto



Grafica 5: Humedades del Producto

Mayo

Se realiza la aplicación de un cambio más en formula de alimento a 85 kilogramos de grasa por mezclado realizando así cambios en las velocidades de las líneas de producción a 83 grados de vapor con 91 por ciento de carga en máquina, los datos se pueden apreciar en las tablas y graficas. (Ver Tabla No. 15, 16, y 17) (Ver Grafica No. 6)

Los resultados obtenidos son considerables ya que se aumenta la velocidad de la maquina y llega a 37 ton/h obteniendo que los resultados de calidad son conformes ya que la humedad se encuentra dentro de los parámetros establecidos en 12.5 rangos dentro de lo establecido, la durabilidad de alimento es conforme 83.2% los finos de alimento dentro de los parámetros establecidos 13%.

VELOCIDAD TON/HR				
	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20
Velocidad L1	36.26	37	37	36.9
Velocidad L2	37	36.98	36.86	37
Velocida ton/h	36.63	36.99	36.93	36.95

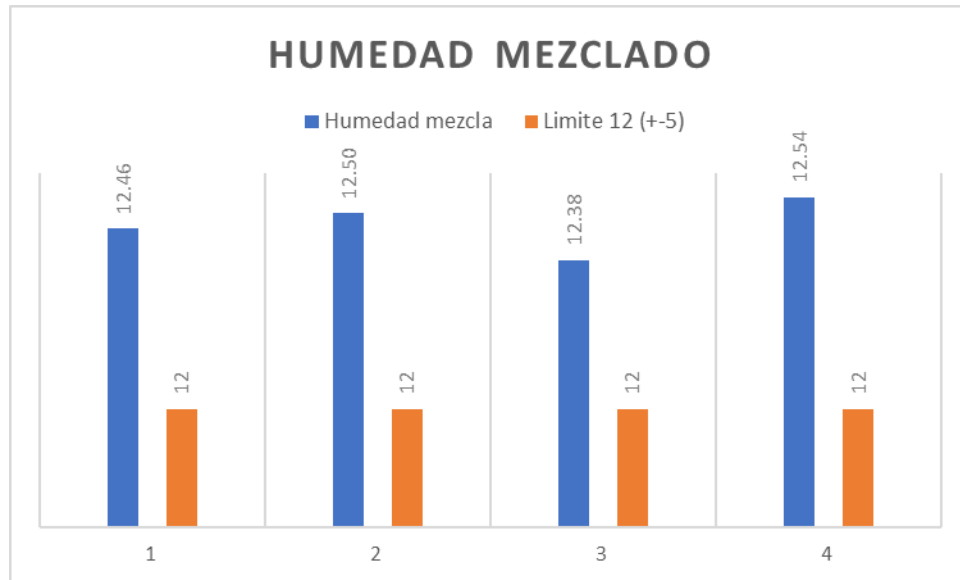
Tabla 15: Velocidad de Maquinas

Temperatura acondicionador				
	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20
Tem L1	83	83	83	83
Tem L2	83	83	83	83

Tabla 16: Temperatura de Acondicionadores

Humedades				
	Sem 17	Sem 18	Sem 19	Sem 20
Humedad L1	12.36	12.40	12.28	12.38
Humedad L2	12.56	12.60	12.48	12.70
Humedad mezcla	12.46	12.50	12.38	12.54
Limite 12 (+5)	12	12	12	12

Tabla 17: Humedades de Producto

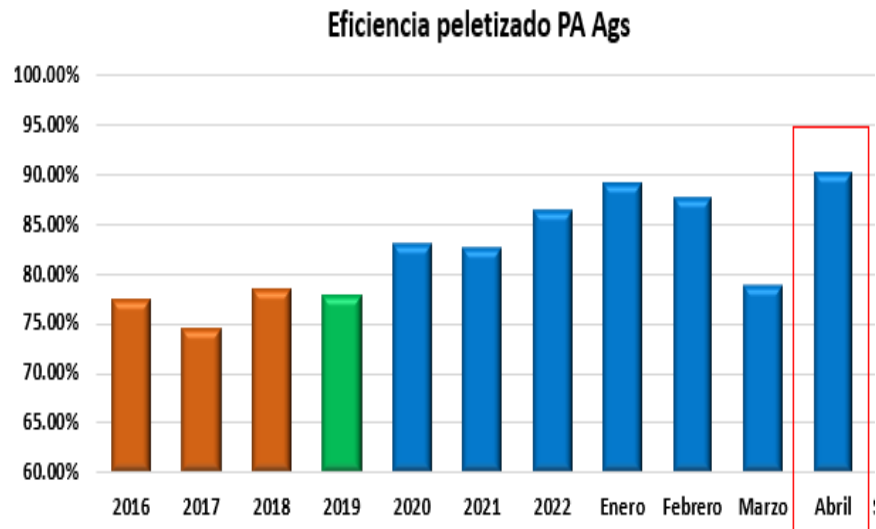


Grafica 6: Humedades del Producto

Datos obtenidos mensualmente.

La empresa Bachoco presenta los resultados obtenidos satisfactoriamente durante la aplicación del proyecto de optimización de pelletizado que se realizó por el residente durante enero-junio.

A continuación, se muestra gráficamente la evidencia del aumento de ton/h de las peletizadoras ya con la implementación del nuevo diseño de producto realizado durante el periodo enero-junio por parte del residente, las gráficas y tablas presentan los resultados finales de los últimos años y los resultados después de los cambios que fueron realizados en formulas, así como los cambios de velocidad de las máquinas. (Ver Grafica No. 7)



Grafica 7: Eficiencias de Producción

						EFICIENCIA REAL CON STD 70 TON/HR						
AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Enero	Febrero	Marzo	Abril
2019						76.97%	73.30%	72.14%	73.72%	74.63%	77.22%	85.72%
2020						76.05%	68.32%	89.06%	82.04%	68.67%	79.77%	74.73%
2021						77.30%	72.32%	84.33%	76.51%	79.38%	74.11%	71.01%
2022						75.00%	75.29%	78.87%	74.50%	82.59%	73.54%	86.66%
2023	76.91%	77.38%	74.45%	78.45%	77.85%	82.95%	82.57%	86.44%	89.15%	87.51%	78.76%	90.15%

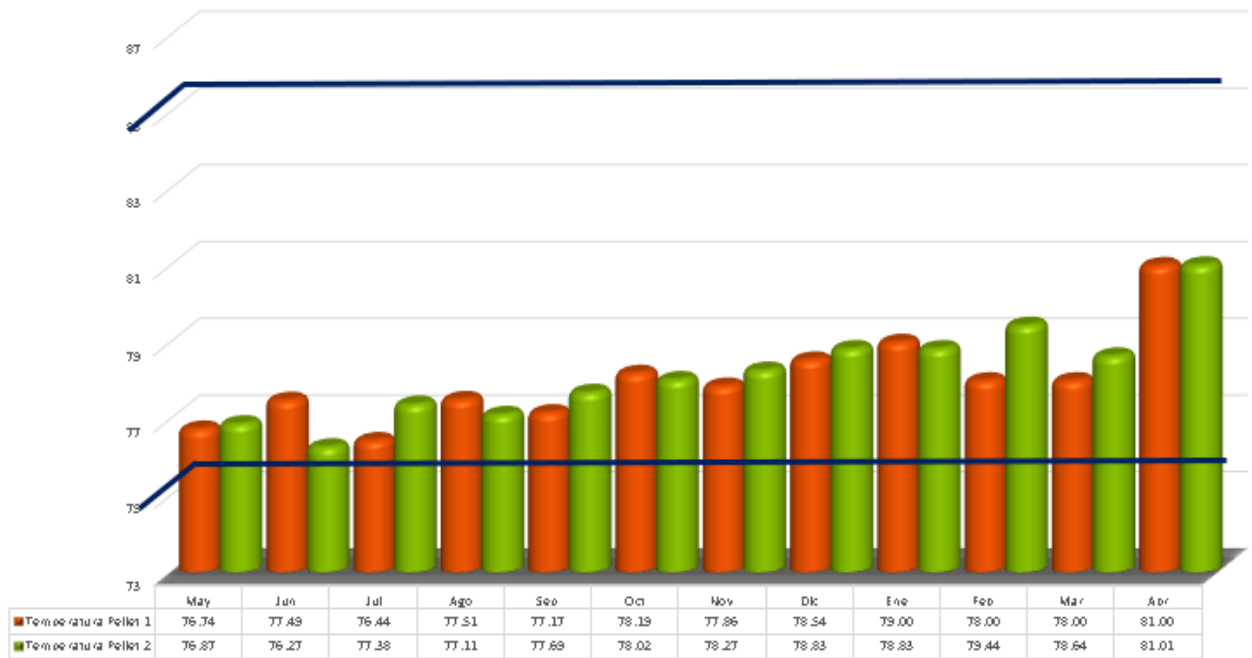
Tabla 18: Eficiencia de Maquinas

En estas graficas podemos notar que con las modificaciones realizadas se tuvo un incremento considerable en el mes de abril dándonos una eficiencia del 90.15%. (Ver Tabla No. 18)

Esto también permite tener un aumento en la velocidad de Ton/h dándonos una cantidad de 58.73 en máquinas.

Temperatura de acondicionador ⁴ para ambas líneas											
	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Temperatura Pallet 1	76.74	77.49	76.44	77.57	77.17	78.79	77.86	78.54	79.00	78.00	78.00
Temperatura Pallet 2	76.87	76.27	77.38	77.11	77.69	78.02	78.27	78.83	78.83	79.44	78.64
Límite inferior	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
Límite superior	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85

Tabla 19: Temperatura Real contra Estándar



Grafica 8: Temperatura de Acondicionado

En esta tabla podemos observar que se obtiene un aumento de temperatura para nuestras dos líneas, esto fue gracias a que se tuvo una plática con mtto. (Ver tabla No.19) (Ver Grafica No.8)

En esta platica se habló de lo importante que es mantener las calderas a una presión adecuada y que esto solo se puede lograr teniendo en óptimas condiciones nuestras máquinas. Se hablo de los puntos importantes, tales como:

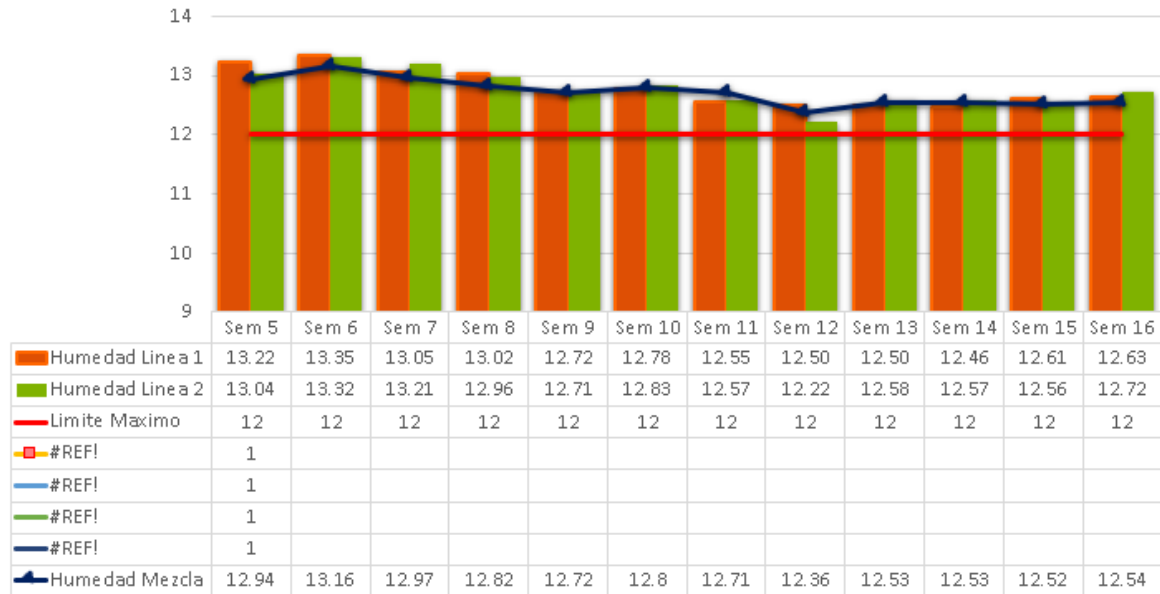
- Cambio de boquillas.
- Purgas por lo menos cada 2 horas.
- Poner por lo menos una vez por turno antiespumante al tanque de condensados.

Manteniendo estos cuidados en el área de calderas podemos mejorar el rendimiento y eficiencia de las mismas obteniendo un mejor resultado en la presión y

temperatura de nuestras máquinas y eliminando también una cantidad considerable de condensados. (Ver Tabla No.20) (Ver Grafica No.9)

HumedadPT													
		Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
Humedad Linea 1		13.22	13.35	13.05	13.02	12.72	12.78	12.55	12.50	12.50	12.46	12.61	12.63
Humedad Linea 2		13.04	13.32	13.21	12.96	12.71	12.83	12.57	12.22	12.58	12.57	12.56	12.72
Humedad Mezcla		12.94	13.16	12.97	12.82	12.72	12.8	12.71	12.36	12.53	12.53	12.52	12.54
Limite Maximo	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 20: Humedades por Línea



Grafica 9: Humedades del Producto

11.5 Mejorar:

A continuación, se presenta el documento oficial del nuevo diseño de producto o condiciones de trabajo para la elaboración del alimento generando una producción total de 37 ton/h de alimento por cada peletizadora. En estas hojas podemos ver el procedimiento adecuado que conlleva la generación del pelletizado.

El documento fue revisado por directivos de la empresa validando y autorizando la realización de dicho proyecto con carácter satisfactorio para la producción del alimento.

En el mismo se presentan las responsabilidades de cada uno de los involucrados para la fabricación del alimento ya que todos forman parte del proceso y todo influye desde la limpieza de las áreas. (Ver Ilustración No. 5, 6, 7, 8 y 9)

1. **Objetivo**

Mantener un proceso controlado de peletizado para obtener un producto consistente que satisfaga las especificaciones de calidad requeridas.

2. **Alcance**

Planta de Alimentos Aguascalientes.

3. **Normas generales**

- Todo el personal que realice actividades relacionadas con este procedimiento debe de respetar las reglas de seguridad e higiene emitidas en los manuales de los fabricantes de equipos o en su caso por esta misma empresa.
- Toda peletizadora deberá contar con un juego de dados y rodillos, disponibles y en condiciones, para hacer cambios cuando así se requiera.
- Las tomas de muestras del proceso de peletizado y los análisis son en base al manual de procedimientos de muestreo.
- La temperatura de la grasa que abastece al Fat-Coater se debe mantener entre 50°C y 60 °C.
- La temperatura de la harina acondicionada se debe mantener arriba de 81 °C.
- El PDI de los alimentos en pelet debe ser mayor a 85%, los finos menores a 15% y la migaja menor a 35 % de finos.
- Se debe aplicar en cada arranque el check list de verificación de arranque del proceso de peletizado y en caso de que el arranque se lleve a cabo después de un paro por alguna falla.

Ilustración 5: Procedimiento

4. Responsabilidades:**El Supervisor de Producción es responsable de:**

- Realizar el check list del arranque del proceso de peletizado (03-PA-HE-02.04.01)
- Cumplir con las especificaciones de calidad según el tipo de alimento que se esté elaborando.
- Verifica que la grasa que abastece el Fat-Coater se mantenga entre 50°C y 60 °C.
- Realizar la lectura del display de la peletizadora para registrar la temperatura de acondicionado, esto se registrará en el archivo de control estadístico de procesos, con una frecuencia de cada 2 horas.
- Verifica que la harina acondicionada se mantenga arriba de 81 °C.
- Registrar la temperatura de salida del enfriador, esto se registrará en el archivo de control estadístico de procesos. Con una frecuencia de 2 horas.
- Revisa y limpia en cada cambio de alimento el imán, y la matriz de la pelet.
- Registrar valores en la hoja de Condiciones de Operación del Proceso de Peletizado (03-PA-FO-02.04.01).
- Ajustar los rodillos de la pelet cada que sea necesario.
- Realiza la toma de datos y captura para el llenado del sistema estadístico de procesos

El jefe de Producción Mat. Primas es responsable de:

- Revisar el check list. del arranque de la peletizadora.
- Explicar las desviaciones en la eficiencia de los equipos.
- Asignar silo o tolva para el producto no conforme apegándose a las normas del procedimiento de Reproceso de producto Terminado (03-PA-PR-02.05).
- Revisar como mínimo una vez al mes el dado de la peletizadora.
- Verificar y asegurarse que se lleve el llenado del sistema estadístico de procesos.

Ilustración 6:Procedimiento

Título:
Operación de Peletizado

Clave: 88-PA-PR-02.04 Área: PA Aguascalientes Fecha: 01/05/23

Revisión: 01

Página 3 de 4

El Químico Analista / Supervisor de Producción es responsable de:

- Tomar una muestra de alimento cada dos horas.
- Determinar el porcentaje de PDI y finos del pellet.
- Proporciona los datos necesarios para el llenado del sistema estadístico de procesos.
- Verificación de calibración de termómetro. Con una frecuencia mensual.

El jefe de Aseguramiento de Calidad es responsable de:

- Definir el uso del alimento no conforme.

5. **Diagrama de Flujo:**

- No Aplica

6. **Desarrollo:**

Ilustración 7:Procedimiento

Título:
Operación de Peletizado

Clave: 03-PA-PR-02.04	Área: PA Aguascalientes	Fecha: 01/05/23
Revisión: 01		Página 4 de 4

Responsable	Actividad y especificación
Supervisor de Producción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar el check list del arranque del proceso de peletizado (03-PA-HE-02.04.01). 2. Realiza y/o gestiona las actividades que considere necesarias para cumplir con todos los indicadores señalados en el check list. 3. Anota acciones correctivas para eliminar desviaciones detectadas o prevenir problemas en los arranques posteriores. 4. Dirige a la tolva donde se va a depositar el alimento. 5. Enciende secuencia de transportadores, elevadores, secuencia de enfriador (la cual incluye el ciclón) y equipos necesarios de acuerdo al tipo de alimento a elaborar (Crumbler, Zaranda, Fat-Coater). 6. En el display de la pelet determina el tipo de alimento, temperatura, densidad, tiempo de retención, % de alimentación y la enciende. Si el tipo de alimento requerido es migaja, se realiza el migajeado de pelet vía crumbler, programando una apertura de acuerdo al tipo de migaja requerida (chica, grande), además de aplicar el bypass de la zaranda. Si el alimento a peletizar lleva grasa post pelet, programar en el display del Fat-Coater el porcentaje formulado de grasa a añadir post pelet. 7. Monitorear el amperaje del motor de la pelet y ajusta si es necesario el porcentaje de alimentación para mantener las condiciones de operación, así como también monitorea que la temperatura de la harina se mantenga arriba de 81 °C. 8. Registrar cada dos horas los datos correspondientes al tipo de alimento, versión fórmula, hora de muestreo, TMPH, temperatura del acondicionador, en el formato Condiciones de Operación del Proceso de Peletizado (03-PA-FO-02.04.01). 9. Realiza la toma de datos y captura para el llenado del sistema estadístico de procesos
Químico Analista / Supervisor de Producción	<ol style="list-style-type: none"> 10. Toma una muestra de alimento cada 2 horas para muestrearlo y evalúa el PDI y la granulometría del alimento. 11. Si detecta una desviación en el muestreo le informa al supervisor de producción para que realice las correcciones necesarias.
Supervisor de Producción	<ol style="list-style-type: none"> 12. Si es informado por el químico analista sobre alguna desviación en el alimento o él mismo detecta la desviación, realiza los ajustes necesarios (migajeado de pelet, ajuste de rodillos, adición de grasa post pelet, nivel de llenado del enfriador etc.). Caso contrario, envía el alimento a las tolvas correspondientes. 13. En base a los datos obtenidos del muestreo, completa los datos en el

Ilustración 8:Procedimiento

Supervisor de Producción	<p>formato de Condiciones de Operación del Proceso de Peletizado (03-PA-FO-02.04.01), los cuales son los datos correspondientes a la temperatura y humedad del alimento a la salida del enfriador, así como el % de retención, PDI, proteína y grasa, según corresponda a cada tipo de alimento.</p> <p>14. Si los ajustes realizados por el Supervisor de Producción no corrigen la desviación a las especificaciones de calidad, el alimento no conforme es rechazado, por lo tanto, se envía al silo o tolva de Reproceso de Producto Terminado, apegándose a las normas del procedimiento de Reproceso de producto Terminado (03-PA-PR-02.05).</p>
FIN	

7. **Referencia a otros Documentos:**

- 03-PA-PR-02.05 "Reproceso de producto Terminado".

8. **Registros aplicables:**

Formato de Registro	Clave	Tiempo de Retención	Lugar de Retención	Forma de Retención
Check List de Arranque de Peletizado	03-PA-HE-02.04.01	12 meses	Producción	Archivo
Condiciones de Operación del Proceso de Peletizado	03-PA-FO-02.04.01	12 meses	Producción	Archivo

9. **Anexos:**

- No Aplica

10. **Lista de Distribución:**

- De acuerdo al formato 03-FO-04.02 "Lista de Distribución".

Ilustración 9:Procedimiento

11.6 Controlar.

Se realiza tabla para el registro de datos de producción y calidad obtenidos durante la producción de alimento. (Ver Ilustración No. 10)

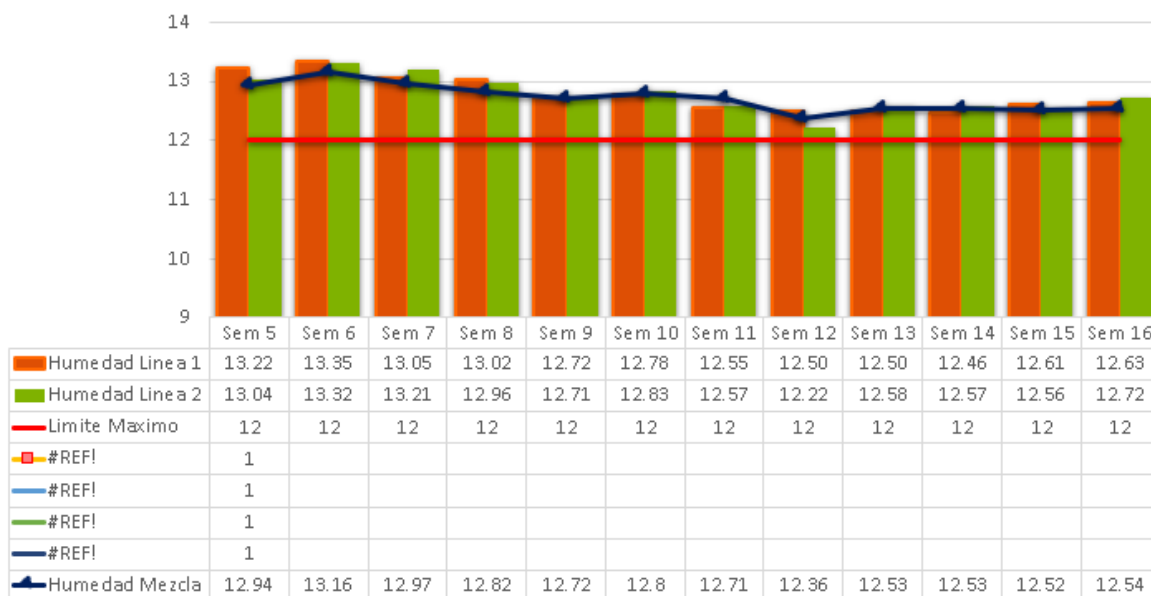
CONDICIONES DE OPERACIÓN DE PROCESO							Fecha _____	
HOJA DE CONTROL DE CALIDAD								
Turno	Alimento	Hora	T inicial	Velocidad	Grasa	T final	Finos	PDI
1		08:00						
1		10:00						
1		12:00						
1		14:00						
1		16:00						
2		18:00						
2		20:00						
2		22:00						
2		00:00						
3		02:00						
3		04:00						
3		06:00						
Supervisor en Turno								
Primero _____								
Segundo _____								
Tercer _____								
							Calidad _____	

Ilustración 10: Hoja de control de Calidad

11.7. Análisis de factores.

Después de los estudios realizados se detecta que a mayor temperatura los acondicionadores de las máquinas, proceso previo al pelletizado de alimento, nos genera condensados (agua) lo cual hace nuestra harina más chiclosa ocasionando que se estén atascando las maquinas (falla por sobrecarga en herramental de pellet) lo que nos demora en la producción del alimento y el rendimiento de las máquinas. Esto ocasiona perdida de producción de toneladas ya que después de una sobrecarga se debe arrancar nuevamente las maquinas desde cero (baja carga de harinas y velocidad de producción baja)

Se presentan las humedades obtenidas durante el proceso (Ver Grafica No. 10)



Grafica 10: Humedad de Producto Terminado

Con los estudios realizados durante el proceso nos encontramos que la humedad en el producto es factor importante para la calidad del mismo ya que a mayor humedad el alimento sale con los parámetros de PDI (durabilidad) bajos ocasionando que el alimento salga polvoso lo cual es problema grave ya que tenemos lineamientos de calidad que cumplir.

11.8. Recopilación de datos de Humedad.

En la siguiente tabla se muestran las humedades obtenidas en las ultimas semanas después de comenzar con los cambios de valores de vapor para el aumento de producción de alimento. (Ver Tabla No.21)

	Sem 5	Sem 6	Sem 7	Sem 8	Sem 9	Sem 10	Sem 11	Sem 12	Sem 13	Sem 14	Sem 15	Sem 16
Humedad Línea 1	13.22	13.35	13.05	13.02	12.72	12.78	12.55	12.50	12.50	12.46	12.61	12.63
Humedad Línea 2	13.04	13.32	13.21	12.96	12.71	12.83	12.57	12.22	12.58	12.57	12.56	12.72

Tabla 21: Humedad por Pellet

La grafica anteriormente presentada nos arroja valores fuera de rango ya que el máximo de humedad para el alimento es 12. (Ver Grafica No.10)

CAPÍTULO 5. RESULTADOS

12. Resultados.

La empresa Bachoco es una empresa que busca la mejora continua, así como el incremento de realización de alimento para pollos, inicialmente se tenía la problemática en producción ya que no se estaba alcanzado o cumpliendo con la elaboración de toneladas de alimento necesarias para la demanda y satisfacción del cliente.

El objetivo propuesto del proyecto fue alcanzar las 37 toneladas por hora de cada maquina ya que logrando esto se obtendría la producción necesaria requerida para la entrega a tiempo del cliente. Se utilizó la metodología DMAIC ya que se considera es la adecuada para poder optimizar los procesos de producción.

Con el desarrollo del proyecto de optimización de producto se logró alcanzar la producción de 37 toneladas por hora en cada maquina con la realización de cambios o modificación de parámetros utilizados en la implementación de la metodología DMAIC, a continuación, se muestran los resultados obtenidos durante la realización e implementación del proyecto.

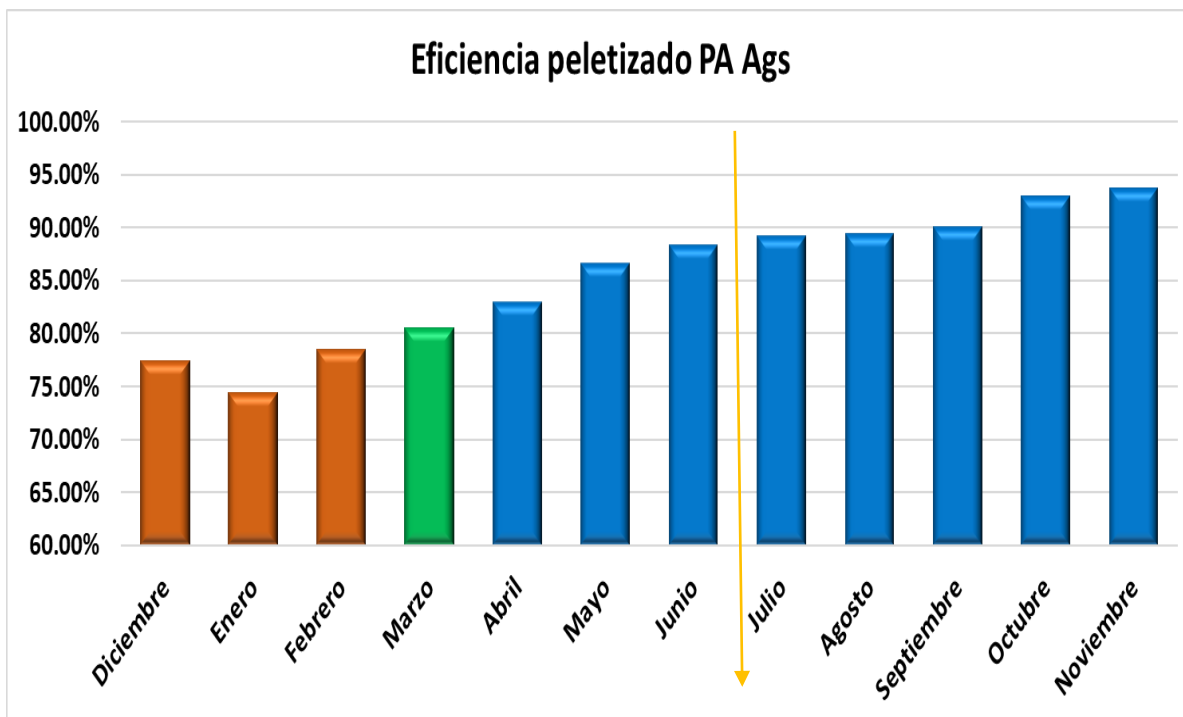
Después de hacer una revisión completa de cómo es el proceso de pelletizado se concluyó que los factores que influyen completamente en la realización del mismo son:

- La cantidad de vapor que suministrar las calderas a la peletizadora
- La temperatura
- La cantidad de grasa
- Humedad

Se modificaron estos factores para aumentar o disminuir la cantidad de Ton/h que se producen en la planta. Se observó que adecuando apropiadamente las cantidades se puede obtener un aumento considerable en la producción.

En la realización de este proyecto el área de mantenimiento juega un papel importante en la producción del alimento ya que ellos son los encargados de suministrar el vapor necesario para las peletizadoras y también son los encargados de realizar purgas a las calderas y mantener el vapor en un porcentaje bajo de humedad.

Es importante resaltar que conforme aumenta la cantidad de ton/h la exigencia hacia las calderas será mayor por tanto es importante que las calderas no disminuyan la cantidad de 50 Psi por caldera y temperaturas en el cabezal no menores a 160 °C.



Grafica 11:Productividad

A continuación, se presentan gráficamente los resultados de producción de los últimos meses, donde se puede observar que las máquinas no están trabajando ni a un 80% de su capacidad esto era ocasionado debido a que no producían más de 33 toneladas por hora. Durante todos los meses se estuvieron haciendo pruebas de condiciones en donde se descubrió que los parámetros que estaban afectando a que variara la producción del alimento eran la grasa adicionada en mezclado y la temperatura de acondicionadores, finalmente se implementó una nueva condición de producción donde los parámetros oficiales que generan un producto de calidad y 37 toneladas por hora son: temperatura de acondicionadores 82°C y Grasa de 85 kilogramos por mezcla.

Con la implementación del proyecto de la optimización del proceso se puede demostrar que a partir de las nuevas condiciones las toneladas de cada mes han sido 37 como podemos ver en la gráfica No. 11 a partir del mes junio la producción llegó al 90% de su capacidad ya que se está trabajando con un proceso de producción ya estandarizado a partir de esa fecha y se llevan a cabo hojas de control

de calidad, cumpliendo y manteniendo estable la producción a 37 toneladas por hora, lo cual establece que el objetivo propuesto al inicio del proyecto se logró de manera satisfactoria. (Ver grafica No. 11)

A continuación, se presenta una tabla donde han sido resumidos los objetivos planteados y los resultados alcanzados. (Ver tabla No.22)

Objetivos Propuestos	Resultados Alcanzados
Aumentar la producción de 33 a 37 toneladas por hora.	Se logró aumentar la producción a 37 toneladas durante todos los meses, se ha tomado evidencia durante 6 meses seguidos.
Realizar estudio inicial para identificación de problemáticas.	Se identificó que las problemáticas por las cuales no se alcanzaba la producción eran que las condiciones de proceso y parámetros de máquinas no eran los correctos, se identificó además que esta problemática estaba causando la insuficiencia de producción.
Evaluación de condiciones de producción.	Se evaluaron las condiciones de producción identificando que los parámetros que la afectan son; la temperatura de acondicionadores y la grasa adicionada por mezclado.
Realización de pruebas	Se realizaron pruebas durante los meses enero-mayo modificando y cambiando los parámetros establecidos para la elaboración del producto, hasta encontrar los parámetros y condiciones correctas para lograr la producción de las 37 toneladas.

<p>Elaboración de hoja de condiciones de proceso</p>	<p>Se realizó un documento oficial donde se estandariza el proceso de producción y se manejan cuáles son las condiciones de producción o parámetros establecidos que deben ser utilizados para lograr las 37 toneladas por hora. También se elaboró una hoja de condiciones de proceso para el control de calidad del producto.</p>
<p>Capacitación de personal</p>	<p>Se dio a conocer a todo el personal encargado de la realización del producto los documentos de la implementación de estandarización del proceso para la producción. También se les dio a conocer el llenado de la hoja de registro con las condiciones del proceso para el control de calidad del producto.</p>

Tabla 22: Tabla de Objetivos

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES

13. Conclusiones del Proyecto.

La empresa Bachoco Planta Alimentos Aguascalientes se dedica principalmente a la elaboración de alimento para pollo la cual atraviesa por un problema de desabasto de alimento en granjas (cliente) generando incumplimientos de entrega por la baja producción de alimento.

El objetivo de la realización del proyecto fue aumentar la cantidad de toneladas elaboradas de alimento por hora de 33 ton que se encontraba produciendo a 37 ton que se pretendía alcanzar, durante la implementación y realización de actividades que fueron propuestas en el proyecto se concluye que el objetivo es positivo logrando que las maquinas alcanzaran las 37 ton/h. Lo más importante de este proyecto es que se cumplió satisfactoriamente con los objetivos generales y específicos establecidos, se recomienda dar seguimiento a lo establecido en el proyecto para continuar con buena y alta producción de alimento a la cual se logó llegar para poder lograr las entregas y requerimiento de los clientes.

Para la realización del proyecto se basó en la metodología DIMAIC de la cual una vez implementadas las 5 fases que la conforman pudimos comprobar que los resultados son satisfactorios siendo así una metodología recomendable para aplicar en futuros proyectos a realizar ya que logramos el aumento de producción de toneladas de alimento.

Se pretende comenzar con la realización de alimento para cerdo, con la implementación de este proyecto se pretende que los resultados que se obtengan al final sean igualmente satisfactorios al lograr el incremento de las toneladas producidas por hora tal como se hizo con el alimento para pollo.

Una de las limitaciones que se tenía y que impedía que se atendiera el problema en la empresa fue que, por la baja producción de alimento y los atrasos en la entrega de los pedidos, no se contaba con tiempo suficiente para la realización de pruebas

a las maquinas o para el trabajo de las mismas con los cambios ya implementados, al final la poca disposición de equipos no fue impedimento para la realización del proyecto ya que se logró el objetivo propuesto.

Se aprendió la importancia de las condiciones bajo las cuales se tiene que estar elaborando el alimento y la finalidad del cual es el proceso por el que pasa la creación del mismo, también la importancia del cual se tienen que agregar las cantidades correctas de los ingredientes que se utilizan para la elaboración ya que si se aumenta o quita cantidad de alguno de estos se ve afectada la producción y disminuye el rendimiento de la misma.

CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS

14. Competencias

- Apliqué habilidades de ingeniería en el diseño de producto.
- Apliqué propuestas que ayudaron a facilitar la toma de decisiones para los cambios de condición del alimento.
- Apliqué y trabajé bajo la metodología DMAIC para la actualización del producto.
- Trabajé en equipo para la implementación de la mejora.
- Implementé hojas de trabajo para estandarizar el proceso.
- Apliqué técnicas y herramientas para la solución de problemas enfocado a la mejora.
- Apliqué métodos de investigación para desarrollar procesos y diseño de producto de la empresa.
- Diseñé hoja de trabajo con las nuevas condiciones de elaboración del producto.

CAPÍTULO 8. FUENTES DE INFORMACIÓN

15. Fuentes de información.

González, M. N.-G. (2020, abril 30). *Lean Six Sigma, una metodología aplicada a procesos reales*. Izertis.com; Izertis. <https://www.izertis.com/es/-/blog/lean-six-sigma-una-metodologia-aplicada-a-procesos-reales>

Minetto, B. (2019, febrero 12). *¿Qué es DMAIC?* - *Blogdelacalidad*. Julio Bessa. <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>

Rodriguez, J. (2019, octubre 29). *DMAIC “Las 5 fases para la mejora de los procesos”*. SPC Consulting Group |; SPC Consulting Group. <https://spcgroup.com.mx/dmaic-las-5-fases-para-la-mejora-de-los-procesos/>

Tecnológico, A. (s/f). *INDUSTRIAS BACHOCO S.A.B. DE C.V.* Com.mx. Recuperado el 01 de mayo de 2023, de <https://corporativo.bachoco.com.mx/wp-content/uploads/2016/10/infoanua.pdf>

Nuestra historia. (2022, julio 12). Bachoco Corporativo. <https://bachoco.com/nuestra-empresa/nuestra-historia/>

BACHOCO CRECE INNOVACIÓN. (s/f). prezi.com. Recuperado el 01 de mayo de 2023, de <https://prezi.com/sukcvipwp7fy/bachoco-crece-innovacion/>

Ugalde, G. (2018, noviembre 20). *Diseño y Desarrollo de Productos Alimenticios junto con el Consumidor*. Food Partners. <https://foodpartnerslatam.com/blog/desarrollo-productos-alimenticios/>

Comida, M. Q., & Diseño, M. Q. (s/f). *Diseño de Alimentos*. Enfasis.com. Recuperado el 01 de mayo de 2023, de https://www.enfasis.com/Presentaciones/FTSGDL/2016/Summit/FRANCESCA_ZAMPOLLO.pdf

(S/f). Wikus.de. Recuperado el 01 de mayo de 2023, de <https://www.wikus.de/es/por-que-wikus/ventajas-de-wikus/aumento-de-la-productividad>

Jesús, S. (2021, mayo 14). *¿Qué es la productividad, cómo se calcula y qué efectos tiene sobre la empresa?* Economía3; Economía 3. <https://economia3.com/que-es-productividad-empresa-como-calcularlo/>

Rodriguez, J. (2023, febrero 9). *Qué es el diagrama de Ishikawa, para qué sirve, cómo crearlo y ejemplos.* Hubspot.es. <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>

Latinoamérica, S. (s/f). *Diagrama de Ishikawa: Qué es y cómo aplicarlo.* Salesforce. Recuperado el 23 de mayo de 2023, de <https://www.salesforce.com/mx/blog/2022/01/diagrama-de-ishikawa-que-es.html>

Agencia de Marketing Digital. Desarrollo de proyectos web y SEO en Barcelona y Madrid. (2022, enero 25). *¿Cómo implementar el Diagrama de Ishikawa para una gestión Lean?* *Productiontools.es*. <https://productiontools.es/lean/diagrama-de-ishikawa/>

CAPÍTULO 9. ANEXOS

16. Anexos.



Aguascalientes Ags. a 20 Septiembre del 2023

DR. JOSE ERNESTO OLVERA GONZALES
DIRECTOR DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE PABELLON DE ARTEAGA

PRESENTE:

ASUNTO: Aceptación de Residencias Profesionales.

Por medio del presente, me permito informar a usted que el **C. Edgar Fernando Ortiz Montoya**, alumno de la carrera de **Ingeniería Industrial con Numero de Control A191050620** fue aceptado para realizar sus Residencia Profesionales en Bachoco Planta Alimentos Aguascalientes. Quien tiene como representante legal al Ing. José Luis Galindo, desarrollando el proyecto de **Optimización de Proceso de Pelitizado** reportando directamente al Ing. **Santiago García** quien será su asesor en el periodo correspondiente de Agosto-Diciembre del 2023 cubriendo un total de 500 horas.

Se extiende la presente para los fines que requiera conveniente en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes.

Atte.

BACHOCO 
S.A. DE C.V. Ing. Santiago Garcia
R.F.C BAC 800208B25
Av. Tecnológico #401
Industrial C.P. 38010 Celaya, Gto. Carretera Industrias Amapolas del Rio Km 2800 S/N