



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL

**“PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTION, PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, APLICANDO LA
METODOLOGIA SIX SIGMA EN UNA EMPRESA PESQUERA”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTOR(ES):

DEL CASTILLO PÉREZ EULER OSCAR

NORIEGA VARGAS VICTOR ANDREE

ASESOR (ES):

DR. ING. GUTIÉRREZ PESANTES ELÍAS

DR. ING. ARÉVALO DAZA JORGE LUIS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

DR. ING. ARÉVALO DAZA JORGE LUIS

PRESIDENTE DEL JURADO

DR. ING. GUTIÉRREZ PESANTES ELÍAS

SECRETARIO DEL JURADO

MS. GALLARRETA OLIVEROS GRACIA ISABEL

VOCAL DEL JURADO

Dedicatoria

A Dios, por brindarnos la salud, el Conocimiento y la oportunidad de haber llegado a este momento tan importante de mi desarrollo profesional.

(Euler Del castillo – Andree Noriega)

A mis padres, Euler y Doris, por su inmensa comprensión y apoyo incondicional que me brindaron durante toda mi vida. A mi abuela, Flor, por sus consejos y su cariño. A mis hermanas que son mi alegría.

(Euler del castillo)

A mis queridos padres, por su apoyo incondicional y el esfuerzo diario que realizan por brindarme una buena educación, finalmente a todas las personas que han podido brindar su ayuda para que esta investigación se realice.

(Andree Noriega Vargas)

Agradecimiento

Agradecer a Dios por darnos las fuerzas necesarias para enfrentar los diversos obstáculos que se nos presentaron a lo largo de nuestra investigación.

A nuestros asesores, Dr. Jorge Arévalo Daza, por su tiempo y la ayuda que se nos dio durante toda la presente investigación. Al Dr. Elías Gutiérrez Pesantes por su constante dedicación y apoyo

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros: Euler Oscar Del Castillo Pérez con DNI N° 71397798 y Víctor Andree Noriega Vargas con DNI N° 72385299, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería.

Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaramos que también bajo juramento que todos los datos e información que se representa en la tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Nuevo Chimbote, abril del 2018

Euler Del castillo Pérez

Andree Noriega Vargas

PRESENTACIÓN

El cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, presento ante ustedes la Tesis, “PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTION PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD, APLICANDO LA METOLOGIA SIX SIGMA EN UNA EMPRESA PESQUERA” misma que sometemos a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Euler Del Castillo Pérez

Andree Noriega Vargas

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN.....	VI
RESUMEN	X
ABSTRACT.....	XI
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática.....	12
1.2. Trabajos previos	15
1.3. Teorías relacionadas al tema	17
1.4. Formulación del Problema	33
1.5. Justificación del estudio	33
1.6. Hipótesis.....	35
1.7. Objetivos	35
II. MÉTODOS	35
2.1. Tipo de investigación.....	35
2.2. Diseño de la investigación	36
2.3. Operacionalización de las Variables	37
2.4. Población, Muestra y Muestreo	42
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
2.5.1. Valides y confiabilidad	44
2.6. Métodos de análisis de datos	45
2.7. Aspectos Éticos.....	49
III. RESULTADOS.....	50
IV. DISCUSIONES.....	54
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	57
VII. REFERENCIA	58
ANEXOS	61

INDICE DE FIGURAS

Figura01. Metodología DMAIC	61
Figura 02.Distribucion normal	61
Figura 03: Idea y elementos de una carta de control	62
Figura 04. Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado	63
Figura 05. Diagrama SIPOC.....	65
Figura 06: Diagrama de relaciones	68
Figura 07. Diagrama causa - efecto	69
Figura08. Análisis Normalidad de Humedad	91
Figura 09. Análisis Normalidad de Grasa	92
Figura 10.Análisis Normalidad de Proteína	93
Figura 11. Análisis Normalidad de Cenizas	94
Figura 12. Análisis Normalidad de Remanencia de Antioxidante	95
Figura 13. Análisis Normalidad de Cloruro	96
Figura 14. Análisis capacidad de proceso de Proteína	97
Figura 15. Análisis capacidad de proceso de Humedad	98
Figura 16. Análisis capacidad de proceso de Grasa	99
Figura 17. Análisis capacidad de proceso de Cenizas	100
Figura 18. Análisis capacidad de proceso de Remanencia de Antioxidante	101
Figura 19. Análisis capacidad de proceso de Cloruro	102
Figura 20. Plano de prensas	103

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalizacion de la variable independiente	37
Tabla 2 Operacionalización de la Variable dependiente	41
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
Tabla 4. Métodos de análisis de datos	45
Tabla 5. Tabla de relación nivel sigma y DPMO	62
Tabla 6. Cálculo de la productividad.....	64
Tabla 7. Acta de constitución del Proyecto	64
Tabla 8 Formula para la etapa medir	66
Tabla 9. Tabla nivel sigma	67
Tabla 10. Matriz AMEF	70
Tabla 11Cuadro de mando integra del proceso productivo de harina de pescado	105
Tabla 12.Calculo de la productividad post metodología	106
Tabla 13. Nivel sigma post aplicación de metodología.....	106

RESUMEN

La presente tesis de investigación titulada “Propuesta de un modelo de gestión, para incrementar la productividad, aplicando la metodología six sigma en una empresa pesquera”, se tiene como objetivo principal Incrementar la productividad de harina de pescado en la empresa Austral Group S.A.A, aplicando la metodología Six Sigma.

Para lo cual, fue necesario el empleo del tipo de investigación explicativa, con un diseño de investigación pre-experimental, con una prueba antes y después de la aplicación de la metodología; aplicándolo sobre la muestra que estuvo representada por sacos de harina de pescado, para lo cual se empleó como técnicas: la observación directa, a través de guías de observación, con el objetivo de diagnosticar la situación actual del objeto de estudio.

Así mismo fue necesario la aplicación del diagrama causa-efecto, para identificar las causas potenciales de defectos en el proceso productivo (recepción de materia prima, cocinas, prensas, secadores, ensaque), la cual repercute en la calidad de harina de pescado, del mismo modo se aplicó el software minitab, para visualizar la variabilidad en los datos del proceso. Así mismo, para la aplicación de la metodología six sigma en el proceso productivo ya antes mencionado, se utilizó como técnicas la metodología DMAIC (Definición, medición, análisis, mejora y control), dando como productividad final 19.13 TN/M-H, la cual obedece un nivel sigma de 4.45.

Luego de la evaluación de los diagnósticos, pre y post aplicación, se da como resultado un aumento en el nivel sigma de 91.66%., es decir paso de tener un nivel sigma de 2.35 a 4.45.

Palabras clave: Productividad, Metodología six sigma, nivel sigma

ABSTRACT

This research thesis entitled "Proposal of a management model to increase productivity, applying the six sigma methodology in a fishing company", has as its main objective Increase the productivity of fishmeal in the company Austral Group SAA, applying six sigma methodology.

For which, it was necessary to use the type of explanatory research, with a pre-experimental research design, with a test before and after the application of the methodology; applying it on the sample was represented by sacks of fishmeal, for which it was used as techniques: direct observation, through observation guides, in order to diagnose the current situation of the object of study.

Likewise, the application of the cause-effect diagram was necessary to identify the potential causes of defects in the process (receipt of raw materials, stoves, presses, dryers, bagging), which affects the quality of fishmeal, the mime mode the Minitab software was applied, to visualize the variability in the process data. Likewise, for the application of the methodology six sigma in the productive process already mentioned, the DMAIC methodology (Definition, measurement, analysis, improvement and control) was used as techniques, giving as final productivity 19.13 TN / H, which obeys a sigma level of 4.45. After the evaluation of the diagnoses, pre and post application, and the result is an increase in the sigma level of 91.66%., That is, I have a sigma level of 2.35 to 4.45.

Keywords: Productivity, Six Sigma Methodology, sigma level

I. INTRODUCCION

La presente investigación titulada Propuesta de un modelo de Gestión para incrementar la productividad, aplicando la metodología Six Sigma en una empresa pesquera, permitió evaluar la importancia de un sistema de calidad integrado, utilizando la metodología Six Sigma, con el cual se obtuvieron resultados exitosos, que se vieron reflejados no solo con el aumento de la productividad de harina de pescado Súper Prime, sino también en la disminución de defectos y paradas de planta que ocurrieron en el proceso productivo de harina de pescado en la empresa. En consideración a lo antes indicado, el analizar las diversas fallas que se presentaron en todo el proceso productivo de harina de pescado, y detectando el origen de estas, permitió el incremento de la productividad, así como también el tipo de calidad Súper Primer de harina de pescado.

1.1. Realidad Problemática

Actualmente, las empresas pesqueras participan en un libre mercado en donde existe mucha competitividad a nivel nacional, internacional y local, siendo necesario e indispensable aplicar mejoras competitivas del producto terminado, y la calidad del mismo, las cuales serán el factor diferenciador en el mercado.

El mundo globalizado , permitió que los mercados tengan estándares de calidad altos en los productos de compra, es por ello que las empresas están tomando con mucha seriedad la gestión de la calidad en sus instalaciones, para así tener una relación directa con la satisfacción del cliente , ya que si se implementa un sistema de calidad , a largo y mediano plazo se obtendrán beneficios muy notorios; como es el caso de aumentar la vida útil de las maquinas del proceso productivo , se reducirán costos innecesarios en mantenimiento , seguridad , logística y horas hombre, generando así mayor rentabilidad para la empresa .

Sin embargo es necesario que la calidad se extienda en todos las etapas del proceso productivos, desde la recepción de materia prima, hasta el producto terminado. Es por este punto que muchas empresas no se desarrollan en el mercado, ya que no implementan la calidad en su totalidad.

Por otra parte existen muchos métodos para implementar una mejora de la productividad como es el caso de la aplicación de la metodología Six Sigma, la

cual se centra en identificar las fallas o averías, para luego ser analizados en su totalidad y poder llegar al origen del problema, y así implementar una mejora continua, para el aumento de la productividad.

El impacto que ha ocasionado la producción y exportación de harina de pescado en el país es muy notoria ya que representa un tercio del aporte del sector pesquero al PBI (producto bruto interno) en comparación con todas las actividades relacionadas al consumo humano indirecto, esta cifra calculada por la cámara de pesquería.

La provincia del Santa es una de las más importantes zonas en la producción y exportación de harina de pescado del país, afirma ADEX, 2017(Asociación de Exportadores).

En la provincia de Santa se ubica la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A, que cuenta con una planta moderna de harina y aceite de pescado, como también un área de congelados y cuenta con un muelle propio que permite recepcionar la materia prima con mayor viabilidad.

AUSTRAL GROUP S.A.A, cuenta con 4 sedes ubicadas en la ciudad de Coishco, Chancay, Pisco e Ilo, siendo Coishco la sede central, ya que esta planta cuenta con mayor procesos productivos. Por otro lado dicha planta cuenta con tecnología de punta, y es una de las más modernas del país, con una capacidad de producción de 160 sacos (50kg c/u) de harina de pescado por hora. La empresa lleva a cabo 3 procesos, de los cuales el que genera más ingresos es la harina de pescado.

Debido a la creciente demanda de harina de pescado, la empresa AUSTRAL S.A.A exporta a nivel nacional la harina súper prime, directamente con China (55%), Japón(20%), Vietnam (8%), Chile (5%) siendo otros (8%), y está al pendiente de la satisfacción de sus clientes.

AUSTRAL GROUP S.A.A , siendo una corporación que en su mayoría produce harina de pescado , es primordial que entienda el comportamiento del mercado internacional como nacional, donde compite directamente con empresas del rubro pesquero , siendo superiores en calidad de harina de pescado con el mercado de Tailandia, ya que esta cuenta con bajos aspectos nutricionales en su producto

terminado , pero inferiores al mercado chileno , ya que este último cuenta con procesos de estándares calidad de harina de pescado superiores.

A pesar de esta influencia, quienes regulan o dirigen el precio de la harina de pescado internacional son los brokers en Hong Kong, haciéndolo a partir de los inventarios que manejan las principales fábricas del Perú y de las demandas asiáticas de este insumo, que tiene el mayor impacto en la estructura financiera de la industria de alimentos tanto agrícolas como acuícolas a nivel mundial.

Dicho esto, en el mercado nacional las competencias directas de AUSTRAL GROUP S.A.A, son: TASA , CFG INVESTMENT, PESQUERA DIAMANTE, EXALMAR , PESQUERA CANTABRIA S.A. , el mercado nacional está constantemente alterado por las medidas legales del gobierno que determina las temporadas de pesca y así poder designar la cierta cantidad de cuota respectivas para cada empresa pesquera, la productividad que tuvo AUSTRAL S.A.A en la temporada 2016-II fue de 12.33Toneladas /maquina - hora, siendo superior en relación a las demás plantas de la corporación en el país (Pisco , Chancay e Ilo) lo cual nosotros nos enfocaremos en mejorar aún más la productividad de la corporación , por otro lado la planta AUSTRAL GROUP S.A.A.- Coishco cuenta con mayor porcentaje de harina tipo A , a comparación de sus demás plantas situadas en el país, a pesar que la planta de AUSTRAL GROUP S.A.A.- Pisco que cuenta con mayor materia prima procesada ,AUSTRAL GROUP S.A.A.- Coishco lidera a todas las demás plantas de la corporación en temas de calidad del producto .

Es por ello que para poder seguir siendo líder en la producción de harina de pescado Súper Prime. La empresa tiene que corregir diversas dificultades durante la producción, comenzando desde la recepción de la materia prima, ya que algunas embarcaciones propias de la empresa cuentan con una refrigeración adecuada en sus bodegas, mientras que las restantes no cuentan con estas, esto conlleva, que los parámetros del tiempo de captura (TDC) varíen según el área donde se encuentre la pesca y de esta manera influya directamente en el nivel de frescura del pescado tanto como en la trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), amoniaco, entre otros; que se utilizan para determinar la calidad del pescado,

cuyos indicadores partirían de 23.5 , siendo mayor a esta tendríamos una pesca añeja , y menores a esta se obtendría una pesca fresca, dependiendo de estos dos indicadores se obtendría el tipo de harina de pescado en el producto terminado.

Asimismo sucede durante la producción, la falta de mantenimiento adecuado en los equipos, generan fallas en estos, además la logística en repuestos está a destiempo para el cambio de repuesto los cuales generan tiempos muertos por parada en equipos, durante el proceso.

Por otro lado la medición de vapor generado por las calderas están por debajo de lo requerido, lo cual origina salir de los parámetros durante el proceso debido a la falta del vapor para el secado.

Para cada temporada de producción se requiere personal de apoyo (terceros), lo cual da una continua rotación de personal eventual, genera pérdida de tiempo por estar dedicando tiempo en cada tarea que deben realizar.

La empresa debe enfocarse en su totalidad en los problemas que se presentan, antes, durante y después de la producción, si quiere ser sostenible en el tiempo la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

Evidenciando los datos ya mencionados, el estudio estuvo orientado a la aplicación de la metodología Six Sigma la cual ayudó al mejoramiento de la productividad de harina de pescado con sus principales metodologías que son: definir, medir, analizar, mejorar, controlar.

Una vez empleado la metodología Six Sigma se vieron que tan favorables fueron los resultados para la empresa, en este caso se pudieron identificar las posibles causas de los problemas y se vio el impacto que tienen estos en la productividad de harina de pescado en la calidad Súper Prime, lo que conllevan a la empresa tener costos innecesarios.

1.2. Trabajos previos

Para avalar este trabajo, se ha considerado como fuente de guía de información (antecedente), la investigación realizada por Ávila Calvillo (2006) en su tesis titulada “Modelo para la implementación y aplicación de Seis Sigma en base a una industria de acero.”, en el año 2006. Con motivo de obtener el grado de

Ingeniero Industrial en la Ciudad de Guatemala – Guatemala. En este trabajo se tiene por objetivo general, presentar un modelo de la correcta implementación de Six Sigma basado en una industria de acero. Logrando como resultado la disminución de un 99% en los costos por materiales de fijación. Llegando a la conclusión que por medio de la metodología de Seis Sigma, se consigue un mejor conocimiento de los procesos de la organización, se incrementó la satisfacción de los clientes, se incrementó la competitividad, se estandarizan técnicas y herramientas dentro de la organización, se recuperan inversiones. Por otro lado el trabajo generaliza que el implementar todo sistema de calidad en una empresa, servirá como base sólida para una mejora continua, y así tener sostenibilidad en el tiempo.

La metodología y el marco teórico empleado en esta investigación sirvieron de base al desarrollo del presente estudio.

De la misma manera Nieto Zambrano (2014), en su estudio titulado “Implementación de la metodología seis sigma para el mejoramiento continuo del proceso de venta de servicio tecnológico y comunicacionales en ECUADORTELECOM S.A.”, en el año 2014, con la opción al grado de maestría en administración de empresas, en la ciudad de Guayaquil- Ecuador. Este trabajo tiene como objetivo general, Identificar una filosofía de trabajo del equipo de ventas directas que permita el mejoramiento continuo de los procesos bajo normas de ética y políticas organizacionales establecidas, tuvo como guía la metodología DMAIC, y se tuvo como resultado la reducción de 27% de proyectos anulados en la empresa a un 20%, durante 3 meses de aplicación de esta metodología. Donde el autor concluye que cualquier metodología de calidad en una área comercial es imprescindible “vender bien la idea” a todas las áreas involucradas para concluir con éxito el proceso, por otro lado el tema de control es un poco más estricto ya que implica mayor carga de trabajo. Del mismo se afirma que es muy factible implementar la metodología seis sigmas en áreas comerciales de marketing y de ventas, ya que ofrece grandes oportunidades de desarrollo.

Como tesis nacionales tenemos a Barahona Castillo y Navarro Infante (2013). En su tesis titulada “Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambre de acero aplicando la metodología lean six sigma.”,

en el año 2013, para optar el título de Ingeniería Industrial en la ciudad Lima-Perú, donde tiene como objetivo primordial, reducir el alto consumo de zinc y disminuir las devoluciones de productos fuera de especificaciones y con defectos. Y como resultado se obtuvo una longitud de inmersión en la tina de zinc de 2.4 m y una velocidad de recogido de 76 m/min, que optimiza el valor de la capa de zinc a 274.7 g/m². Donde el autor concluye que con las mejoras de Six sigma se logra disminuir la capa de zinc de 330 g/m² a 274.7 g/m². , al reducir las paradas y las vibraciones de los equipos, lo cual es un soporte para los niveles de velocidad de operación.

A su vez el autor Valentín Caparachin (2016). En su tesis titulada “Aplicación de Six Sigma y la mejora de productividad en el proceso de elaboración de pañales de tela sabbel en la línea de producción de la empresa KIMBERLY CLARK S.R.L SANTA CLARA, LIMA” con el objetivo principal, determinar como la aplicación de Six Sigma mejora la productividad en el proceso de elaboración de pañales de tela sabbel en la línea de producción de la empresa Kimberly Clark S.R.L. Santa Clara, Lima 2016. Y como resultado fue que la eficiencia en la maquina pañalera de la empresa Kimberly Clark paso de un 63% a 81.2% cumpliendo con las expectativas planteadas, de la misma manera la eficacia paso de un 77.5% a un 85.4%. Donde el autor concluye que la aplicación de Six Sigma y la eficiencia ayudó a la mejora de productividad en el proceso, se identificó una variación en la eficiencia global de máquinas antes y después de la aplicación. Por lo que se determinó una mejora de 16,99 %, siendo favorable para la empresa.

1.3. Teorías relacionadas al tema

“En la actualidad, Six Sigma es uno de los sistemas de gestión por procesos con mayor crecimiento y aceptación en la industria, atribuyéndose billones de dólares en ahorros en diversas compañías desde el comienzo de la década del 90. El concepto fue desarrollado por Motorola a mediados del año 1980; sin embargo, el punto de quiebre no fue sino hasta que Jack Welch, CEO de General Electric, decidió consolidar esta metodología como pilar fundamental para el desarrollo de su estrategia empresarial en 1995” (Kai Yang, 2003).

Según el autor (Gutiérrez Humberto, 2013). “Es la Estrategia de mejora continua del negocio enfocada al cliente, que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos“.

“Seis Sigma es un método de gestión de calidad combinado con herramientas estadísticas cuyo propósito es mejorar el nivel de desempeño de un proceso mediante decisiones acertadas, logrando de esta manera que la organización comprenda las necesidades de sus clientes” según. (Herrera y Fontalvo, 2011).

Teniendo en cuenta las definiciones mencionadas anteriormente, se puede afirmar que Six Sigma es una metodología estadística cuyo propósito es registrar, controlar y disminuir los defectos que existen en la productividad, disminuyendo así costos innecesarios para la organización, así mismo Six Sigma significa que el ratio de productos defectuosos será de 3.4 defectos por millón de unidades. En otras palabras, Six Sigma es una forma de medir la calidad de los procesos, va de la mano con el mejoramiento continuo, basado en las estadísticas y que tiene como meta obtener los procesos a prueba de defectos.

“La calidad se puede cuantificar, y es más, la calidad tiene que cuantificarse. El diagnóstico y el seguimiento de la calidad es un compromiso de calidad a largo plazo. A corto plazo, Seis Sigma se sustenta en medidas más que en experiencias, juicios y creencias pasadas. Si no puedes medir, no sabes dónde estás; si no sabes dónde estás, te encuentras a merced del azar”. Según (Gomes, Vilar, Tejero, 2002). Teniendo en cuenta lo que nos menciona este autor, si no se sabe cómo está la empresa en temas de productividad o calidad, no se puede llegar a mejorar, por lo contrario se puede llegar a tener efectos muy desfavorables para la organización, como son las pérdidas monetarias ya sea por falta de productividad o mala calidad del producto, lo que generaría a largo plazo que la empresa quiebre.

Una empresa que cuenta con calidad ya sea en ámbitos de proceso o producto, es capaz de producir a bajo costo, generando mayores ingresos, es viable para la empresa hacer las cosas bien (producir) a la primera, que gastar dinero en reproceso.

Por otro lado unos de los aspectos importantes y que va de la mano con esta metodología, es el trabajo en equipo y la visión compartida que genera esta, ya que esto ayudara a tomar mejores decisiones y por ende a una mayor calidad.

En varias empresas, Six sigma es una metodología que genera procesos casi perfectos, solo con operar el procesos bajo un estándar inferior a la media y el límite de especificaciones propias del proceso. Los beneficios generados para las empresas son muy notorias ya en el ámbito de productividad, calidad y rentabilidad, tanto que la mayoría de empresas trasnacionales como TELEFONICA (movistar), FERREYROS S.A. están aplicando esta metodología , no solamente las empresas han puesto su atención en esto, sino que también los profesionales , ya que existen instituciones (que certifican a los practicantes de Seis Sigma, bajo programas (Black Belts, ChangeAgents o Trailblazers), dependiendo de la empresa.

Los principales objetivos que tiene esta metodología al llegar al Six Sigma son las siguientes:

Reducción de la variación; mejora orientada a la satisfacción del cliente; optimización de procesos; crecimiento de productividad; reducción de defectos totales; aumentó de la confianza del producto; mejora del retorno de la inversión. Por otro lado para poder llevar a cabo el proyecto de Six Sigma es necesario utilizar la metodología DMAIC cuyas herramientas ayudaran a mejorar el proceso. Esta metodología debe su nombre a las siglas en inglés para definir, medir, analizar, mejorar y controlar”.

En la figura 01 explica la relación que existe entre las fases o etapas de la metodología. A continuación se define detalladamente cada fase de la metodología ya antes mencionada.

En la etapa definir, según (Pyzdek ,2003), “en esta etapa se deben definir los puntos de partidas correspondientes al proyecto de mejora. Uno de estos puntos más importantes es el objetivo del proyecto. Se debe tener en cuenta que los objetivos más importantes son aquellos que provienen desde el punto de vista del cliente.”

Tomando en cuenta a este autor, nos muestra la importancia que tiene la voz del cliente en esta etapa para poder definir los supuestos orígenes del problema, es por ello que se parte desde estos, ya sea desde sus requerimientos o expectativas que tienen hacia el producto.

Para desarrollar esta etapa, utilizaremos las siguientes herramientas:

Mapa de proceso, herramienta que representa los procesos de una organización de forma interrelacionada.

Diagrama SIPOC, herramienta que representa las entradas, la secuencia de actividades y las salidas de un proceso.

Diagrama de Pareto, donde se pueden identificar los defectos que se producen con mayor regularidad, las causas más frecuentes acerca de los requerimientos del cliente o las más frecuentes de los procesos.

Como segundo punto tenemos a la etapa medir y se puede afirmar que “En esta etapa se debe medir el estado inicial del sistema, es decir, capturar los datos que muestren el desempeño de los procesos para que posteriormente sean transformados en información y permitan determinar puntos de mejora.” (Pyzdek, 2003).

Por otro lado cabe destacar que las mediciones toman su importancia, cuando la toma de decisiones se basa en hechos objetivos.

En esta etapa se debe usar herramientas que ayuden a monitorear el progreso con respecto a los objetivos planteados en el paso anterior. Se utilizan herramientas como:

DPU (Defectos por unidad) “Medición de producto relacionada con el número de defectos observados”. Según (Arvin Siri y Praveen Gupta, 2016).

DPMO (Defectos por millón de oportunidades): “Medición del proceso, DPU’s normalizados de acuerdo a la complejidad del producto o proceso”. Según (Arvin Siri y Praveen Gupta, 2016).

Nivel Sigma: “Medición del negocio, estimado a partir del DPMO, usada comúnmente para comparaciones de mercado”. Según (Arvin Siri y Praveen Gupta, 2016).

Pensamientos estadísticos: es una técnica que se basa de la estadística y que recolecta, ordena, analiza y representa un conjunto de datos, con el fin de describir apropiadamente las características de este.

Como tercer punto tenemos a la etapa analizar, (Yang ,2003) sostiene que se debe analizar el sistema para identificar las formas de eliminar la diferencia entre el desempeño actual del sistema o proceso y el desempeño que se desea alcanzar.

Es por ello que en esta etapa consideramos utilizar herramientas como:

Análisis Causa – Efecto (ISHIKAWA) “Diagrama de espina de pescado que consiste en las 6M (Materia Prima, Medio Ambiente, Mano de Obra, Maquinaria, Métodos, Medición).

Matriz AMEF (Análisis de modos, efectos y fallas): Con finalidad de prevenir los posibles problemas.

Gráficas de dispersión: “Representación gráfica de las relaciones entre las variables” Según (Arvin Siri y PraveenGupta, 2016).

“Los resultados del análisis pueden proveer las causas de un mal performance del proceso, así como las fuentes de variabilidad” (Breyfogle 2003).

El objetivo principal de esta etapa es determinar el origen de los defectos y analizarlas ¿cómo se originaron? o ¿Por qué? Esta etapa cuenta con 3 fases: rastrear, hipótesis de las posibles causas y verificación

Rastrear: Se hace una exhaustiva búsqueda de los datos recopilados en la etapa Definir, para tener indicios de los posibles orígenes del problema

Hipótesis sobre las posibles causas: En esta fase se hace una lista de posibles causas de los problemas, partiendo desde los datos en la fase rastrear.

Verificación: En esta etapa se realizan simulaciones para someter a prueba a las posibles causas y tener mucha más veracidad.

Como cuarta etapa tenemos a la metodología de mejorar, lo cual nos dice que, “se debe encontrar nuevas maneras de hacer las cosas de la mejor manera, más barato o más rápido. Se debe usar métodos estadísticos para poder validar las mejoras” (Pyzdek, 2003).

En esta etapa nos enfocaremos en realizar los cambios requeridos a las actividades, para poder así fortalecer nuestras oportunidades de mejoramiento y discutir las amenazas, en otras palabras modificar el proceso para así disminuir en cifras mínimas los defectos en el producto terminado

Algunas herramientas que se utilizan en esta fase son: Poka-Yoke, técnica que ayuda a eliminar las causas de un error desde el origen, detectar un error que se está cometiendo y detectar un error tan pronto como ya se cometió pero antes de que se cometa otro.

Como último punto de esta metodología tenemos a la etapa control, según (Pyzdek, 2003), “consiste en controlar y dar seguimiento al nuevo sistema.

Institucionalizar el sistema mejorado a través de la modificación de sistemas de compensaciones e incentivos, políticas, procedimientos, instrucciones operativas y otros sistemas de gestión. Para ello, es recomendable implementar la estandarización mediante la norma ISO 9000.”

Como bien se sabe todas las fases de la metodología DMAIC son importantes, es por ello que el control que se debe de tener en el proceso es extremadamente riguroso y muy estricto, ya que de estos depende que no perdamos lo logrado en las 4 fases anteriores, en otras palabras tener un control del proceso para mantenernos en la calidad Six Sigma alcanzada.

Esta etapa consta de 4 elementos:

Disciplina: Disciplina en cumplir las normas establecidas en un determinado proceso.

Documentación: Los datos obtenidos tiene que estar disponibles para todas las partes de la organización; la documentación hecha tiene que ser simple y clara, y con algún manual de seguridad en casos de situación de emergencias. Por otro lado se debe de diseñar un plan de revisiones de los procesos y actualizaciones de datos.

Monitoreo: Este elemento permite vigilar el comportamiento de los procesos y así saber si el proceso está controlado, y en el caso que no lo sea aplicar medidas correctivas ante las fortuitas desviaciones.

Para determinar ya lo antes mencionado se aplicara la siguiente herramienta:

Gráficos de Control: Herramienta que ayuda a controlar un proceso definido mediante límites permisibles con requerimiento de los clientes basado en la calidad del producto.

La metodología Six Sigma es sin duda alguna la mejor estrategia de gestión de la calidad de los últimos tiempos, lo que ha generado que muchas organizaciones aplique esta metodología, ya que según (Herrera y Fotalvo ,2011). “El Six Sigma es una herramienta de mejoramiento que permite obtener organizaciones eficaces y eficientes, continuamente alineadas con las necesidades de los clientes”

Es por ello que a continuación se detallaran más afondo las herramientas utilizadas en cada etapa de esta metodología

En la primera etapa definir, se aplican las siguientes herramientas:

Mapa de procesos, se sabe que un proceso es un conjunto de actividades que transforma la materia prima en un producto final, toda empresa es un conjunto de procesos, es por ello que un mapeo de proceso más allá de identificar procesos, proyecta cada uno de los procesos y ver más allá de solo máquinas y operarios, genera controles de consistencia y desempeño. Por otro lado un proceso tiene organismos fundamentales como son: los materiales, métodos o enfoques, maquinas, y gente. Sin un mapa de procesos definido no se asegura un producto final que cumpla con los estándares del cliente, ya que no se sabe si el proceso tendrá repetitividad.

Según (Arvin Sri y PraveenGupta 2016), “el análisis de esta herramienta permite identificar actividades del proceso desconectadas o ineficientes. Un mapa de procesos también permite establecer un entendimiento común, asegurando así la reproductibilidad, en algunas ocasiones la representación visual de un mapa crea el ímpetu para una serie de ideas de mejora.”

Después de lo dicho por este autor se puede afirmar que gracias a esta herramienta se pueden identificar algunos problemas en algunas actividades que perjudiquen el producto terminado, como también tomar medidas correctivas.

Para crear un mapa de procesos se tienen que tener en cuenta algunos símbolos, estos pueden variar de acuerdo a cada empresa.

Del mismo modo se tiene que tener en cuenta el número de actividades, la secuencia que existe entre ellos, las decisiones que se toman durante el proceso, para luego poder ser dibujados con la simbología estándar de la empresa.

Otra herramienta aplicada en esta etapa es el diagrama SIPOC (Proveedor, Recursos, Proceso, Cliente)

“Comprender en su totalidad lo que pasa en una empresa es de vital importancia si se quiere mejorar o identificar un mal funcionamiento en el proceso, por ello contar con un mapeo de procesos es muy importante para una organización, si bien para tener ciertas certificaciones de calidad”. (Institución internacional de normalización ISO 14001:2015: Sistema de gestión ambiental, p.112) es necesario como primer paso contar con este, si bien se sabe que contando con un mapeo de procesos se conocerá como se relacionan las identidades propias de la empresa,

existe una herramienta que ayuda a optimizar estos mapas como es el ejemplo del diagrama SIPOC.

Este diagrama es la representación gráfica de un proceso, a comparación de un gráfico de procesos, esto está orientando escenificar cómo interactúan cada uno de las partes fundamentales de un proceso, en este caso como sus letras iniciales en inglés: Proveedor (Supplier), Entradas (Inputs), Salidas (Output), Proceso (Process), Cliente (Customer).

Es una herramienta sencilla de hacer, pero a su vez es muy competente, ya que con ella se puede analizar los requerimientos del cliente, y como el flujo del proceso, llega a cumplir con estos estándares.

“SIPOC permite identificar restricciones y jugadores que pueden contribuir al éxito o fracaso del proceso así como problemas potenciales asociados al mismo” (Arvin Sri y PraveenGupta, 2016).

Al crear un SIPOC, se deben contestar las siguientes preguntas:

Proveedor (Supplier): ¿Qué o quién es la fuente para las entradas del proceso?

Entrada (Inputs): ¿Qué entradas son necesarias para desarrollar las actividades en procesos?

Salida (Output): ¿Cuáles son las principales salidas del proceso?

Proceso (Process): ¿Cuáles son los pasos necesarios en el proceso para generar una salida deseada?

Cliente (Customer): ¿Quién recibe las salidas de este proceso?

Uno de los puntos muy importantes en el diagrama SIPOC, son sus entradas ya que estas deben de estar definidas bajo las 4 ‘M (material, maquinaria, método y mano de obra).

El diagrama de Pareto, también es aplicada en esta primera etapa.

Wilfredo Pareto fue un economista Italiano quien observo una realidad en su país la cual era que el 80% de los ingresos en Italia, eran ocupados solamente por el 20% de la población. Años más tarde el principio fue generalizado por el gurú de la calidad, Joseph Juran, quien aplica este método en muchas situaciones en la vida cotidiana: 20% de los clientes, generan el 80% de las utilidades anuales; 80% de los reclamos por usuarios de una empresa telefónica, surgen de un 20% de los productos (celulares).

Esto es la relación 80:20 de Pareto, a veces puede modificarse siendo 75:25 u 85:15, pero el enfoque es igual para todas estas. El principio de Pareto define que no todas las cosas tienen un nivel de importancia igual.

Según el autor (Arvin Sri y PraveenGupta, 2016), “el principio de Pareto es una herramienta gráfica que muestra los datos categorizados en orden descendente con base en la frecuencia de ocurrencia. Un gráfico de Pareto muestra la barra más alta a la izquierda, lo que permite observar la oportunidad más significativa.”

Del mismo modo el método de Pareto es una herramienta que nos ayuda a saber diferenciar entre lo que es conveniente o lo que es importante.

Una vez identificados los puntos críticos del problema se aplica un diagrama Pareto, para poder así saber en qué puntos nos enfocaremos con mucha más prioridad que los demás, en este caso son dos primeros puntos (tiempos de espera y demora de crédito) y así poder obtener mejores resultados.

En siguiente fase de esa metodología que es medir, se plantea utilizar la herramienta de DPU (Defectos Por Unidad) son unidades métricas la cual miden el nivel de desempeño del producto, en otras palabras si se están cumpliendo con los requerimientos del cliente.

Cabe recalcar que mientras más grande sea el DPU, los efectos serán directamente el cliente, ya que ellos recibirán más fallas en el producto terminado

Antes de poder pasar a la forma definida del DPU, primero se tienen que tener en cuenta los siguientes conceptos:

Unidad: Son las salidas (output) de un determinado proceso el cual puede ser un producto, material, servicio, etc.

Defecto: fallas aplicadas al producto con los estándares requeridos por el cliente, lo cual conlleva a la insatisfacción del cliente.

Según (Arvin Sri y PraveenGupta, 2016), define al DPU con la fórmula, representada en el anexo B4..

Se tiene que tener en cuenta que en esta fórmula se habla de defectos, no unidades defectuosas, se sabe que una unidad defectuosa engloba muchos defectos, el DPU toma el número total de defectos, mientras que el rendimiento toma al total de unidades con 0% de defectos en relación con el total de unidades producidas.

Otra herramienta de esta etapa, que va de la mano al mismo tiempo que el DPO es el DPMO (Defectos Por Millón de Oportunidades): Lo cual indica la cantidad de defectos que pueden ocurrir en un determinado proceso.

La fórmula para para determinar el DPMO en un proceso se encuentra representada en el anexo B4.

Una herramienta que se desglosa de las antes ya mencionadas es el nivel sigma. Esta herramienta representa la calidad en su perfección, existen 6 niveles sigma, donde tiene una relación inversamente proporcional con los DPMO de un producto, esto quiere decir, que mientras mayor sea el nivel sigma, menos será los DPMO.

De acuerdo al cuadro presentado en la tabla 05, si una organización tiene una estimación Sigma menor al 2.5, eso quiere decir que la situación de la empresa es muy crítica ya que su nivel de fallas es muy significativo, y esto se ve reflejado en la satisfacción al cliente.

Los valores normales de una organización que no ha implementado esta metodología oscilan entre 2.5 y 3.5, mientras que el nivel sigma para una organización que sus procesos están bien desarrollados y definidos está entre 3.5 y 4.5.

En la tabla antes mencionada hace énfasis a la mejora que se da cuando la organización desplaza su nivel sigma, como por ejemplo la mejora que se da desplazando de un nivel de 3 sigma a 4 es de aproximadamente 10 veces, de 5 a 6 es casi de 70 veces, por lo tanto si se desplaza el nivel sigma de 3 a 6, se estarían reduciendo el nivel de fallas 20 000 veces.

Otra herramienta utilizada en esta etapa es el pensamiento estadístico, para poder tener en claro este concepto estadístico, primero se tienen que tener en cuenta los siguientes conceptos:

Mediana (Mn): Valor que se le da al elemento que está situada en el medio (50%) en una serie de datos.

Media Aritmética (μ): Promedio de un determinado conjunto de valores.

Moda: Valor de la variable aleatoria que más veces se repite.

Desviación estándar: Valor que hace referencia a lo agrupado que están los valores de la variable aleatoria.

Distribución normal, según (Arnoletto, 2006). “Hay muchas clases de distribuciones y la más común es la “Distribución Normal”. Cuando la variación de una característica de calidad es causada por la suma de un gran número de errores infinitesimales e independientes, debido a diferentes factores, la distribución se aproxima a la normal. La distribución normal puede describirse sencillamente como con forma de campana o montaña, comúnmente llamada “Campana de Gauss”, representada en la figura 02, siendo una de sus principales características que el punto más alto de la campana es la media de los valores y “el ancho de la campana” el rango (Dispersión).”

La distribución normal es la única función estadística donde se genera simetría entre la media (μ), mediana y la moda y cuenta con una asíntota horizontal que van al $+\infty$ y $-\infty$.

Otro aspecto muy importante de la distribución normal es su interpretación probabilística se observa en la figura 02 , si nuestra variable aleatoria sigue una distribución normal de probabilidades de media(μ) y de desviación (σ), podemos concluir lo siguiente ,entre la media y una desviación típica siempre tenemos la misma probabilidad aproximadamente del 68 %, esto significa que nuestra variable aleatoria tiene una probabilidad del 68% en relación con ($\mu + \sigma$; $\mu - \sigma$), sin embargo si tomásemos entre la media y dos desviaciones típicas (σ) tendría una probabilidad del 95% , pero si se tomase entre la media y 3 desviaciones típicas (σ) obtendríamos una probabilidad del 99,73 % de la superficie total.

Para la etapa analizar de esta metodología, una de las herramientas que se utilizadas es el análisis causa – efecto, más conocida con la Espina Ishikawa es una excelente herramienta donde se llegan a identificar causas penetrantes en un problema establecido, según (Arvin Sri y PraveenGupta, 2016), “en 1943 el Dr. Kaoru Ishikawa, presidente del Instituto Mushai para la Tecnología en Tokio, utilizó por primera vez el diagrama para analizar las causas raíz, es por esto que el diagrama es llamado de Ishikawa, también se le da el nombre de la espina de pescado por su parecido al esqueleto de este animal”

Esta herramienta cuenta con ciertas ventajas luego de ser aplicada en un determinado proceso, como:

Permite identificar los orígenes y causas de un determinado problema.

Permite conocer más a fondo el proceso.

Ayuda a la organización a realizar una mejora continua atacando el problema de raíz.

Si hablamos de la Espina Ishikawa nos mentalizamos en realizar un gráfico dentro de las 6M, lo cual nos ayudara más a fondo derivar causas para poder llegar a un efecto, las 6M son; Materia Prima, Mano de Obra, Maquinaria, Medio Ambiente y Métodos.

Para poder Para llevar a cabo el análisis Causa – Efecto (Espina Ishikawa), se debe implicar las siguientes pautas:

Generar un equipo de trabajo relacionado a todos los procesos incluidos; establecer de manera explícita el problema o efecto; mencionar el problema o efecto; redactar las 6M principales; desligar las causas que pueden conllevar a un problema o efecto, mediante una lluvia de ideas en conjunto a los demás; seleccionar y plasmar una causa resaltante para cada rama, en el caso del que el caso sea más complejo redactar más de una rama; comprobar las causas críticas, con ayuda del equipo ya mencionado para poder enmendar el error ;asignar compromiso y fecha de implantación para cada acción nombrada.

También se realizó la matriz de análisis de modos, métodos y fallas (AMEF); en algunas industrias aplicar el AMEF es de uso obligatorio, ya que en sus rubros es de vital importancia disminuir las fallas y prevenir problemas de forma anticipada ya que estas industrias son las que tienen contacto directo con el cliente, como por ejemplo la industria automotriz, farmacéutica, aeroespacial.

Según el autor (Arvin Sri y PraveenGupta 2016), en su libro calidad sin estadística, plantea lo siguiente , el procesos para crear un AMEF consiste en:

Identificar los modos potenciales de falla, efecto y causas asociadas con el diseño y la producción de un producto o servicio.

Evaluar la severidad de los efectos, ocurrencia de las causas y controles de detección.

Determinar el nivel de riesgo con base a la severidad y ocurrencia y detección.

Priorizar las fallas potenciales con base a el nivel de riesgo.

Establecer un plan de acción para mitigar los riesgos significativos.

Para entender mejor lo antes planteado por este autor, debemos tener en cuenta lo siguientes conceptos:

Severidad (S): Aplica solamente en los efectos, calificación del nivel de severidad del efecto en relación a la falla potencial. Su puntuación se maneja con un rango de 1 (menos severo), siendo 10 (muy severo).

Ocurrencia (O): Capacidad de una causa a ocurrir, las posibilidades de ocurrencia se basan en las fallas antes del proceso de ejecución, estas ocurrencias tienen un rango de 1 (no sucede), al 10 (sucede con mucha frecuencia).

Detección (D): Calificación que se le da a los controles que se hacen en los procesos, cuyo objetivo es identificar causas potenciales, todo esto antes de que el producto salga de planta, se califica entre 1 (detección certera) hasta 10 (no hay detección).

Numero de prioridad de riesgos (NPR): como su propio nombre lo indica se utiliza para priorizar los riesgos, y es el resultado de multiplicar $S \times O \times D$.

Para reducir el NPR, se establecen medidas para reducir la severidad, ocurrencia o la mala identificación en los controles de procesos.

El AMEF para del diagrama de procesos y del diagrama de bloques, estos dos antes mencionados son pieza fundamental para realizar un AMEF, ya que de ellos se plasman los pasos de proceso, una vez planteados, se pueden los modos de falla potencial utilizando la herramienta de causa – efecto (diagrama Ishikawa) y se califica la ocurrencia, severidad, para luego realizar un diagnóstico total teniendo en cuenta los controles hechos en el proceso.

Para la etapa Mejorar se pueden aplicar un Sistema Poka-Yoke; según el autor (Gutiérrez, 2013), cita en su libro que “El enfoque poka-yoke propone atacar los problemas desde su causa y actuar antes de que ocurra el defecto entendiendo su mecánica.”

Teniendo esto en cuenta se parte de que de que el control en un proceso tiene como objetivo encontrar el origen de las fallas antes de que el producto llegue al cliente

y aplicar medidas correctivas, lo correcto sería corregir las causas del origen del problema, pero por lo general siempre se atienden los efectos.

La situación se pone peor cuando las causas identificadas están asociadas con los errores humanos, ya que estos tienden a olvidar procedimientos de trabajo, lo que generaría un deterioro o modificación de los estándares de calidad o requerimientos en cualquiera de los procesos, es por ello que el sistema poka-yoke modifica el proceso, para hacerlos a prueba de errores, ya sea en ámbito de máquinas, como también en relación al recurso humano. Asimismo, reconoce una característica propia del ser humano “cometer errores”, es por ello que en algunas ocasiones las horas de capacitaciones dadas ni la experiencia, no son suficientes. Este sistema determina si la condición de trabajo es apta para producir con calidad, si en caso no fuera apta, el sistema impide que el proceso siga su secuencia o por lo menos manda una señal de alerta al operario.

Existen dos tipos de sistemas Poka - Yoke:

Dispositivos preventivos Poka – Yoke: son aquellos que no permiten el error, un ejemplo claro es el funcionamiento de la lavadora, si no se cuenta con la suficiente agua, no genera una acción de lavado.

Dispositivo detector: el cual genera una señal, cuando existe una posibilidad de error, un ejemplo claro es cuando se cierra mal una puerta de un automóvil, el sistema manda una señal que indica esto, el cual permite su corrección.

“En realidad la idea no es nueva, inició en el decenio de 1960-1969 pero en los últimos años se le ha dado un impulso significativo y, en las plantas, cada vez hay más personas hablando de diseñar dispositivos poka-yoke para prevenir la ocurrencia de defectos”, según el autor (Gutiérrez, 2013).

No solo se trata de dispositivos que verifiquen si el proceso está cumpliendo con los estándares de calidad, si no que se evite el error o por lo menos su impacto.

Como consiguiente en la etapa Mejorar se puede tener en cuenta un gráfico de control; esta herramienta sirve para controlar o medir la calidad en la producción o servicio, generalmente en cualquier industria o en cualquier proceso existente, pues con este gráfico de control tendríamos como respuesta si es que la calidad está dentro de los parámetros requeridos.

El gráfico de control es una herramienta fundamental para determinar la operatividad que están teniendo cada uno de los procesos, representada en la figura 03.

Límites de control: Límites permitidos que tiene el proceso para no tener falla alguna, lo cual permite ver si el proceso está controlado en el ámbito de calidad.

Según (Arvin Sri y Praveen Gupta, 2016), las gráficas de control están clasificadas en dos categorías según su tipo de datos utilizados en para poder controlar el proceso: las gráficas de control por atributos se utilizan cuando los datos recolectados son discretos, y las gráficas de control de variables se utilizan cuando los datos recolectados son continuos.

Graficas de control por atributo: Existen características de un producto que no son medibles con un instrumento de medición. A estos gráficos se le califica como “conforme o no conforme, o también se le puede contar el número de defectos que tiene una producto.

Estos gráficos de control son:

p (proporción o fracción de artículos defectuosos); np (número de unidades defectuosas); c (número de defectos); u (número de defectos por unidad).

Graficas de control de variables: Son aquellas que entre dos de sus valores, siempre habrá otro valor, el límite de estas varía dependiendo de su escala de medición (volumen, voltaje, peso, temperatura, etc.)

Las cartas para variables más usuales son:

\bar{X} - (de medias).

R (de rangos).

S (de desviaciones estándar).

X (de medidas individuales).

La metodología Six Sigma es una herramienta de gestión de la calidad, cuya finalidad es la optimización de procesos la cual influye directamente en la productividad, según (Gutiérrez, 2013) “Productividad – Calidad total basada en lograr la satisfacción total del cliente y del proveedor, cumpliendo u excediendo sus necesidades y mejorando constantemente los sistemas de trabajo”, el autor quiere decir que si se establece una relación directa entre calidad y productividad, generaría una satisfacción del cliente en conjunto a los costos e ingresos para la

corporación, es por ello, que la productividad cumple un rol esencial con respecto a la calidad.

Según (Gutiérrez ,2013), “la productividad se entiende como la relación entre lo producido y los medios utilizados; por lo tanto, se mide mediante el cociente: resultados logrados entre recursos empleados.

Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, piezas vendidas, clientes atendidos o en utilidades. Mientras que los recursos empleados se cuantifican por medio del número de trabajadores, tiempo total empleado, horas-máquina, costos, etc.”

Esto quiere decir que la productividad tiene como finalidad obtener resultados en base a ciertos recursos, donde la mejora de una productividad es la optimización de recursos, aumentando los resultados. Tenemos que tener en claro que la productividad no es la producción rápida de cualquier proceso, sino, producir en base algún proceso.

“El nivel de producción debe estar relacionado con los insumos que son necesarios para producirlo. Mientras aumente la relación producción-insumos, se obtiene una productividad más alta.” (Medina, 2007)

Teniendo en cuenta al autor se puede afirmar que existe una relación entre la producción y el desarrollo de un país, mientras mayor sea la tasa porcentual de producción de un país, mayor será su desarrollo económico, ya que eso generara que tengamos un espacio en el mercado internacional y generar que los precios de nuestros productos se incorporen en la economía global , es por ello que debemos competir con calidad y precio, por lo que se hace necesario generar una productividad cada vez mayor.

Por otro lado diversos países en desarrollo están tomando como estrategia para incrementar su PBI, incrementar su productividad ya que con esto se reduciría notablemente la tasa de desempleo.

En el caso del Perú, cuenta con una tasa de crecimiento de 2.2%(afirma la cámara del comercio de lima)."Nuestro país se ubicó por encima de Bolivia (1.8%), Uruguay (1.6%), Chile (1.1%), México (0.4%) y Colombia (0%)", sostuvo César Peñaranda, director ejecutivo del Instituto de economía y desarrollo empresarial (IEDEP- CLL).

Para hablar más afondo de la productividad tenemos que tener en cuenta los costos relacionados a la producción.

Según su asignación los costos totales se clasifican en:

Costos directos: costo de actividades o insumos que están relacionados con el producto.

Costos indirectos: conjunto de gastos que no tienen relación con la producción.

Desde el punto de vista del tema que se desarrolla en este trabajo, “los costos se consideran como las cantidades mínimas de recursos, medidas en términos monetarios, para poder elaborar un producto o prestar un servicio.” (Rincón de Parra, 2001)

La productividad mejora cuando se produce con una menor cantidad de insumos, que significa también menores costos. Si se asume la existencia de una producción mayor con un número menor de insumos, lo cual significa también menores costos, la productividad será mayor.

La relación directa que existen entre costos, productividad y calidad: a mayor calidad, mayor productividad y menores costos.

1.4. Formulación del Problema

¿Cuál es la influencia de un modelo de gestión, basado en la metodología Six Sigma, para el incremento de la productividad de harina de pescado?

1.5. Justificación del estudio

Este trabajo de tesis se justificó por el inadecuado manejo de la recepción de materia prima que involucra el tamaño del pescado (pesca juvenil), junto a los parámetros químicos como nitrógeno volátil total (TVN) y a su vez la falta de mantenimiento en las maquinarias que generan el vapor para el proceso de harina de pescado, la exportación pesquera total en el primer bimestre del año (2017) sumó US\$ 644.59 millones, 92.8% más en relación al mismo periodo del 2016, por los mayores despachos de harina de pescado. La pesca primaria creció en 137.8% y la no tradicional subió 35.6%. China fue el principal mercado de la pesca primaria, seguido de Vietnam, Chile, Dinamarca, Japón, Alemania y Países Bajos. Para el caso de la pesca para CHD, los más importantes fueron Estados Unidos, España, Corea del Sur, China y Ecuador. Afirma ADEX, 2017 - Perú.

Asimismo, la exportación de la minería, la construcción y el sector agropecuario es uno de los pilares más importantes para el aumento del producto bruto interno (PBI) nacional.

Tomando en consideración que la harina de pescado Súper Prime es la que genera más ingresos económicos, por ello las grandes empresas que mueven el sector pesquero, se están enfocando en la mejora de sus procesos para poder generar mayores cifras de este tipo de harina en su producción, del mismo modo las empresas son conscientes del crecimiento de la industria en los últimos años, es por ello que se están tomando con mucha seriedad el mejoramiento de sus procesos para generar variaciones en sus resultados de producción, para mantener su nivel de competitividad, uno de los problemas más relevantes que cuenta este sector es el alto costo de sus reproceso. El porcentaje de sus productos defectuosos asciende aproximadamente 88.43% siendo la sumatoria de Harina de pescado en baja calidad.

Por otro lado si se mejora la productividad se generará un gran impacto en aspecto social, aspecto tecnológico, medio ambiental, económico y laboral.

En el aspecto social ,el aumento de la productividad generaría mayores ingresos para la empresa y por consiguiente los empleados recibirían remuneraciones por su entrega y sacrificio, esto permitiría que estos tendrían una calidad de vida adecuada; en el aspecto tecnológico, las empresas en el ámbito pesquero, para incrementar la productividad cuentan con tecnología de punta, esto facilitará su competitividad en el mercado y así generar productos terminados con requerimientos adecuados para el cliente; en el medio ambiente, se efectúan inversiones en tecnologías que permitan ayudar a contribuir el cuidado del medio ambiente; en el aspecto económico, mientras mayor sea la tasa de producción mayores ingresos económicos generarán a la empresa y en el aspecto laboral, si se sabe que existe una relación entre mayor productividad y calidad de vida del trabajador, estos podrán estar comprometidos en las tareas ejecutadas y se identificaran con los objetivos en la empresa.

Por lo expuesto anteriormente, el presente estudio trata sobre el análisis y mejora de la productividad aplicando la metodología Six Sigma en empresa AUSTRAL

GROUP S.A.A., cuya misión es identificar y disminuir los defectos por millón en una línea de procesos, para generar harina de pescado de calidad Súper Prime.

1.6. Hipótesis

H1: La propuesta del modelo de gestión basado en la metodología Six Sigma en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., permite el incremento de la Productividad de harina de pescado.

H0 La propuesta del modelo de gestión basado en la metodología Six Sigma en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., no permite el incremento de la Productividad de harina de pescado.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Incrementar la productividad de harina de pescado en la empresa Austral Group S.A.A, aplicando la metodología Six Sigma.

1.7.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar la productividad de harina de pescado en la temporada 2016-II y 2017-I, a través de la aplicación de la fórmula de la productividad.

Aplicar la propuesta del método six sigma basado en la metodología DMAIC para incrementar la productividad de harina de pescado Super Prime.

Evaluar la productividad de harina de pescado Súper Prime de la temporada 2016-II y 2017-I, para efectuar el diagnóstico incremental, respecto a la mejora productividad con la metodología Six Sigma.

II. METODOS

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo explicativa, ya que “se enfocan en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta” (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Así mismo, está dirigido a responder por las causas de las fallas presentadas, en el proceso productivo de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

2.2. Diseño de la investigación

El tipo de estudio de esta tesis fue pre- experimental, debido a que permitió conocer el efecto que existe entre la metodología Six Sigma y la Productividad en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

$$G \rightarrow O_1 \rightarrow X \rightarrow O_2$$

Dónde:

G = Empresa pesquera Austral Group S.A.A

O₁ = Productividad 2016 II

X = Aplicación de Metodología Six Sigma

O₂ = Productividad 2017 I

2.3.Operacionalización de las Variables

2.3.1. Variable Independiente (X):

Tabla 1 Operacionalización de la variable independiente

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X):	<p>“Definir de forma cuantitativa las necesidades de los clientes y lo que constituye un defecto. Establecer los objetivos de mejora, teniendo en cuenta que “lo importante es lo que quiere el cliente”. Interesa muchísimo traducir con precisión lo que quiere el cliente al lenguaje de la organización”</p> <p>Según (Ferreiro ,2012).</p>	<p>Se dio a conocer el objetivo principal del proyecto y el alcance de esta, se asignaron las áreas involucradas para el desarrollo del proyecto</p>	DEFINIR	<p>Determinar el alcance del proyecto(objetivos</p> <p>Visualización detallada del proceso productivo.</p> <p>Identificación de las áreas relacionas en la producción de harina de pescado (Proveedor, entradas, actividades, salidas y clientes).</p>	Nominal
METODOLOGIA SIX SIGMA					

<p>Variable Independiente (X):</p>	<p>“Consiste en tomar datos para validar y cuantificar el problema u oportunidad de mejoramiento; medir la capacidad o rendimiento del proceso frente a las necesidades de los clientes” Según (Ferreiro ,2012).</p>	<p>Se calculó el rendimiento de la línea base del proceso.</p>	<p>MEDIR</p>	<p>$DPMO = DPO \times 100\,000$</p> <p>$DPO = \frac{D}{U \times O}$</p> <p>$YIELD = (1 - DPO) \times 100$</p> <p>Donde: D:Número de defectos U:Número de unidades producidas O: Oportunidades de defectos</p>	<p>Razón</p>
<p>METODOLOGIA</p>	<p>SIX SIGMA “Descubrir la causa raíz. Analizar los datos para identificar los factores críticos que afectan el funcionamiento del proceso y el origen de los errores”. Según (Ferreiro ,2012).</p>	<p>Se identificó la causa raíz de las fallas y se analizaron los principales puntos críticos que influyen en la calidad del producto terminado</p>	<p>ANALIZAR</p>	<p>Causas de las fallas en el proceso. Relación entre las fallas y efectos potenciales.</p>	<p>Nominal</p>

		Se identificó la causa raíz de las fallas y se analizaron los principales puntos críticos que influyen en la calidad del producto terminado.		Tipos de modos potenciales de falla, efecto y causas asociadas con el proceso productivo. $RNP = SxOxD$	
Variable Independiente (X):	“Descubrir la causa raíz. Analizar los datos para identificar los factores críticos que afectan el funcionamiento del proceso y el origen de los errores”.			S: Severidad O: Ocurrencia D: Detección	Razón
METODOLOGIA SIX SIGMA	Según (Ferreiro ,2012).		ANALIZAR	Normalidad de los datos (Valor de p) Capacidad de proceso (Cp y Cpk)	

<p>Variable Independiente (X):</p> <p>METODOLOGIA SIX SIGMA</p>	<p>“La fase de mejora incluye tanto el diseño como la implementación. Consiste en identificar posibles mejoras; modificar o mejorar el proceso para mantenerse en media en el valor objetivo buscado como también dentro de la variación permitida por las especificaciones del proceso, es decir, con alta capacidad.”</p> <p>Según (Ferreiro ,2012).</p>	<p>Se aplicó una mejora al punto crítico identificado en el proceso de prensado, para disminuir los defectos en términos de % de grasa.</p>	<p>MEJORAR</p>	<p>Intensidad de corriente (Amperaje).</p>	<p>razón</p>
	<p>“Es necesario confirmar los resultados de las mejoras realizadas. Deben por tanto definirse claramente unos indicadores que permitan visualizar la evolución del proyecto.”</p> <p>Según (Ferreiro ,2012).</p>	<p>Se diseñó un cuadro de mando integral el cual mida el desempeño de los puntos críticos identificados a lo largo del proceso.</p>	<p>CONTROLAR</p>	<p>Controlar los parámetros de los puntos críticos de control del proceso productivo.</p>	<p>Nominal</p>

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2. Variable Dependiente (Y):

Tabla 2 Operacionalización de la Variable dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Variable dependiente (Y): PRODUCTIVIDAD	<p>“Relación entre recursos utilizados y productos obtenidos y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, capital, etc. Son usados para producir bienes y servicios en el mercado”</p> <p>Según Felsinger, (2010)</p>	Unidades	PRODUCTIVIDAD	$PRODUCTIVIDAD = \frac{PRODUCCION}{TIEMPO}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.4. Población, Muestra y Muestreo

Población:

La población estará representada por la producción en el proceso productivo de la harina de pescado en la Empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., en el periodo 2016 – II y 2017-I

Muestra:

La muestra estará representada por la medición característica de la producción referente al proceso productivo de la temporada 2016-II.

$$n = \frac{66208 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2(66207) + 0.05^2(0.5 \times 0.5)}$$

$$n = 384.1629 \cong 385 \text{ Sacos de harina}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población = 66208 sacos de harina de pescado
(3310.40 T)

Z: Nivel de confianza = 1.96 (95 % nivel de confianza; Z= 1.96)

p: Probabilidad de éxito = 0.5

q: Probabilidad de fracaso = 0.5

e: Error muestral = 5% = 0.05

Criterios de Inclusión:

Total de sacos de harina de pescado tipo A, B y C, incluyendo los operarios junto a personal de apoyo (terceros) que laboran dentro de la empresa, y están en contacto directo con la manipulación del producto, incluyendo materiales y maquinarias.

Criterios de Exclusión:

Total de sacos de Calidad de harina de pescado de tipo D y E; todo el personal que labora en áreas ajenas a producción (CHI).

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Técnica	Instrumento	Descripción	Fuente o Informante
SIX SIGMA	Observación Directa	Guía de Observación Directa Anexo B09 Y B10	Se realizó una observación a la parte operativa de la planta de harina de pescado, para poder identificar los posibles problemas	Proceso productivo de harina de pescado de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A, planta Coishco.
PRODUCTIVIDAD	Investigación documental	Software SAP	Se obtuvo información del total de harina producida en relación a las maquinas- hora en la temporada 2016-II y 2017-I	Base de datos de la producción por temporadas de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

Elaboración: Propia

2.5.1. Valides y confiabilidad

En el proceso de investigación se aplicó un instrumento, el cual fue elaborado por los autores de la presente investigación. La Guía de Observación se usó para ver en qué situación se encuentra la empresa en temas de productividad y calidad con respecto al proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

La técnica para su validación fue a través de un juicio de expertos visualizada en los Anexo B11, el cual consistió en la evaluación y aprobación de instrumento, según el criterio y experiencia de cuatro especialistas: tres ingenieros químicos y un biólogo.

2.6. Métodos de análisis de datos

Tabla 4. Métodos de análisis de datos

Objetivo	Técnica	Instrumento	Resultado
Diagnosticar la productividad de harina de pescado en la temporada 2016-I y 2017-II, a través de la aplicación de la fórmula de la productividad.	Medición de la productividad inicial.	$PRODUCTIVIDAD = \frac{PRODUCCION}{TIEMPO}$ (Anexo B1)	Se obtuvo la productividad antes de la aplicación de la metodología en cuanto a calidad de harina de pescado de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.
Aplicar la propuesta del método Six Sigma basado en la metodología DMAIC para incrementar la productividad de harina de pescado Súper Prime.	DEFINIR	Diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers). (Anexo B3)	Se determinaron las partes implicadas en el proceso productivo de harina de pescado de la empresa AUSTRAL GRUOP S.A.A., definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes.
		Acta de constitución del proyecto (Anexo B2)	Se definió el alcance, objetivos y las oportunidades de defecto en base a la satisfacción del cliente.

Aplicar la propuesta del método Six Sigma basado en la metodología DMAIC para incrementar la productividad de harina de pescado Súper Prime.

MEDIR

$$DPMO = DPO \times 100\,000$$

$$DPO = \frac{D}{U \times O}$$

$$YIELD = (1 - DPO) \times 100$$

Donde:

D: Número de defectos

U: Número de unidades producidas

O: Oportunidades de defectos.

(Anexo B4)

Se calculó el nivel sigma y el desempeño actual del proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

ANALIZAR

Diagrama de relaciones

(Anexo B6)

Se determinó los efectos de las fallas potenciales identificadas en base al proceso productivo de harina de pescado

Aplicar la propuesta del método Six Sigma basado en la metodología DMAIC para incrementar la productividad de harina de pescado Súper Prime.

ANALIZAR

Análisis Causa – Efecto
(Anexo B7)

Se determinó las causas de los defectos potenciales en el proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GRUOP S.A.A.

Análisis matriz AMEF
(Anexo B8)

Se identificaron las fallas potenciales, según sus índices de severidad y ocurrencia.

Se minimizaron los problemas potenciales.

Guías de observación
(Anexo B9 y B10)

Se determinó la situación actual en base a la calidad en el proceso de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GRUOP S.A.A.

Excel y minitab
(Anexo B12, B13, B14, B15, B16,
B17, B18, B19, B20, B21, B22,
B23)

Se analizaron los datos, para determinar la variabilidad de estos y ver en cuanto se puede mejorar.

Aplicar la propuesta del método Six Sigma basado en la metodología DMAIC para incrementar la productividad de harina de pescado Súper Prime.

MEJORAR

POKA-YOKE
(Anexo B24 y B25)

Se mejoró el punto crítico establecido en las prensas del proceso producto de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

CONTROLAR

Cuadro de mando integral
(Anexo B26)

Se controlaron los parámetros establecidos de calidad durante la investigación y se midió la evolución del proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

Evaluar la productividad de harina Súper Prime de harina de pescado de la temporada 2016-II y 2017-I para efectuar el diagnóstico incremental, respecto a la mejora productiva con la metodología Six Sigma.

Medición de la
productividad final.

$$PRODUCTIVIDAD = \frac{PRODUCCION}{TIEMPO}$$

(ANEXO B27 Y B28)

Se determinó la productividad después de la aplicación de six sigma en el proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

2.7. Aspectos Éticos

En la presente investigación, se afirma que se respetan los principios de originalidad, autenticidad de datos, honestidad y el respeto por la propiedad intelectual. Dichos principios son dados con el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo, a continuación, se detallaran:

Capítulo II: Principios generales

Artículo 3°: Respeto por las personas en su integridad y autonomía.

Artículo 6°: Honestidad.

Artículo 7°: Rigor Científico.

Artículo 9°: Responsabilidad.

Capítulo III: Normas Éticas para el Desarrollo de la Investigación.

Artículo 15°: De la política anti plagio.

Capítulo IV: De faltas a la ética y sanciones.

Artículo 19°: De las faltas a la ética.

III. RESULTADOS

Para el diagnóstico de la productividad de harina de pescado de la temporada 2016-II se aplicó la fórmula de la productividad visualizada en el anexo B1, la cual arrojó un resultado de 12.33 TM/M-HR, lo cual obedece a un nivel Sigma de 2.35.

Para un mejoramiento en el objeto de estudio, se aplicó la metodología six sigma.

En la etapa DEFINIR, se aplicó como primer instrumento el acta del Proyecto visualizada en el anexo B2, donde se especificó el objetivo del proyecto en este caso la reducción de harina de pescado de calidad de tipo B y C, también se especificó que el alcance del proyecto es analizar el proceso desde recepción de materia prima hasta el área de ensaque (producto terminado) ,por otro lado se determinó las oportunidades de defecto que se presentan en el proceso (% Grasa, % Humedad, % Proteína, % cloruro).

Asimismo, se aplicó el Diagrama SIPOC de todo el proceso productivo, visualizado en el anexo B3, este arrojó como resultado a las embarcaciones propias y de terceros, almacenamiento de pescado y aseguramiento de la calidad como proveedores, a la materia prima de estas embarcaciones, vapor saturado como entradas, y en el caso de que se genere un reproceso se tomaría como entradas también al scrap no conforme y harina no conforme , a los distintos tipos de harina de pescado (Calidad A, B, C, D , E) como salidas y al mercado nacional e internacional como clientes, así como también el proceso de harina de pescado, que se visualiza más afondo en el anexo A5.

Para la segunda etapa MEDIR, se determinó el nivel sigma del proceso productivo de harina de pescado en la empresa AUSTRAL GROUP, antes de la aplicación de la metodología six sigma, para ver en qué situación se encuentra en ámbito de calidad e utilización adecuada de sus insumos. Para poder hallar el nivel sigma es primordial calcular el DPO , DPMO y YIELD , es por ello que se calculó defectos por oportunidad según la formula especificada en anexo B4, obteniendo como resultado 0.197999429, del mismo modo los defectos por millón de oportunidades según la formula especificada en el anexo B4, obteniendo como resultado 197 199.43.

Con estos resultados se calculó el nivel six sigma antes de la aplicación de la metodología utilizando la función de Excel “DISTR.NORM.ESTAND.INV” aplicada sobre la YIELD (Desempeño del proceso) especificada en el anexo B4 y sumando 1.5, y se obtuvo como resultado 2.35 la cual indica que no está en la capacidad de operar dentro de las especificaciones de las necesidad del cliente.

Como tercera etapa ANALIZAR de esta metodología, se aplicó la matriz de relaciones visualizada en el anexo B6, donde se puede afirmar que, el prensado deficiente, el bajo % de proteína, %grasas elevadas, el alto %humedad repercuten en la calidad de harina de pescado ya que estos generan reprocesos.

Siguiendo con esta etapa se aplicó el diagrama causa –efecto (Anexo B7). En el cual se pudieron identificar los siguientes problemas:

En el ámbito de calidad humana, la continua rotación de personal eventual, genera tiempos muertos por las continuas indicaciones que se les brinda a estos, lo cual genera malas operaciones en las máquinas, por otro lado la comunicación deficiente entre el área de aseguramiento de la calidad y producción, que repercute en el resultado del producto final.

Otro punto crítico identificado es el incumplimiento de la ejecución del plan de mantenimiento preventivo, por lo que los equipos de zona de vapor (calderos) generan un vapor deficiente, esto repercute también con el ciclo de vida útil de las máquinas y una reducción de velocidad de procesamiento. También se identificaron fallas en componentes mecánicos y eléctricos en producción, esto conlleva a tener paradas de planta.

Se identificó también que la zona de pesca lejana, proporciona una materia prima con un tiempo de captura (TDC) elevado a los parámetros adecuados.

Parte de la identificación de puntos críticos se aplicó guías de observación la cual se puede observar en el anexo B9y B10, la cual se realizaron en dos áreas, calidad y producción. En la primera área se observó que en la empresa existe demasiada rotación de personal eventual lo que genera la constante capacitación lo cual genera pérdidas de tiempo de producción, con respecto al segundo punto, se identificó que la empresa cuenta con más del 50 % de sus embarcaciones con sistema de refrigeración lo cual a pesar de ser alto repercute en temas de nivel de frescura en la recepción de la materia prima y en temas de contaminación de harina de pescado durante el proceso, esto se generaría por falta de buenas prácticas de limpieza en puntos de condensación en los tornillos helicoidales lo que generaría riesgo de contaminación.

Una vez que se identificaron los puntos críticos se aplicó la matriz AMEF, visualizada en el anexo B8 con la finalidad de prevenir las posibles causas que se puedan presentar a lo largo de la producción, se tomaron en cuenta los puntos críticos que obtuvieron un puntaje mayor a 100 en el número de prioridad de riesgo (inadecuada distribución de materia

prima, avería en transportadores helicoidales, cocción deficiente, avería de cocinas, prensado deficiente, secado deficiente).

Para determinar la normalidad de los parámetros (% Grasa, % Humedad, % Proteína, % cloruro, %remanente antioxidante) que influyen directamente con la calidad del tipo de harina de pescado, se realizó un análisis en el software minitab visualizados en los anexos B12, B13, B14, B15, B16, B17.

Este análisis arroja que $P < 1$ lo cual indica que los datos son normales.

Existe una variabilidad que afecta directamente con el tipo de calidad harina de pescado, en relación directa con el Total Volátil Nitrogenado (TVN) y el tiempo de captura (TDC) de la materia prima, ya que si se cuenta con una materia prima con un $TDC > 20$ Hrs y un $TBN > 150$, no se obtendrá una apropiada cocción y no se disminuirá el % de grasa en la torta integral de harina de pescado, esto se complicará en la etapa de secado, donde no se podría reducir el % de humedad y por consiguiente se producirá harina de pescado del tipo B,C, D y E.

Se obtuvo como resultado en base a la capacidad del proceso visualizados en los anexos B18, B19, B20, B21, B22, B23., que existe una variabilidad en los datos y dado que C_p , P_p , C_{pk} y P_{pk} son menores que 1, entonces se es incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones del cliente.

En la cuarta etapa MEJORAR de esta metodología se aplicó un sistema Poka-Yoke especificado en el anexo B24 y B25, el cual consiste en instalar una alarma en el TDF (Tablero de control) en el punto crítico de las prensas, donde se reduce el % de grasa, esta alarma nos informara la intensidad eléctrica expresada en amperios, donde la alarma se clasificara en 3 colores, rojo (amperajes menores a 110), las tortas de prensa que se procesen con este amperaje saldrán con % humedad elevado, ámbar (amperaje entre 120-150) y verde (amperaje máximo es de 150).

Este sistema permitirá prevenir estos riesgos, en el caso que la intensidad de corriente se eleve durante el proceso las maquinas tendrían un apagado automático, ya que si se llega a un elevado amperaje los motores de las maquinas corren el riesgo de fundirse y esto repercutirá directamente con el proceso productivo como también en el tipo de calidad de harina de pescado.

Para la etapa CONTROLAR, se aplicó un cuadro de mando integral, donde se controló los parámetros que se relacionan directamente con la calidad de harina de pescado por

cada punto crítico del proceso productivo (recepción de materia prima, cocinas, prensas, secador de vapor, ensaque), el cual estará plasmado en el anexo B26.

Luego de la aplicación de la metodología six sigma se calculó la productividad de la temporada 2017, visualizada en el anexo B27 y B28, para ver si hubo una varianza en la productividad con dicha metodología, lo cual nos dio como resultado una productividad del orden de 19.13 TN/M-H, lo cual obedece a un nivel Sigma de 4.45.

Luego de la evaluación de los diagnósticos anteriormente expuestos se evidenció que la aplicación del método DMAIC mejoró el nivel Sigma en 91.66%.

Contrastación de la hipótesis

a) Hipótesis

Habiendo concluido la fase de análisis de información y aplicación de la propuesta bajo la metodología Six Sigma, es fundamental realizar la contratación de las hipótesis planteadas al inicio de la investigación

H1: La propuesta del modelo de gestión basado en la metodología Six Sigma en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., permite el incremento de la Productividad de harina de pescado.

Ho: La propuesta del modelo de gestión basado en la metodología Six Sigma en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., no permite el incremento de la Productividad de harina de pescado.

A partir de la aplicación de la fórmula de productividad, la cual se utilizó para realizar el diagnostico en base a la productividad de harina de pescado, cuyo resultado fue de 12.33 TM/M-HR, la cual obedece a un nivel sigma de 2.35

Aplicando la propuesta basada en la metodología Six Sigma, como herramienta para aumentar la productividad de harina de pescado tipo A (Súper prime), se calculó nuevamente la productividad, obteniendo como resultado 19.13 TN/M-HR, la cual obedece a un nivel sigma de 4.45.

Esto quiere decir que hubo un impacto de la metodología Six Sigma en la productividad de harina de pescado tipo A, la cual por lo ya antes mencionado y analizados, se demuestra que la propuesta de un modelo de gestión basado en la metodología Six Sigma en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A, permitirá el incremento de la productividad de harina de pescado, por lo cual se acepta la hipótesis de la investigación.

IV. DISCUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en la hipótesis general, se acepta el resultado de la propuesta de un modelo de gestión, para incrementar la productividad, aplicando la metodología Six Sigma en una empresa pesquera.

Esta investigación contribuyó al mejoramiento del proceso productivo de harina de pescado de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A, que busca una mayor producción de harina súper prime para obtener un mayor índice neto de rentabilidad.

ÁVILA CALVILLO A. (2006). En el trabajo de tesis titulada Modelo para la implementación y aplicación de Six Sigma en base a una industria de acero. Concluyó que se ha demostrado una reducción del 99% en el proyecto de selección de materias primas, en una línea base de 6 a 12 meses después de la aplicación de six sigmas. Cumpliendo así con el objetivo planteado inicialmente.

Del mismo modo en el presente trabajo de investigación se ha confirmado que la aplicación de six sigma mejoró la productividad de harina de pescado tipo A (Súper primer) en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A de 12.33 TM/M-HR a 19.13 TN/M-HR, cumpliendo las expectativas esperadas.

NIETO ZAMBRANO A. (2014) en su estudio titulado “Implementación de la metodología seis sigma para el mejoramiento continuo del proceso de venta de servicio tecnológico y comunicacionales en ECUADORTELECOM S.A.”, se concluyó que al aplicar la metodología seis sigma en una empresa de servicios es totalmente viable y se sustenta con los resultados que se obtuvieron que fueron significativos, en este caso se redujo de 27% de proyectos anulados en la empresa a un 20%, durante 3 meses de aplicación de esta metodología, por otro lado se plantea que cualquier metodología de calidad en una área comercial es imprescindible “vender bien la idea” a todas las áreas involucradas para concluir con éxito el proceso, en este caso la venta.

En el caso del estudio realizado en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A, se inició con un nivel sigma de 2.35 antes de la aplicación de la metodología six sigmas, se buscó como objetivo principal aumentar este nivel y por consiguiente aumentar la productividad de harina de pescado, de la misma manera se planteó generalizar esta metodología en toda las áreas de la planta a nivel corporativo ya que los resultados que tuvimos en la planta de harina de pescado fueron muy notorios, el nivel sigma al que se llegó al final de la investigación fue de 4.45, lo cual fue muy beneficioso para la empresa en relación costo-beneficio.

VALENTIN CAPARACHIN J., en su tesis titulada “Aplicación de Six Sigma y la mejora de productividad en el proceso de elaboración de pañales de tela sabbel en la línea de producción de la empresa KIMBERLY CLARK S.R.L SANTA CLARA, LIMA”. Concluyo que la aplicación de la metodología six sigma y la eficiencia, ayudo a la mejora de la productividad del procesos, se hizo una comparación de la maquinas antes y post de la aplicación de la metodología, lo cual se obtuvieron como resultados una mejora del 16.99 % en el ámbito de eficiencia.

Por otra parte en la investigación ya antes mencionada, la metodología six sigma ayudó a mejorar en la productividad la eficacia de un 77.5% a un 85.4%.siendo muy favorables para la empresa.

En nuestra investigación se tomó en cuenta la reducción del DPMO, lo cual la empresa contaba al inicio del estudio con un DPMO de 197199, que se vio reflejado en su mal aprovechamiento de la materia prima, y por ello los resultados, la producción de harina de pescado tipo C, D, E eran mayores a la de calidad SUPER PRIME (Tipo A). Al reducir el DPMO a 1565 con la aplicación de la metodología six sigma se logró aumentar la productividad en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

Leandro Barahona, Jessica Navarro, en su tesis titulada “Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambre de acero aplicando la metodología lean six sigma.”, en el año 2013. Donde el autor concluye que con las mejoras de Six sigma se logra disminuir la capa de zinc de 330 g/m² a 274.7 g/m². , al reducir las paradas y las vibraciones de los equipos, lo cual es un soporte para los niveles de velocidad de operación.

Efectivamente como nos dice el autor del antecedente gracias a la aplicación de la metodología six sigma se logró reducir o aumentar el objeto de estudio en nuestro caso se aumentó la productividad.

Por otro lado durante el tiempo de investigación se logró identificar algunas limitaciones para la mejora del proceso productivo de harina de pescado, como el constante rotamiento de personal tercero (apoyo), lo que generó tiempos muertos dando inducción en cada actividad designada, no solo en ámbitos del puesto de trabajo , sino que también se genera tiempos muertos en la capacitación que se da en base a la metodología que se está aplicando en la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., otra limitación fue la deficiencia en la entrega de repuestos de parte de logística para dar las acciones correctivas a las fallas durante el proceso productivo o paradas de plantas.

V. CONCLUSIONES

Se evidencio que el proceso de harina de pescado cuenta con diversas fallas lo cual repercute en la productividad en base a la calidad de harina de pescado, teniendo una productividad inicial de 12.33TM/M-HR.

Los puntos críticos en el procesos son: Recepción de materia prima, cocinas, prensas, secador a vapor, los cuales influyen directamente en el tipo de calidad de harina de pescado (A, B, C, D, E).

Las causas principales y los efectos que tiene en la calidad de harina de pescado, teniendo en cuenta la situación actual de la planta de harina de pescado, se obtuvo un nivel sigma de 2.35, esto nos dice que los procesos no están controlados; respecto al resultado del estudio a los puntos críticos.

Con la aplicación del diagrama causa-efecto y la matriz AMEF, se pudieron prevenir fallas durante el proceso, y la ejecución de un sistema Poka-yoke, permitió la mejora del punto crítico de prensas, teniendo un control en los parámetros establecidos en el plan de mando integral

Se evidenció que tras aplicar la metodología six sigma se logró un aumento del 91.66% en el nivel sigma, paso de 2.35 a un 4.45, equivalente a una productividad de 19.13 TN/M-HR en el proceso productivo de la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar cedulas de acción de mejora en los puntos críticos identificados en el proceso productivo de harina de pescado en conjunto al operador de las máquinas.
- Organizar de manera programada y a través del uso de un diagrama de Gantt las actividades necesarias que deben ser realizadas en la aplicación de la metodología Six Sigma.
- Programar capacitaciones, inducciones, al personal de la empresa basada con la teoría de Six Sigma
- Implementar un mantenimiento preventivo, donde se pueda disminuir el índice de fallas dentro del proceso productivo.
- Mejorar el proceso de logística cuando ocurren fallas mecánicas dentro del proceso productivo, para un mantenimiento correctivo.

VII. REFERENCIA

ARIVIN S. PRAVEEN G. Seis sigma sin estadística [en línea] ,2016
Disponible en: <https://es.scribd.com/document/283140368/1-Seis-Sigma-Sin-Estadistica-pdf>
ISBN: 1618132253

ARNOLETTO, Eduardo. Administración de la producción como ventaja competitiva [en línea], Edición electrónica gratuita.2007
Disponible en:
https://www.academia.edu/11167515/Administraci%C3%B3n_de_la_producci%C3%B3n_como_ventaja_competitiva_-_Eduardo_Jorge_Arnoletto
ISBN: 978-84-690-7904-1

AVILA, Andrea. Modelo para la implementación y aplicación de Seis Sigma en base a una industria de acero (Título de Ingeniero industrial) Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006.
Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1532_IN.pdf

BARAHONA, Leandro y NAVARRO Jessica. Mejora del proceso de galvanizado en una empresa manufacturera de alambre de acero aplicando la metodología lean six sigma(Título de Ingeniero industrial) Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013 .Disponible en:http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4925/BARAHONA_LEANDRO_MEJORA_PROCESO_GALVANIZADO_EMPRESA_MANUFACTURERA_ALAMBRES_ACERO_METODOLOGIA_LEAN_SIX_SIGMA.pdf?sequence=4

Estrategia de seis sigma, [en línea].Santiago de Chile: ASIMET: Noticias (2012)
Disponible desde internet:
http://www.asimet.cl/noticia_det.asp?IDNoticia=11826

FELSINGER, Maribel. Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros. Tesina (Maestría en dirección de empresas). Universidad del CEMA, 2010. 5p.

GUTIÉRREZ Humberto. Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. 2.a ed. México: Universidad de Guadalajara. MacGrow-Hill, 2013. 26 pp.
ISBN: 978-607-15-0929-1

GOMES F. VILAR J. TEJEROM. Seis sigma. Madrid. 2. a ed. FC Editorial, 2002
ISBN: 9788495428882

HERRERA Roberto. Seis Sigma Métodos Estadísticos y Sus Aplicaciones [en línea] ,2011
Disponble en: http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821-.pdf
ISBN: 9788469427576

Herramientas para la Mejora de la Calidad [en línea], Montevideo: Instituto uruguayo de normas técnicas, 2009, 22pp.
Disponble en: <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>

Herrera Acosta y Fontalvo Herrera:(2011) Seis sigma. Métodos estadísticos y sus aplicaciones, Edición electrónica gratuita.
Disponble en:www.eumed.net/libros/2011b/939/
ISBN-13: 978-84-694-2757-6

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 5.ª ed. México: McGraw-Hill, 2010. 656 pp.
ISBN: 9786071502919

INGENIERÍA INDUSTRIAL ONLINE. Six Sigma. [en línea]. 13 de agosto de 2014. [Fecha de consulta: 15 de agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>

MEDINA FERNANDEZ J. Modelo integral de la productividad [en línea], Bogotá: Fondo de Publicaciones Universidad Sergio Arboleda, 2007.
Disponible en: <http://190.85.246.40/fondo/elibros/ModeloProductividad.pdf>
ISBN: 978-958-8350-00-4

NIETO, Aleyn. Implementación de la Metodología Seis Sigma para el mejoramiento continuo del proceso de venta de servicios tecnológicos y comunicacionales en Ecuadortelem S.A. Tesis (Máster en Administración de Empresas). Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana, 2014.
Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6863/1/UPS-GT000664.pdf>

REVISTA Actualidad contable FACES Rincón de Parra, Haydeé, [en línea]. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Mérida. Venezuela.2001
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=25700405>
ISBN: 1316-8533

VALENTIN, Jim. Aplicación de Six Sigma y la mejora de productividad en el proceso de elaboración de pañales de tela sabbel en la línea de producción de la empresa KIMBERLY CLARK S.R.L SANTA CLARA, LIMA(Título de Ingeniero Industrial) Perú. Universidad Cesar Vallejo-Filial Lima, 2016.
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/4566>

ANEXOS

A. ANEXO DE FIGURAS Y TABLAS

Anexo A1. Metodología DMAIC

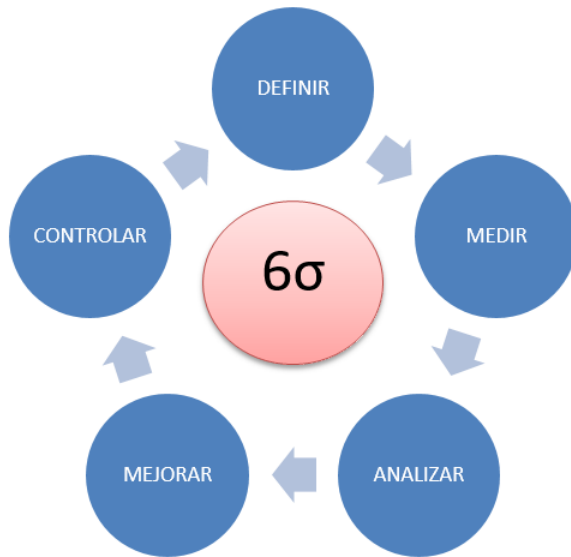


Figura01. Metodología DMAIC

Fuente: Control estadístico de la calidad y seis sigma (2013), p.403

Elaboración: Propia

ANEXO A2. Distribución Normal

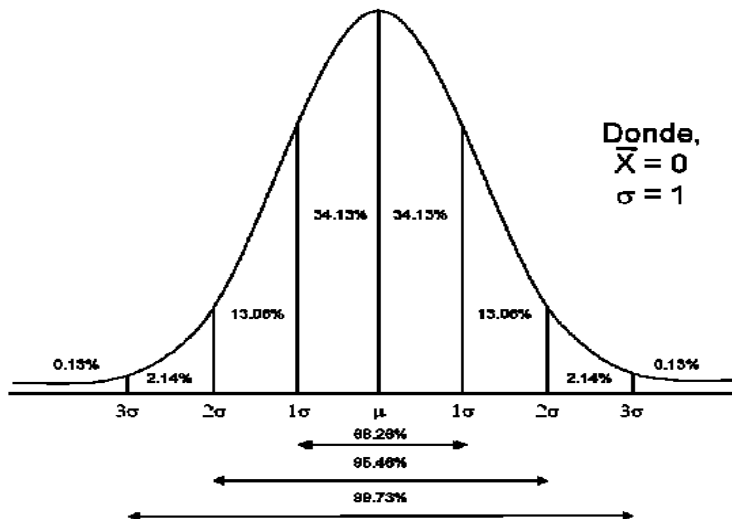


Figura 02.Distribucion normal

Fuente: Six sigma sin estadística

Elaboración: Propia

ANEXO A3. DIAGRAMA DE CONTROL

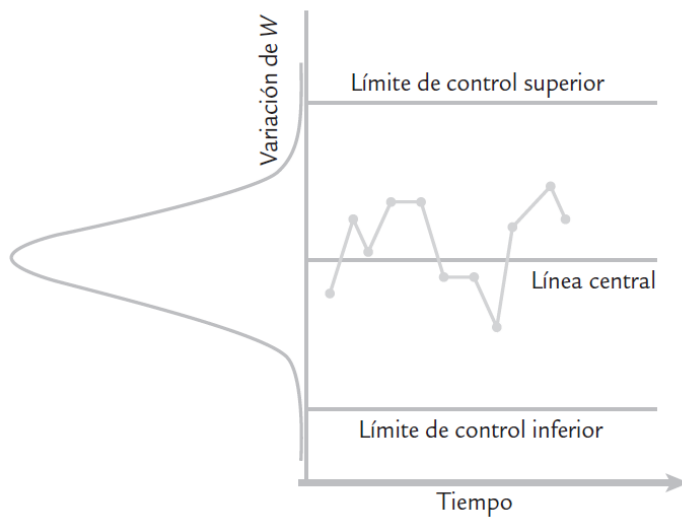


Figura 03: Idea y elementos de una carta de control
Fuente: Control estadístico de la calidad y Six Sigma

ANEXO A4. Relación nivel sigma y DPMO

Tabla 5. Tabla de relación nivel sigma y DPMO

Nivel sigma	DPMO	Nivel Sigma	DPMO	Nivel sigma	DPMO
1.00	697700	2.00	308700	2.25	226627
2.5	158655	2.75	105650	3.00	66807
3.25	40059	3.50	22750	3.75	12224
4.00	6210	4.25	2980	4.50	1350
4.75	577	5.00	233	5.25	88
5.50	32	5.75	11	6.00	3

Fuente: Seis Sigma sin estadística

Elaboración: Propia, 2017.

ANEXO A5. Diagrama de flujo de harina de pescado

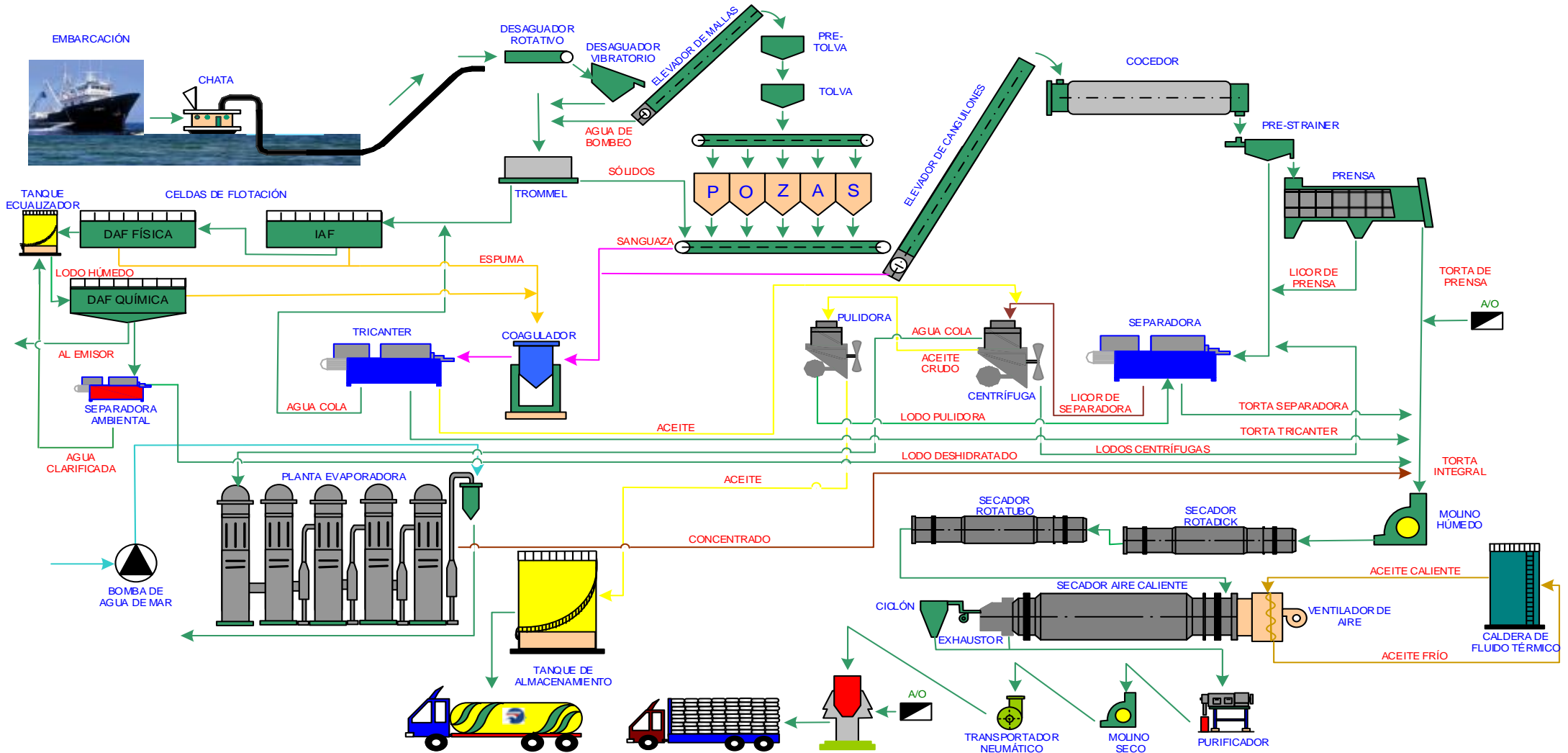


Figura 04. Diagrama de flujo del proceso de harina de pescado

Fuente: AUSTRAL GROUP S.A.A.

Elaboración: Propia

B. ANEXO DE INSTRUMENTOS

AnexoB1 Fórmula para calcular la productividad

Tabla 6. Cálculo de la productividad

PRODUCTIVIDAD	$PRODUCTIVIDAD = \frac{10291.81 \text{ Toneladas de harina de pescado}}{834.380 \text{ máquinas-horas trabajadas}}$ $PRODUCTIVIDAD = 12.33 \text{ Toneladas/máquina - hora}$
---------------	--

Fuente: Jorge Eduardo Medina Fernández, 2017

Elaboración: Propia

ANEXO B2. Acta de constitución del proyecto

Tabla 7. Acta de constitución del Proyecto

ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO	
Alcance	El proyecto analizara todo el proceso productivo (desde la recepción de materia prima hasta el producto final). Priorizara la mejora en los procesos donde se encuentren las causas principales del problema identificado.
Producto	Harina de pescado
Objetivo	Incrementar la productividad en el proceso de harina de pescado y generar el aumento de calidad de tipo A, teniendo en cuenta la calidad de tipo B y C.
Oportunidad de defecto	<p>Poca presión en los calderos</p> <p>Falta de mantenimiento en las maquinas del proceso</p> <p>Mala calidad de materia prima</p> <p>Mal funcionamiento de prensas y pre strainer</p> <p>Harina final con % humedad elevada</p> <p>Alto contenido % de grasa en harina</p> <p>Disminución % de proteína</p>

Elaboración: Propia

ANEXO B3: MATRIZ SIPOC (Supplier, Imputs, Process, Output, Customer)

CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS - SIPOC

CODIGO : 001

Proceso: FABRICACION DE HARINA PESCADO
 Area: PRODUCCION
 Objetivo: La investigacion busca analizar desde recepción de materia prima hasta el Transporte neumático de Harina, el cual tendrá como impacto reducir Reducir el valor de DPMO a 1000.

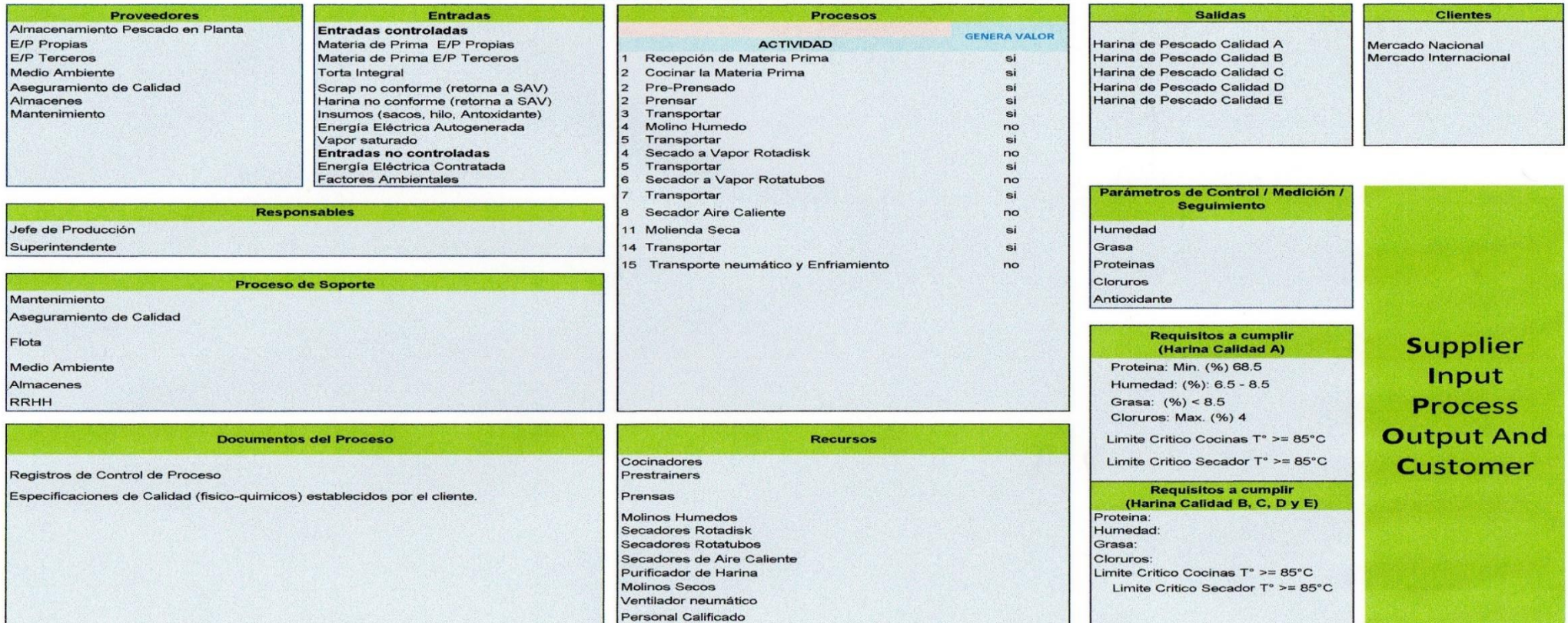


Figura 05. Diagrama SIPOC

Fuente: Innovando.net (2017)

Elaboración: Propia

Anexo B4. Formulas en la etapa medir

Tabla 8 Formula para la etapa medir

<p>DEFECTO POR OPORTUNIDAD</p>	$DPO = \frac{8151.09 \text{ TN Defectuosas}}{10291.81 \text{ TN producidas} \times 4 \text{ oportunidades de defecto}}$ $DPO = 0.197999429$
<p>DEFECTOS POR MILLON DE OPORTUNIDADES</p>	$DPMO = 0.197999429 \times 1\,000\,000$ $DPMO = 197\,199.43$
<p>NIVEL SIGMA</p>	$YIELD = (1 - DPO) \times 100$ $YIELD = (1 - 0.197999429) \times 100$ $YIELD = 80.2001$ $NIVEL \text{ SIGMA} = 2.35$

Fuente: Arvin Sri y PraveenGupta, 2016

Elaboración: Propia

Anexo B5. Tabla nivel sigma

Tabla 9. Tabla nivel sigma

Abridged Process Sigma Conversion Table						
<i>Long-Term Yield</i>	<i>Process Sigma</i>	<i>Defects Per 1,000,000</i>	<i>Defects Per 100,000</i>	<i>Defects Per 10,000</i>	<i>Defects Per 1,000</i>	<i>Defects Per 100</i>
99.99966%	6.0	3.4	0.34	0.034	0.0034	0.00034
99.9995%	5.9	5	0.5	0.05	0.005	0.0005
99.9992%	5.8	8	0.8	0.08	0.008	0.0008
99.9990%	5.7	10	1	0.1	0.01	0.001
99.9980%	5.6	20	2	0.2	0.02	0.002
99.9970%	5.5	30	3	0.3	0.03	0.003
99.9960%	5.4	40	4	0.4	0.04	0.004
99.9930%	5.3	70	7	0.7	0.07	0.007
99.9900%	5.2	100	10	1.0	0.1	0.01
99.9850%	5.1	150	15	1.5	0.15	0.015
99.9770%	5.0	230	23	2.3	0.23	0.023
99.9670%	4.9	330	33	3.3	0.33	0.033
99.9520%	4.8	480	48	4.8	0.48	0.048
99.9302%	4.7	680	68	6.8	0.68	0.068
99.9040%	4.6	960	96	9.6	0.96	0.096
99.8650%	4.5	1,350	135	13.5	1.35	0.135
99.8140%	4.4	1,860	186	18.6	1.86	0.186
99.7450%	4.3	2,550	255	25.5	2.55	0.255
99.6540%	4.2	3,460	346	34.6	3.46	0.346
99.5340%	4.1	4,660	466	46.6	4.66	0.466
99.3790%	4.0	6,210	621	62.1	6.21	0.621
99.1810%	3.9	8,190	819	81.9	8.19	0.819
98.930%	3.8	10,700	1,070	107	10.7	1.07
98.610%	3.7	13,900	1,390	139	13.9	1.39
98.220%	3.6	17,800	1,780	178	17.8	1.78
97.730%	3.5	22,700	2,270	227	22.7	2.27
97.130%	3.4	28,700	2,870	287	28.7	2.87
96.410%	3.3	35,900	3,590	359	35.9	3.59
95.540%	3.2	44,600	4,460	446	44.6	4.46
94.520%	3.1	54,800	5,480	548	54.8	5.48
93.320%	3.0	66,800	6,680	668	66.8	6.68
91.920%	2.9	80,800	8,080	808	80.8	8.08
90.320%	2.8	96,800	9,680	968	96.8	9.68
88.50%	2.7	115,000	11,500	1,150	115	11.5
86.50%	2.6	135,000	13,500	1,350	135	13.5
84.20%	2.5	158,000	15,800	1,580	158	15.8
81.60%	2.4	184,000	18,400	1,840	184	18.4
78.80%	2.3	212,000	21,200	2,120	212	21.2
75.80%	2.2	242,000	24,200	2,420	242	24.2
72.60%	2.1	274,000	27,400	2,740	274	27.4
69.20%	2.0	308,000	30,800	3,080	308	30.8
65.60%	1.9	344,000	34,400	3,440	344	34.4
61.80%	1.8	382,000	38,200	3,820	382	38.2
58.00%	1.7	420,000	42,000	4,200	420	42
54.00%	1.6	460,000	46,000	4,600	460	46
50%	1.5	500,000	50,000	5,000	500	50
46%	1.4	540,000	54,000	5,400	540	54
43%	1.3	570,000	57,000	5,700	570	57
39%	1.2	610,000	61,000	6,100	610	61
35%	1.1	650,000	65,000	6,500	650	65
31%	1.0	690,000	69,000	6,900	690	69
28%	0.9	720,000	72,000	7,200	720	72
25%	0.8	750,000	75,000	7,500	750	75
22%	0.7	780,000	78,000	7,800	780	78
19%	0.6	810,000	81,000	8,100	810	81
16%	0.5	840,000	84,000	8,400	840	84
14%	0.4	860,000	86,000	8,600	860	86
12%	0.3	880,000	88,000	8,800	880	88
10%	0.2	900,000	90,000	9,000	900	90
8%	0.1	920,000	92,000	9,200	920	92

Fuente: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/nivel-sigma-y-dpmo/>

AnexoB6: Diagrama de relaciones



Figura 06: Diagrama de relaciones

Fuente: Six Sigma: Aplicaciones y usos en empresas de servicios (2016), p.171

Elaboración: Propia

Anexo B7. Espina de Ishikawa

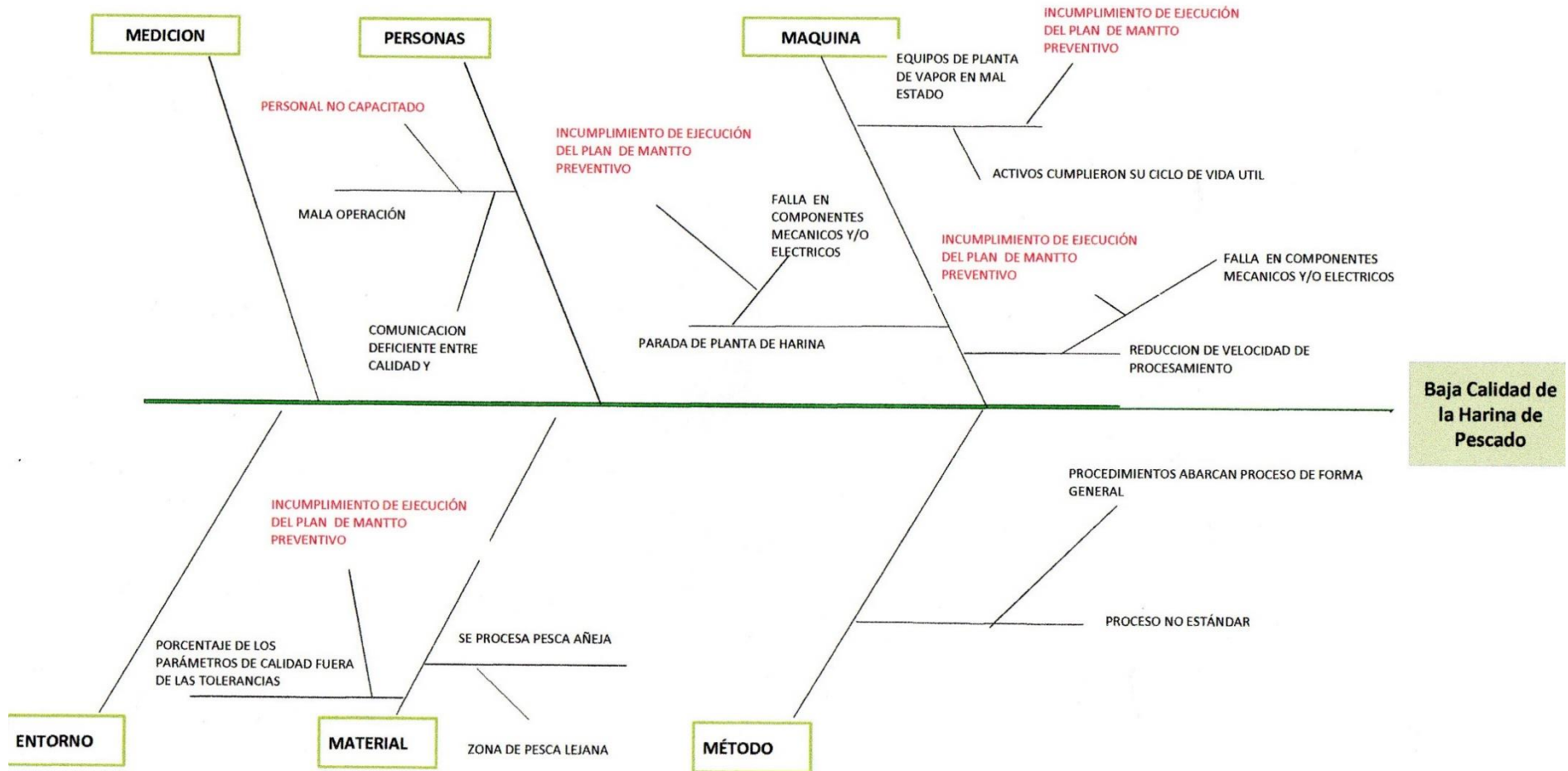


Figura 07. Diagrama causa - efecto

Fuente: UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2017.

Elaboración: Propia

Anexo B8: Matriz AMEF (Análisis de modos y efectos de fallas)

Tabla 10. Matriz AMEF

Función del Proceso (Paso)	Modos Potenciales de Falla (Defectos del Proceso)	Efectos de Fallas Potenciales (cliente)	SEV	Causas Potenciales de Falla	OCC	Controles de Proceso Actuales	DET	RPN	Acciones Recomendadas	SEV	OCC	DET	RPN
Recepción de Materia Prima	Inadecuada distribución de M.P.	Deterioro calidad por descomposición de MP	6	Ineficiente Hermeticidad en pozas	7	Bajo	5	210	Mantenimiento preventivo mecánico al sistema de accionamiento de compuertas y chutes.	4	2	2	16
			6	Mala Operación	2	Controlado	5	60	Capacitación, entrenamiento al personal	2	1	2	4
	Avería en Transportadores helicoidales de Pozas	Reducir Velocidad de proceso	6	Falla componentes mecánicos reductor, sistema transmisión	4	Controlado	5	120	Mantenimiento preventivo mecánico de reductor y sistema de transmisión de TH	4	2	2	16
			6	Falla en motor eléctrico	3	Controlado	5	90	Cumplimiento de ODMs de Megado, vibración y amperaje de motores eléctricos.	6	1	3	18
			8	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	1	Controlado	5	40		6	1	3	18
Cocinar la Materia Prima	Cocción Deficiente	Drenado Ineficiente en Pre- Strainers	8	Caída de presión de vapor	5	Controlado	5	200	Administración del uso de vapor, establecer procedimiento de uso en incremento de velocidad de proceso. Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	6	3	3	54

			8	Mala Operación	3	Controlado	5	120	Seguimiento al control y registro de medición horaria de temperatura de licor de pre strainer. PCC según Plan HACCP.	6	1	2	12
	Interrupción de suministro de Vapor	Reproceso por elevada humedad	8	Falla en Sistema de generación/ distribución de vapor	3	Controlado	5	120	Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	6	2	2	24
	Avería de las cocinas	Reducir Velocidad de proceso	8	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Controlado	5	120	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras, motor reductor y juntas rotativas. Agregar al plan anual de mantenimiento la medición de espesores. Uso de cámara termo gráfica como herramienta predictiva.	6	1	2	12
		Parada de Planta	8	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	2	Controlado	5	80	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de líneas de vapor y condensado.	6	1	2	12
	Drenado deficiente de licor	Prensado deficiente	6	Agujeros de malla obstruido	3	Controlado	5	90		6	3	5	90
Pre-Prensado	Avería del Prestrainers	Reducir Velocidad de proceso	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	90	Seguimiento a monitoreo predictivo de condición de equipos (vibración y temperatura en rodamientos, amperaje de motor a plena carga), relacionar esta data con el Plan de mantto veda. Inspección de tambores durante limpieza.	4	2	2	16

Prensar

Prensado Deficiente: - Alta Humedad en la Torta de Prensas.	Reproceso por elevada humedad	6	Malla Rota	5	Controlado	5	150	Limpieza de cuerpos extraños retenidos en imanes existentes (tolvin Materia prima). Cambio de malla e instalación de imanes antes del ingreso a la prensa (En Pre strainers).	3	3	3	27
		6	Mala Operación	3	Controlado	5	90		6	3	5	90
		6	Pérdida de medidas en álabes, cuadernas y portamallas	5	Controlado	5	150	Uveral a prensas, recuperación de medidas de túnel de compresión (cuadernas, husillos, portamallas). Calibración periódica de luz entre álabes y porta malla menor a 1mm.	1	3	3	9
Prensado Deficiente: - Alta Grasa en la Torta de Prensas	Baja Proteína en producto final (Harina Pescado)	6	Malla Rota	6	Controlado	5	180	Limpieza de cuerpos extraños retenidos en imanes existentes (tolvin Materia prima). Cambio de malla e instalación de imanes antes del ingreso a la prensa (En Pre strainers).	3	3	3	27
		6	Mala Operación	3	Controlado	5	90		6	3	5	90
		6	Pérdida de medidas en álabes, cuadernas, barras y portamallas	6	Controlado	5	180	Overhaul a prensas, recuperación de medidas de tunel de compresión (cuadernas, husillos, portamallas). Calibración periódica de luz entre álabes y porta malla menor a 1mm.	1	3	3	9

	Avería de las Prensas	Reducir Velocidad de proceso	6	Rotura de eje, rotura de chumaceras lado cola, falla en bomba de lubricación.	3	Controlado	5	90	Revisión semestral de chumaceras lado cola, monitoreo predictivo durante operación.	4	2	2	16
Transportar	Interrupción de suministro de carga	Reproceso por baja humedad	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (TH que transporta carga a Molinos Húmedos)	3	bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras. Monitoreo periódico de condición de componentes mecánicos.	4	2	2	16
Molino Húmedo	Torta Integral No homogénea	Reproceso por elevada humedad	1	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (rotor: discos, separadores y discos / fajas, poleas, motor eléctrico)	4	bajo	5	20	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras, martillos. Monitoreo periódico de condición de equipos durante producción.	1	2	3	6
Transportar	Interrupción de suministro de carga	Reproceso por baja humedad	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (TH que transporta carga a Secadores Vapor Rotadisk)	3	bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras. Monitoreo periódico de condición de componentes mecánicos.	4	2	2	16
Secado a Vapor Rotadisk	Secado Deficiente: Alta Humedad en scrap	Reproceso por elevada humedad	6	Falla en Sistema de generación/ distribución de vapor	6	Controlado	5	180	Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	3	3	3	27
			6	Mala Operación	3	Controlado	5	90					0

			6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (Rotura de eje, discos, rodamientos)	3	Controlado	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras, motor reductor y juntas rotativas. Agregar al plan anual de mantenimiento la medición de espesores. Uso de cámara termo gráfica como herramienta predictiva.	3	2	3	18
Avería en Secadores a Vapor Rotadisk	Reducir Velocidad de proceso		6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras, motor reductor y juntas rotativas. Agregar al plan anual de mantenimiento la medición de espesores. Uso de cámara termo gráfica como herramienta predictiva.	3	2	3	18
	Parada de Planta		6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras, motor reductor y juntas rotativas. Agregar al plan anual de mantenimiento la medición de espesores. Uso de cámara termo gráfica como herramienta predictiva.	3	2	3	18
Interrupción de suministro de Vapor	Reproceso por elevada humedad		8	Falla en Sistema de generación/ distribución de vapor	4	Controlado	5	160	Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	6	3	3	54

Transportar	Interrupción de suministro de carga	Reproceso por baja humedad	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (TH que transporta carga a Secadores Vapor Rotatubos)	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras. Monitoreo periódico de condición de componentes mecánicos.	4	2	2	16
Secador a Vapor Rotatubos	Secado Deficiente: Alta Humedad en scrap	Reproceso por elevada humedad	8	Falla en Sistema de generación/ distribución de vapor	6	Controlado	5	240	Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	6	3	3	54
			8	Mala Operación	1	Controlado	5	40					0
			8	Corrosión en tubos y chaqueta	3	Controlado	5	120	Establecer en el plan anual de mantenimiento la prueba hidrostática y Medición de espesor de pared de tubos y chaqueta. Implementar uso de producto químico en línea de condensado como recubrimiento de superficies metálicas.	6	1	3	18
	8	Retención de condensados por falla en sistema de trampeo	3	Bajo	5	120	Mantenimiento Preventivo Semestral de válvulas y trampas de vapor	6	1	3	18		
	Secado Deficiente: Baja Humedad en scrap	Reproceso por baja humedad	8	Mala Operación	3	Controlado	5	120	Controlar de operación de las válvulas de ingreso de vapor y damper vahos.	6	1	3	18

	Avería en Secadores a Vapor Rotatubos	Reducir Velocidad de Proceso	8	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	120	Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de boogies, reductor, sistema de transmisión y motor eléctrico	6	1	3	18
		Parada de Planta	8	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	120	Cumplir con el programa de mantenimiento preventivo de boogies, reductor, sistema de transmisión y motor eléctrico	6	1	3	18
	Interrupción de suministro de Vapor	Reproceso por elevada humedad	8	Falla en Sistema de generación/ distribución de vapor	6	Controlado	5	240	Mantenimiento preventivo mecánico y eléctrico de equipos de generación y abastecimiento de vapor	6	3	3	54
Transportar	Interrupción de suministro de carga	Reproceso por baja humedad	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (TH que transporta carga a Secadores de Aire Caliente)	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras. Monitoreo periódico de condición de componentes mecánicos.	4	2	2	16
Secador Aire Caliente	Secado Deficiente: Alta Humedad en scrap	Reproceso por elevada humedad	8	Falla en equipos de Planta Fluido Térmico	3	Controlado	5	120	Mantenimiento preventivo Semestral mecánico y eléctrico de los equipos de planta de fluido térmico	6	1	3	18
			8	Mala Operación	3	Controlado	5	120	Control del damper de ingreso al aire caliente	6	1	3	18
			8	Falla del Exhaustor y Ventilador	1	Controlado	5	40	Mantenimiento preventivo semestral de motor eléctrico, chumaceras, fajas, voluta de ventilador				0

Molienda Seca	Molienda deficiente: Harina no homogénea	Granulometría y densidad de harina fuera de especificación	6	Desgaste de martillos y ejes	3	Bajo	5	90				0	
			6	Falla eléctrica (motor y/o suministro eléctrico)	3	Bajo	5	90	Mantenimiento preventivo semestral de motor eléctrico, chumaceras, fajas, martillos, eje portamartillos				0
Transportar	Interrupción de suministro de carga	Reproceso por posible contaminación (caída al piso)	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos (TH que transporta carga a Ventiladores neumáticos)	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras y motorreductor. Monitoreo periódico de condición de componentes mecánicos.	4	2	2	16
Transporte neumático y Enfriamiento	Interrupción de suministro de carga	Reducir Velocidad de proceso	6	Falla en componentes mecánicos y/o eléctricos	3	Bajo	5	90	Cumplimiento de Mantenimiento preventivo de sistemas de transmisión, chumaceras y motor eléctrico Monitoreo periódico de condición de equipos y componentes.	4	2	2	16

Fuente: UNIT (Instituto uruguayo de Normas Técnicas), 2017.

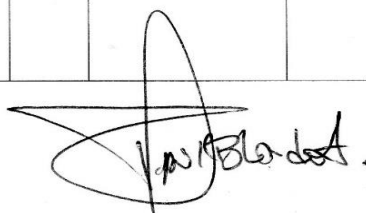
Elaboración: Propia

Anexo B9. Guías de observación

Nombre de la corporación	Austral Group SA.A
Nombre del trabajador	Rosal Armando Blondet Giron
Puesto – Área	Supervisor - Planta
Antigüedad en el puesto	01 AÑO Y 01 MES
Edad del trabajador	32

ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
Las embarcaciones cuentan con sistema de refrigeración adecuada.	X			
El porcentaje de la pesca recepcionada repercute en la calidad de harina de pescado.		X		La planta puede procesar pesadas cantidades y sacar buena calidad (Ojo con las cosas > 100-ton)
La materia prima llega en óptimas condiciones para la elaboración del proceso.	X			La Materia prima si se recepciona se procesa por diferentes calidades de harina
El TBN del pescado es adecuado para el proceso de harina de pescado de calidad Súper Prime.	X			SIEMPRE Y CUANDO EL TAC SEA MENOR A 10 hrs
El tamaño del pescado está bajo los estándares de calidad.	X			Se tiene un control estricto de esta selección; por una pesca responsable
Durante el proceso la harina de pescado puede tener riesgo de contaminación.	X			por factores externos, los riesgos que son controlados durante el proceso
La falta de mantenimiento preventivo influencia en la calidad de harina de pescado.	X			Un mal estado de equipo garantiza la confiabilidad de equipos y impiden el rápido proceso de la materia prima
La falta de vapor en las calderas, podría repercutir en la calidad de harina de pescado.	X			Al generar una buena cocción ni se da de la harina

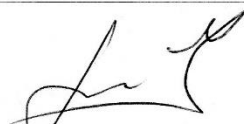
Elaboración: Propia, 2017.



Nombre de la corporación	AUSTROZ GROUP S.A.A
Nombre del trabajador	LENIN COMPOS GUARDIA
Puesto – Área	AUDITOR DE OPERACIONES - PRODUCCIÓN
Antigüedad en el puesto	1 año
Edad del trabajador	30

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Las embarcaciones cuentan con sistema de refrigeración adecuada.	✓			SOLO DE BUENAS EMBARCACIONES, LAS EMBARCACIONES TERCERAS NO CUENTAN CON RSW
2	El porcentaje de la pesca recepcionada repercute en la calidad de harina de pescado.	✓			MIENTRAS MAS CONTIENAN DE HP SE RECEPCIONA, ESTO ESPERA MAS TIEMPO EN SER PROCESADA POR ENDE LA CALIDAD DE LA HARINA BASA
3	La materia prima llega en óptimas condiciones para la elaboración del proceso.	✓			EN EL CASO DE LAS EMBARCACIONES TERCERAS, ESTAS NO TIENEN REFRIGERACION POR CONSIGUIENTE SI SU PRIMERO CALDO FUE MUY DISTANTE DE LO DESEADO, ESTO HP LLEGA EN MALAS ^{CONDICIONES}
4	El TBN del pescado es adecuado para el proceso de harina de pescado de calidad Súper Prime.	✓			MIENTRAS SE ENCUENTRE DEBAJO DE 24 SE PUEDE OBTENER HARINA DE CALIDAD A; B O C, EL TBN AFECTA DIRECTAMENTE EN LA CALIDAD DE LA HARINA
5	El tamaño del pescado está bajo los estándares de calidad.	✓			LA EMPRESA NO PUEDE POSUIR POR DEBAJO DE LOS 12 CM, UNAS HP PEQUEÑAS ES MAS DIFÍCIL DE PROCESAR Y CONTROLAR.
6	Durante el proceso la harina de pescado puede tener riesgo de contaminación.	✓			SI NO SE SIGUE O CUMPLE LOS REQUISITOS DE POPS Y HACCP SI PUEDE EXISTIR CONTAMINACION CRUZADA
7	La falta de mantenimiento preventivo influencia en la calidad de harina de pescado.	✓			LA DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO, AFECTA A LA MOTERIA PRIMA QUE ESPERA EN POPS.
8	La falta de vapor en las calderas, podría repercutir en la calidad de harina de pescado.	✓			SIN SUFICIENTE VAPOR NO SE PRESIONA, COCINA Y EXTIENE HUMEDAD DE MANERA IDONEA, POR CONSIGUIENTE AFECTA LA CALIDAD

Elaboración: Propia, 2017.



Nombre de la corporación	AUSTRAL GROUP S.A.A.
Nombre del trabajador	MARCO ANTONIO CORREA OTAVIANO
Puesto – Área	MADREINISTA / SECADOR VAPOR ROMADISK.
Antigüedad en el puesto	04 AÑOS
Edad del trabajador	45 AÑOS

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Las embarcaciones cuentan con sistema de refrigeración adecuada.	✓			
2	El porcentaje de la pesca recepcionada repercute en la calidad de harina de pescado.			✓	SI SE RECIBE MAS DE LO QUE SE PUEDE PROCESAR EL TBN AUMENTA Y LA MATEMÁTICA PUEDE DETENERLA.
3	La materia prima llega en óptimas condiciones para la elaboración del proceso.			✓	DEPENDIENDO LA ZONA DE PESCA Y EL TIEMPO EN QUE SE DEMORA EN IR Y VENIR.
4	El TBN del pescado es adecuado para el proceso de harina de pescado de calidad Súper Prime.	✓			
5	El tamaño del pescado está bajo los estándares de calidad.	✓			
6	Durante el proceso la harina de pescado puede tener riesgo de contaminación.	✓			
7	La falta de mantenimiento preventivo influencia en la calidad de harina de pescado.	✓			
8	La falta de vapor en las calderas, podría repercutir en la calidad de harina de pescado.	✓			

Elaboración: Propia, 2017.

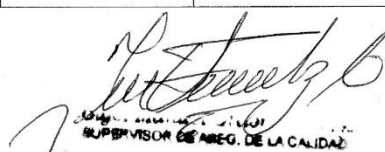


MARCO ANTONIO CORREA OTAVIANO

Nombre del trabajador	MANUEL ODRÓTEGA CUBA
Nombre del operario	
Puesto – Área	SUPERVISOR OSEG. DE LA CALIDAD
Antigüedad en el puesto	5 años
Edad del trabajador	38 años

ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
Las embarcaciones cuentan con sistema de refrigeración adecuada.	✓			Parte de nuestra flota posee sistema RSW.
El porcentaje de la pesca recepcionada repercute en la calidad de harina de pescado.	✓			Se debe recibir pesca de acuerdo a nuestra capacidad de producción.
La materia prima llega en óptimas condiciones para la elaboración del proceso.	✓			Mucho tiempo que voy que tan cerca está la zona de pesca y el sistema de preservación de la E/P.
El TBN del pescado es adecuado para el proceso de harina de pescado de calidad Súper Prime.	✓			Se prefiere TBN 224 nos garantice una calidad SUPER PRIME
El tamaño del pescado está bajo los estándares de calidad.	✓			El cual es fiscalizado por una empresa certificadora.
Durante el proceso la harina de pescado puede tener riesgo de contaminación.	✓			El riesgo existe pero es controlado por nuestros Puntos Críticos de Control.
La falta de mantenimiento preventivo influencia en la calidad de harina de pescado.	✓			Debido a que pueden fallar equipos durante la producción y alargar más el tiempo de proceso.
La falta de vapor en las calderas, podría repercutir en la calidad de harina de pescado.	✓			Planta pierde capacidad calorífica. Secadores no pueden reducir humedad de harina perdiendo calidad.

Elaboración: Propia, 2017.


SUPERVISOR OSEG. DE LA CALIDAD

Anexo B2: Guía de Observación

Nombre de la corporación	Austral Group S.A.A.
Nombre del trabajador	Paco Saavedra León.
Puesto – Área	PRENSAS C. H. J.
Antigüedad en el puesto	24 AÑOS
Edad del trabajador	52 AÑOS

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Las embarcaciones cuentan con sistema de refrigeración adecuada.			✓	ALGUNAS Embarcaciones Todavía NO Tienen Sistema de Refrigeración
2	El porcentaje de la pesca recepcionada repercute en la calidad de harina de pescado.			✓	Si a porque en las pozas cuando mas horas tengan. Aumentara el T.B.N. y la CALIDAD SE CAERA
3	La materia prima llega en óptimas condiciones para la elaboración del proceso.			✓	A veces si. Pero Dependemos o q' Hora sea la captura para eso llevamos un Reporte de Tiempo de captura ó T.D.C.
4	El TBN del pescado es adecuado para el proceso de harina de pescado de calidad Súper Prime.	✓			Si. UNA pesca con TBN menor A 100 NOS ASEGURA UNA BUENA CALIDAD DE HARINA DE PESCADO.
5	El tamaño del pescado está bajo los estándares de calidad.	✓			Regularmente Si.
6	Durante el proceso la harina de pescado puede tener riesgo de contaminación.			✓	Puede producirse una Contaminación cruzada en un lugar donde ya no hay Tratamiento Térmico.
7	La falta de mantenimiento preventivo influencia en la calidad de harina de pescado.			✓	Si la planta se detiene en plena producción. Inevitablemente q' TODAS las horas q' dure este Aumentara el riesgo q' la calidad se vea afectada.
8	La falta de vapor en las calderas, podría repercutir en la calidad de harina de pescado.			✓	cuando falta vapor la tº en cocinas se cae esta carga al pasar por la prensa ba a Arrojarse un kepe de prensa con alto % de Grasa alterando bruscamente la calidad en la Harina

Elaboración: Propia, 2017.

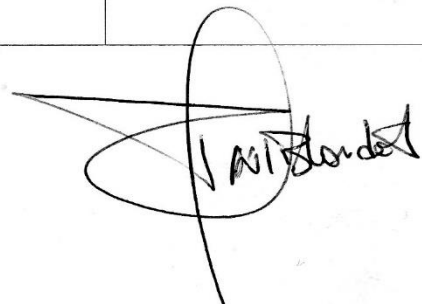
Saavedra L

Anexo B10: Guía de Observación:

Nombre de la corporación	Austral Group SAA
Nombre del trabajador	Raúl Armando Blondet Grau
Puesto – Área	Supervisor Mantenimiento
Antigüedad en el puesto	1 AÑO y 01 MES
Edad del trabajador	32

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega puntual a laborar sus actividades.	X			
2	Verifica e inspecciona que su área de trabajo esté ordenada y limpia.	X			
3	Cuenta con los EPP's adecuados según con los peligros y riesgos del área.	X			
4	Realiza sus actividades según el tiempo estimado.	X			
5	Mantiene un clima laboral adecuado.	X			
6	El área de trabajo donde cumple sus funciones, está en buenas condiciones.	X			
7	El personal está capacitado para ejercer sus actividades.	X			
8	Realiza trabajos para obtener productos de calidad.	X			

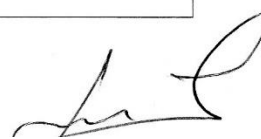
Elaboración: Propia, 2017.



Nombre de la corporación	AUSTRAL GROUP S. A. S.
Nombre del trabajador	LEWIN CAMPOS GUERRA
Puesto – Área	ANALISTA DE OPERACIONES – Producción
Antigüedad en el puesto	1 año
Edad del trabajador	30

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega puntual a laborar sus actividades.	✓			
2	Verifica e inspecciona que su área de trabajo esté ordenada y limpia.	✓			
3	Cuenta con los EPP's adecuados según con los peligros y riesgos del área.	✓			
4	Realiza sus actividades según el tiempo estimado.	✓			
5	Mantiene un clima laboral adecuado.	✓			
6	El área de trabajo donde cumple sus funciones, está en buenas condiciones.	✓			
7	El personal está capacitado para ejercer sus actividades.	✓			
8	Realiza trabajos para obtener productos de calidad.	✓			

Elaboración: Propia, 2017.



Nombre de la corporación	AUSTRAL GROUP S.AA.
Nombre del trabajador	MARCO ANTONIO CORREA OTAVIANO
Puesto – Área	MAQUINISTA/SECADOR VAPOR ROTADISK.
Antigüedad en el puesto	04 AÑOS
Edad del trabajador	45 AÑOS

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega puntual a laborar sus actividades.	✓			
2	Verifica e inspecciona que su área de trabajo esté ordenada y limpia.	✓			
3	Cuenta con los EPP's adecuados según con los peligros y riesgos del área.	✓			
4	Realiza sus actividades según el tiempo estimado.	✓			
5	Mantiene un clima laboral adecuado.	✓			
6	El área de trabajo donde cumple sus funciones, está en buenas condiciones.	✓			
7	El personal está capacitado para ejercer sus actividades.	✓			
8	Realiza trabajos para obtener productos de calidad.	✓			

Elaboración: Propia, 2017.

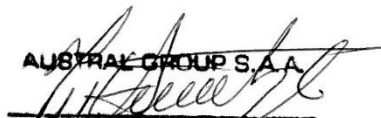


Marco Antonio Correa Otaviano

Nombre de la corporación	Austrax Group S.A.A
Nombre del trabajador	MAURIL ORABUEN CUBA
Puesto – Área	SUPERVISOR ASEG. DE LA CALIDAD
Antigüedad en el puesto	5 años
Edad del trabajador	38 años

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega puntual a laborar sus actividades.	✓			
2	Verifica e inspecciona que su área de trabajo esté ordenada y limpia.	✓			
3	Cuenta con los EPP's adecuados según con los peligros y riesgos del área.	✓			
4	Realiza sus actividades según el tiempo estimado.	✓			
5	Mantiene un clima laboral adecuado.	✓			
6	El área de trabajo donde cumple sus funciones, está en buenas condiciones.	✓			
7	El personal está capacitado para ejercer sus actividades.	✓			
8	Realiza trabajos para obtener productos de calidad.	✓			


Elaboración: Propia, 2017.


AUSTRAX GROUP S.A.A.
 SUPERVISOR ASEG. DE LA CALIDAD
 MAURIL ORABUEN CUBA

Nombre de la corporación	AUSTRAL Group S.A.A.
Nombre del trabajador	Paco Saavedra León
Puesto – Área	PRENSAS C.H.I.
Antigüedad en el puesto	24 AÑOS
Edad del trabajador	52 AÑOS

Nº	ASPECTOS A EVALUAR	SÍ	NO	TAL VEZ	OBSERVACIONES
1	Llega puntual a laborar sus actividades.	✓			
2	Verifica e inspecciona que su área de trabajo esté ordenada y limpia.	✓			
3	Cuenta con los EPP's adecuados según con los peligros y riesgos del área.	✓			
4	Realiza sus actividades según el tiempo estimado.	✓			
5	Mantiene un clima laboral adecuado.	✓			
6	El área de trabajo donde cumple sus funciones, está en buenas condiciones.	✓			
7	El personal está capacitado para ejercer sus actividades.	✓			
8	Realiza trabajos para obtener productos de calidad.	✓			

Elaboración: Propia, 2017.



ANEXO 11. Constancia de validación

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Oscar Freddy Hernandez Bringas, titular del DNI N° 40526594, de profesión Ingeniero Químico, ejerciendo actualmente como Supervisor de Producción CHI.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observaciones a efecto de su aplicación al personal que labora en AUSTRAL GROUP S.A.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido				✓
Redacción de los ítems			✓	
Claridad y precisión			✓	
Pertinencia				✓

En Chimbote, a los 19 días del mes de Noviembre del 2017.

Austral Group. S.A.A.
Ing. Freddy Hernandez Bringas
Supervisor de Producción CHI

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Manuel Ordoñez Cuba, titular del DNI N° 32139478, de profesión Biólogo, ejerciendo actualmente como Supervisor Aseguramiento de Calidad.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observaciones a efecto de su aplicación al personal que labora en AUSTRAL GROUP S.A.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido				✓
Redacción de los ítems			✓	
Claridad y precisión				✓
Pertinencia				✓

En Chimbote, a los 19 días del mes de Noviembre del 2017.

AUSTRAL GROUP S.A.A.

Bigo. Manuel Ordoñez Cuba
SUPERVISOR DE ASEG. DE LA CALIDAD

Firma

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Juan Julio Bocanegra Diaz, titular del DNI N° 45524761, de profesión Ingeniero Químico, ejerciendo actualmente como Supervisor de Producción CHI.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento guía de observaciones a efecto de su aplicación al personal que labora en AUSTRAL GROUP S.A.A.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido				✓
Redacción de los ítems			✓	
Claridad y precisión				✓
Pertinencia				✓

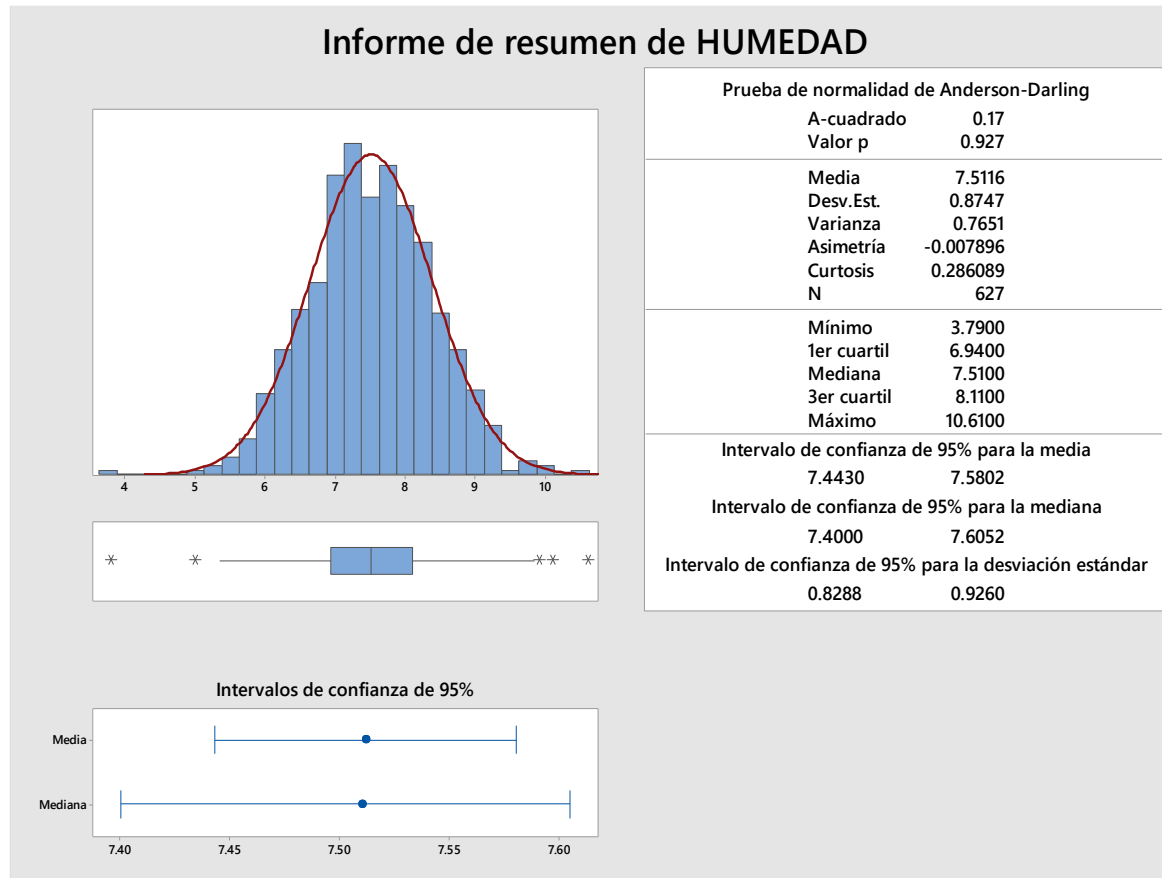
En Chimbote, a los 19 días del mes de Noviembre del 2017.

Austral Group S.A.A.

Ing. Juan Bocanegra Diaz
Supervisor de Producción CHI

Firma

Anexo B12.Resultado del análisis de normalidad de humedad



Interpretación:

- Ho: Los datos del % humedad para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos del % humedad para el producto terminado (harina) NO es normal.
- El Valor de P es 0.927 entonces se acepta la hipótesis nula y rechazo la alternativa.

Figura08. Análisis Normalidad de Humedad

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Anexo B13. Resultado del análisis de normalidad de grasa

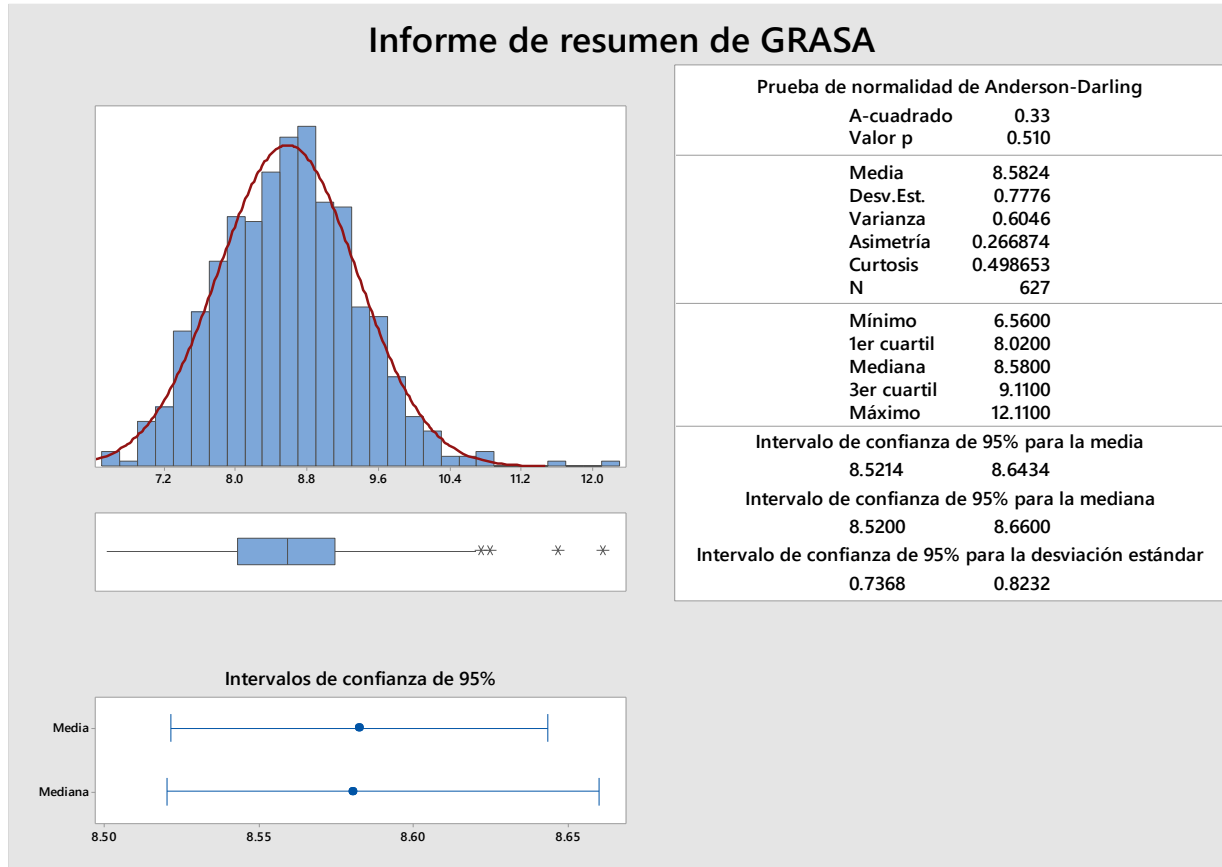


Figura 09. Análisis Normalidad de Grasa

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Interpretación:

- Ho: Los datos de grasa para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos de grasa para el producto terminado (harina) NO es normal.
- El Valor de P es 0.510 entonces se acepta la hipótesis nula y rechaza la alternativa.

Anexo B14. Resultado del análisis de normalidad de proteína

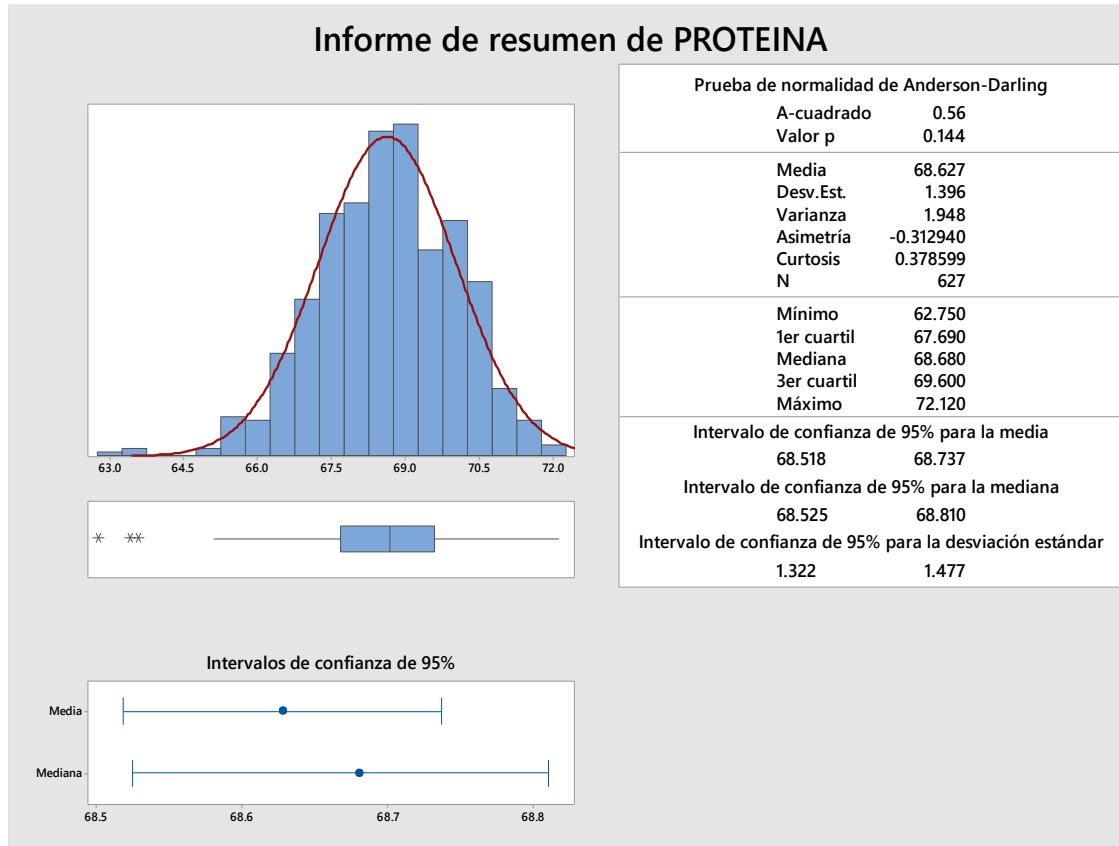


Figura 10. Análisis Normalidad de Proteína

Fuente: Minitab

Elaboración; Propia

Interpretación:

- Ho: Los datos de la proteína para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos de la proteína para el producto terminado (harina) NO es normal.
- El Valor de P es 0.144 entonces se acepta la hipótesis nula y rechaza la alternativa.

Anexo B15.Resultado del análisis normalidad de cenizas

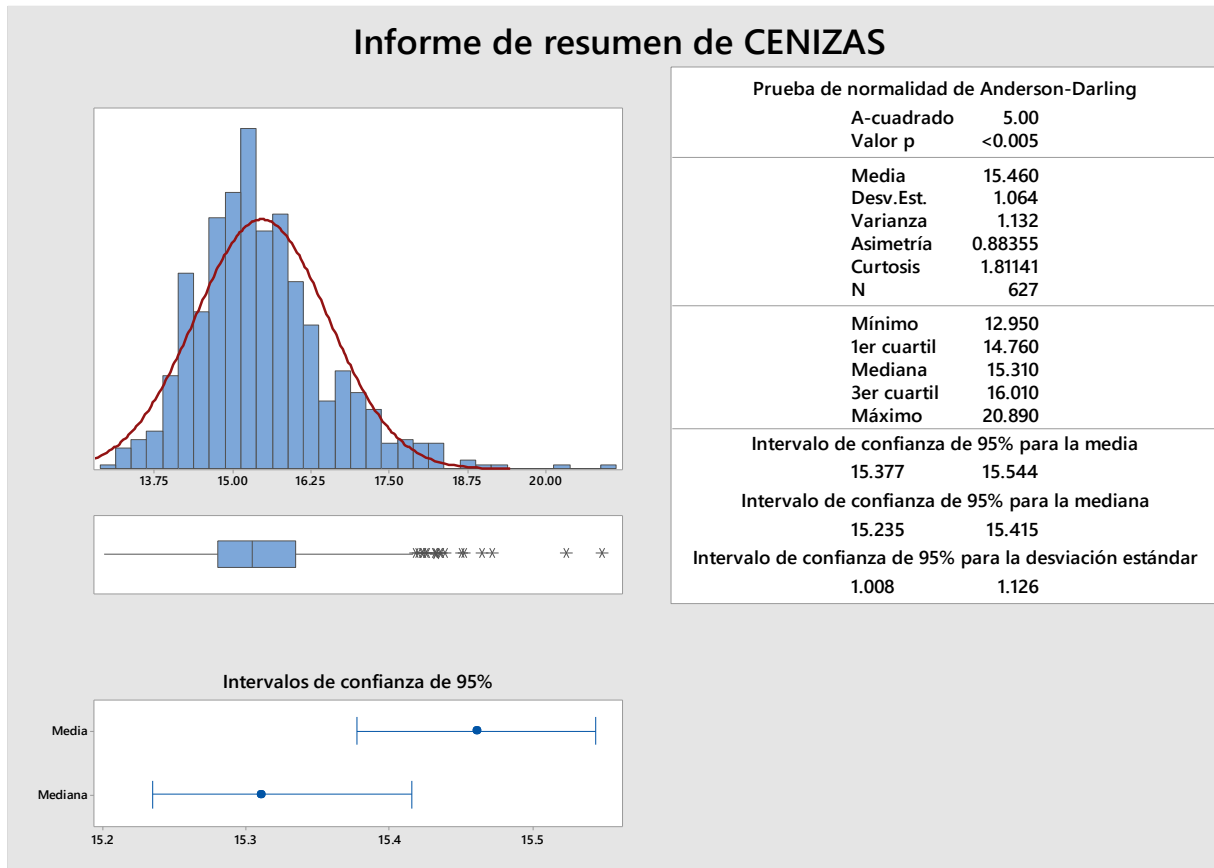


Figura 11. Análisis Normalidad de Cenizas

Fuente: Minitab

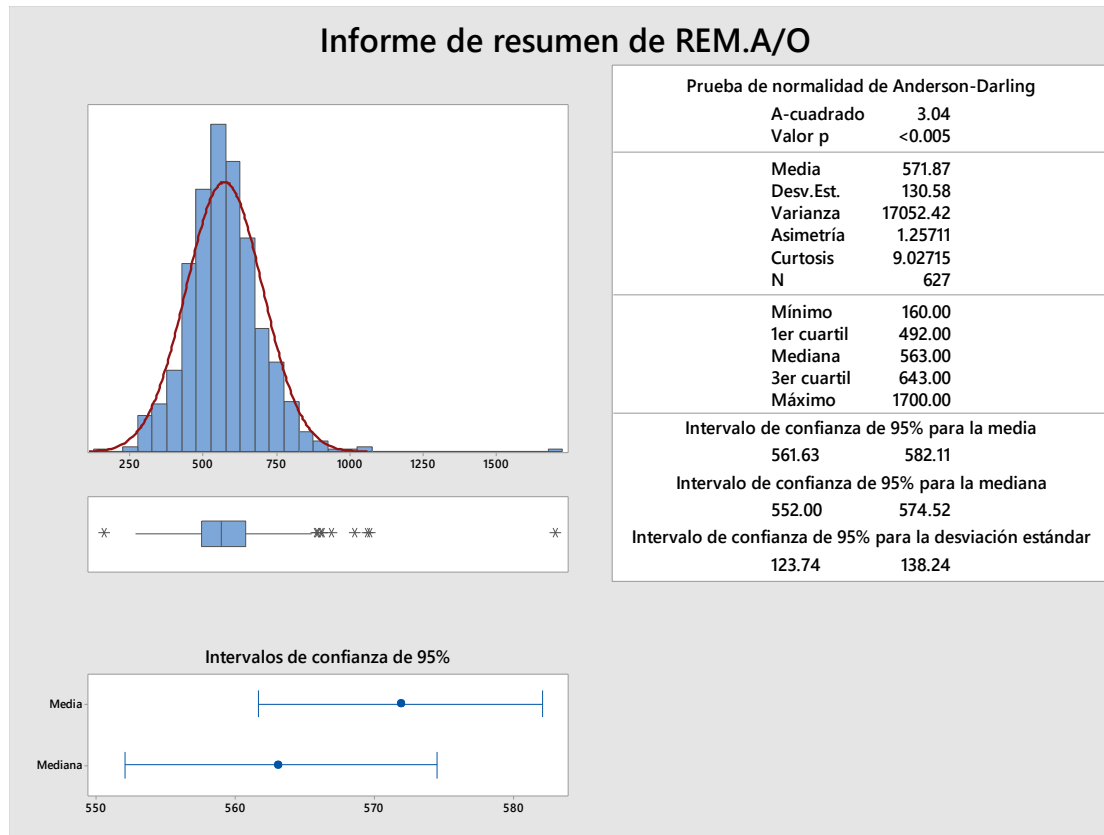
Elaboración: Propia

Interpretación:

- Ho: Los datos de ceniza para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos de ceniza para el producto terminado (harina) NO es normal.

El Valor de P es menor a 0.005 entonces se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, pero al trazar una línea vertical intercepta los intervalos de confianza de la media y mediana, por lo tanto se acepta la hipótesis nula

Anexo B16. Resultado del análisis de normalidad



Interpretación:

- Ho: Los datos del remanente de A/O para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos del remanente de A/O para el producto terminado (harina) NO es normal.
- El Valor de P es menor a 0.005 entonces se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula, pero al trazar una línea vertical intercepta los intervalos de confianza de la media y mediana, por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

Figura 12. Análisis Normalidad de Remanencia de Antioxidante

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Anexo B17.Resultado del análisis de normalidad de cloruro

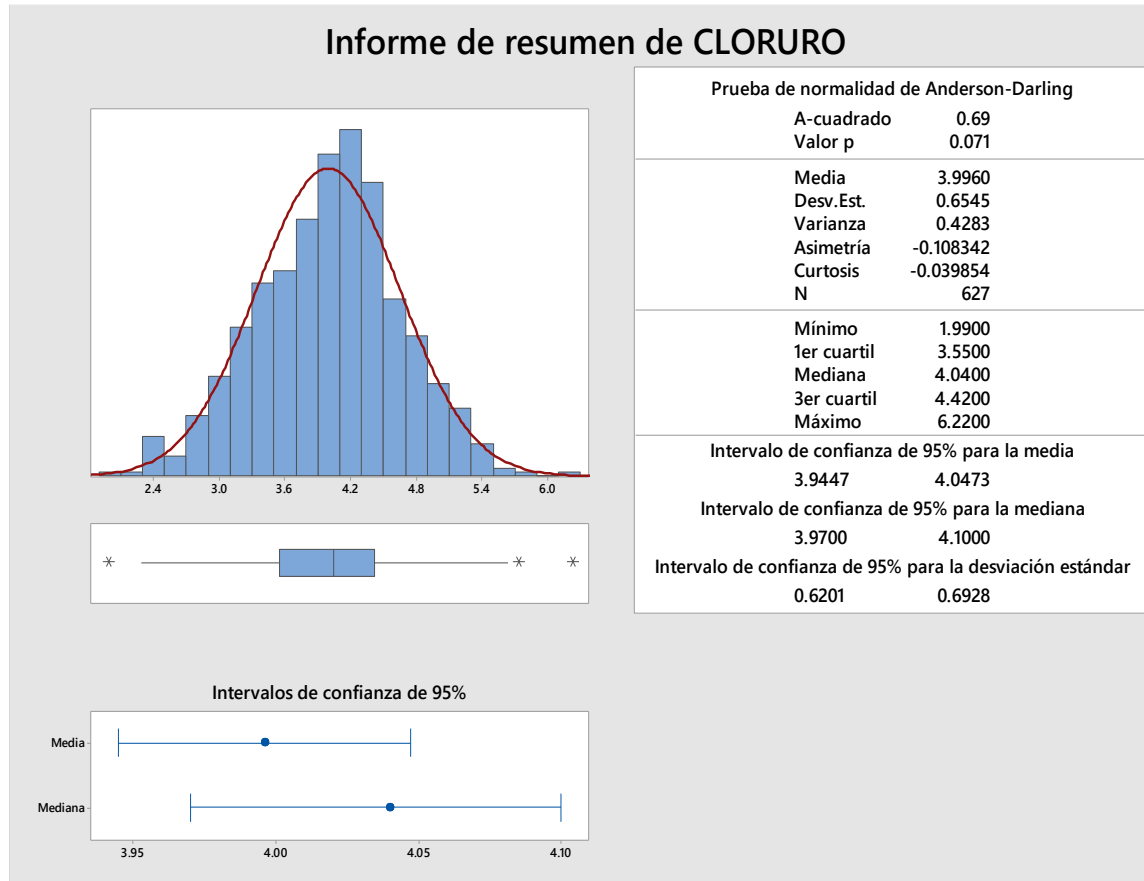


Figura 13. Análisis Normalidad de Cloruro

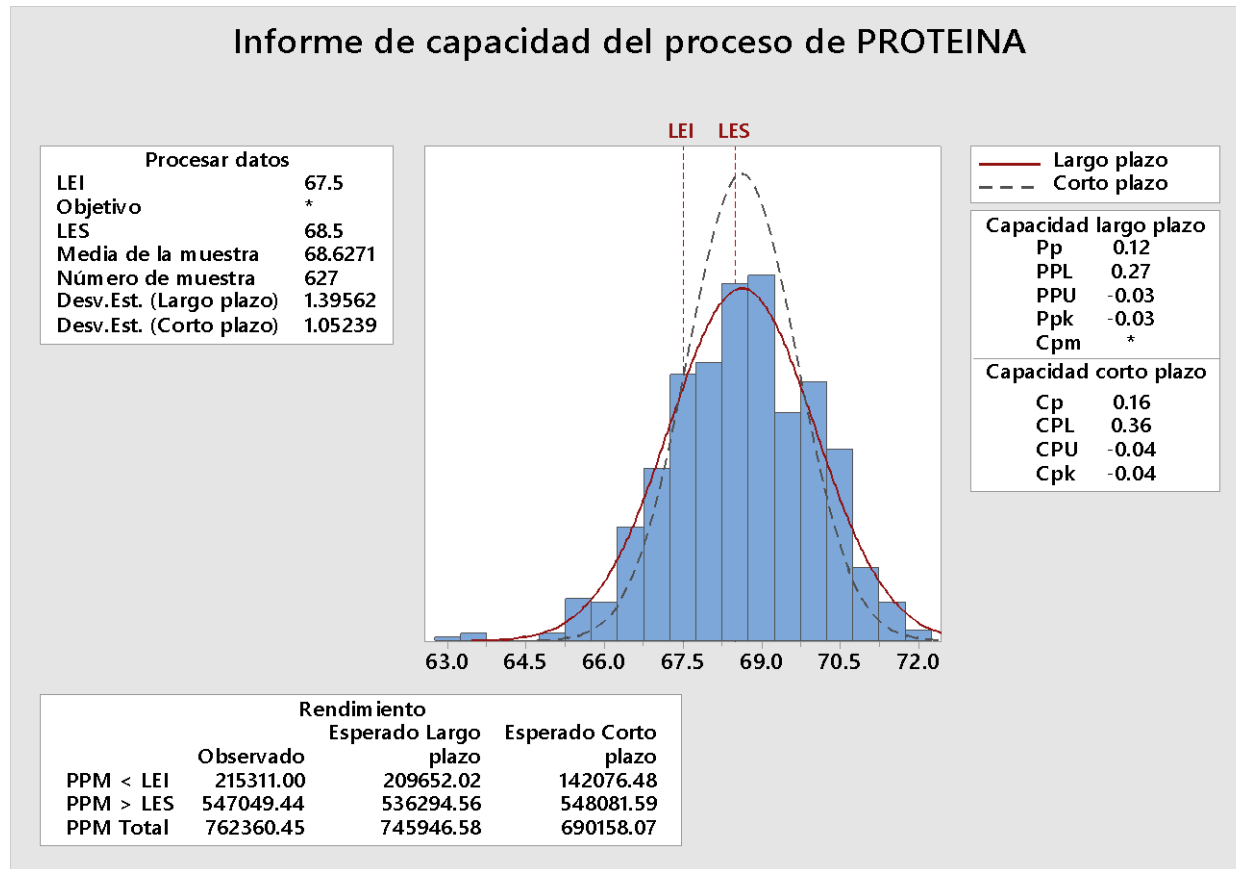
Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Interpretación:

- Ho: Los datos de cloruros para el producto terminado (harina) es normal.
- Ha: Los datos de cloruros para el producto terminado (harina) NO es normal.
- El Valor de P es 0.071 entonces se acepta la hipótesis nula y rechaza la alternativa.

Anexo B18. Resultado de análisis de capacidad de proceso de proteína



Interpretación:

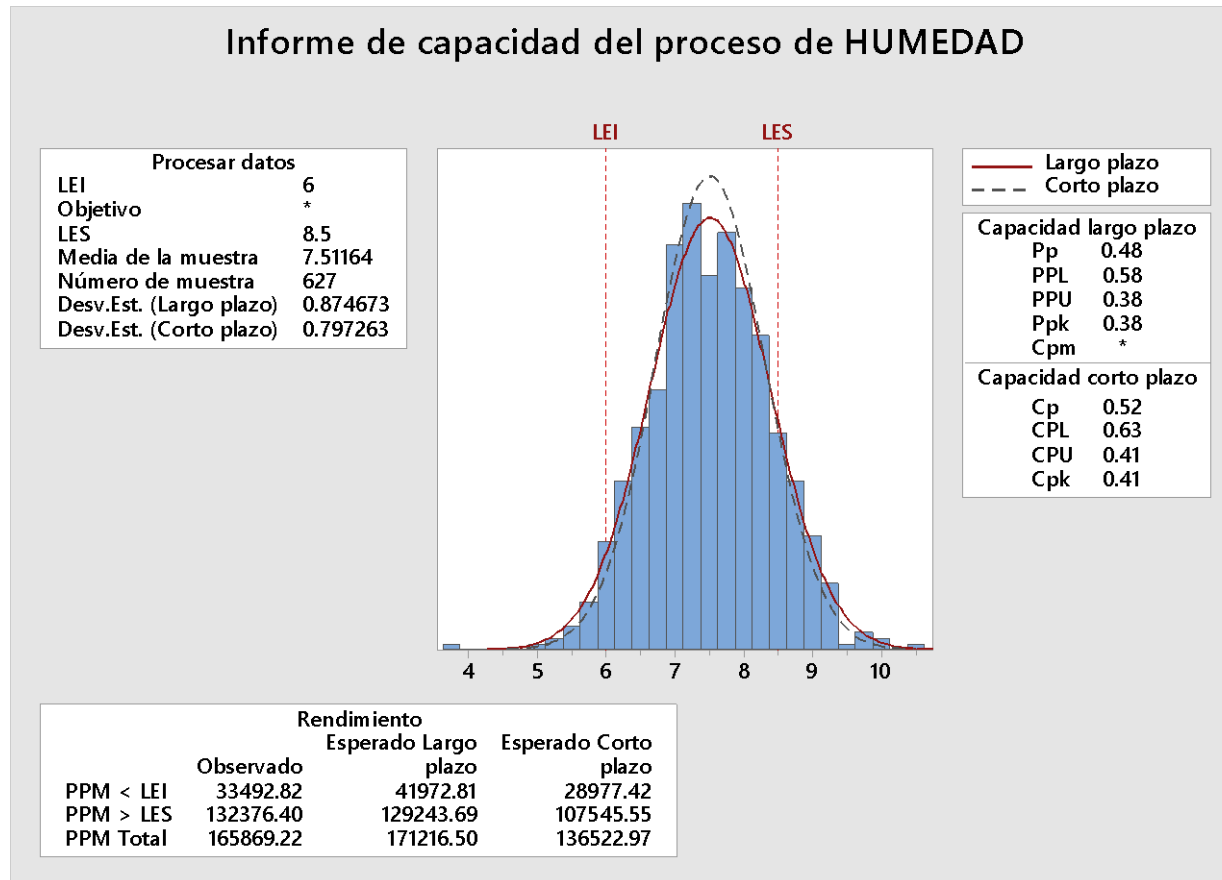
- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones.

Figura 14. Análisis capacidad de proceso de Proteína

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

B19. Resultado del análisis de capacidad de proceso de humedad



Interpretación:

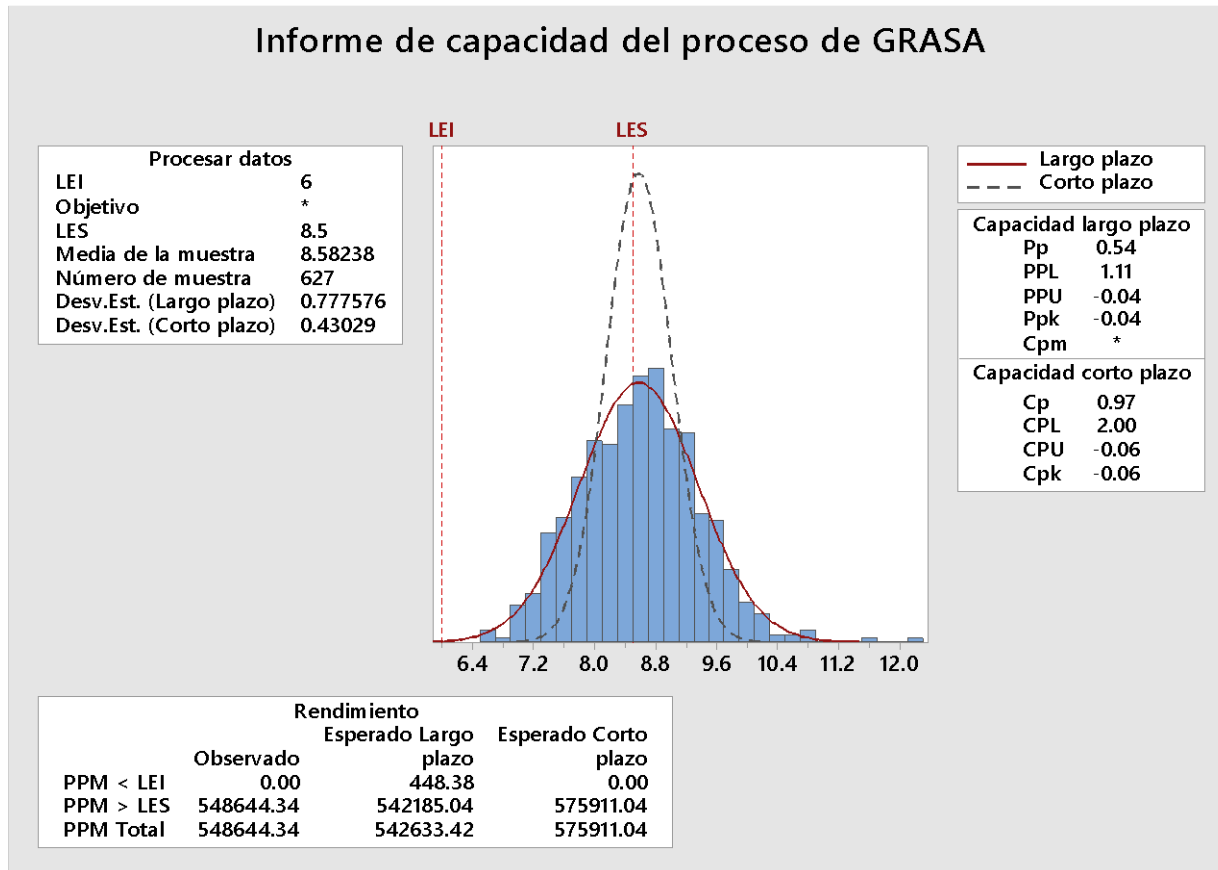
- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones.

Figura 15. Análisis capacidad de proceso de Humedad

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Anexo B20. Resultado del análisis de capacidad de proceso de grasa



Interpretación:

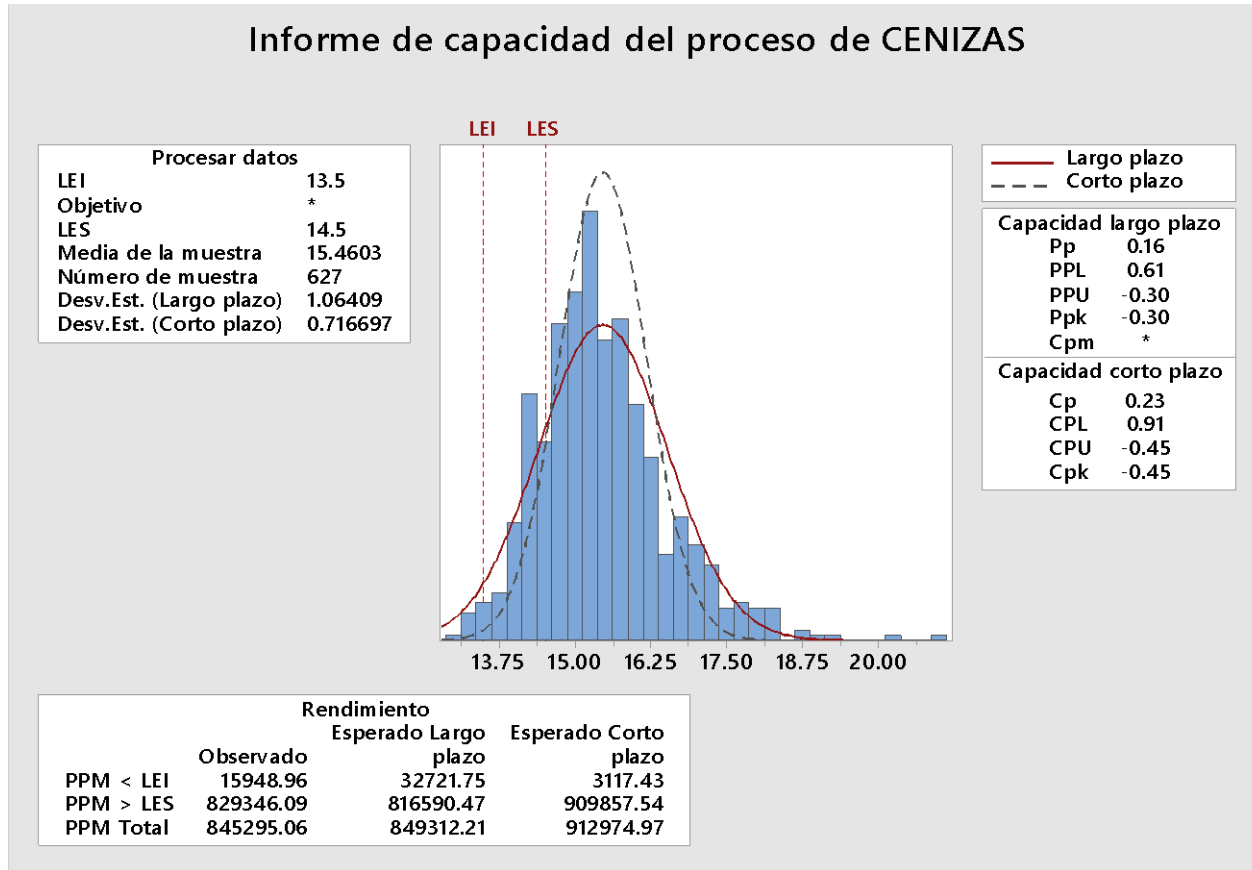
- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones

Figura 16. Análisis capacidad de proceso de Grasa

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Anexo B21. Resultado del análisis de capacidad de proceso de cenizas



Interpretación:

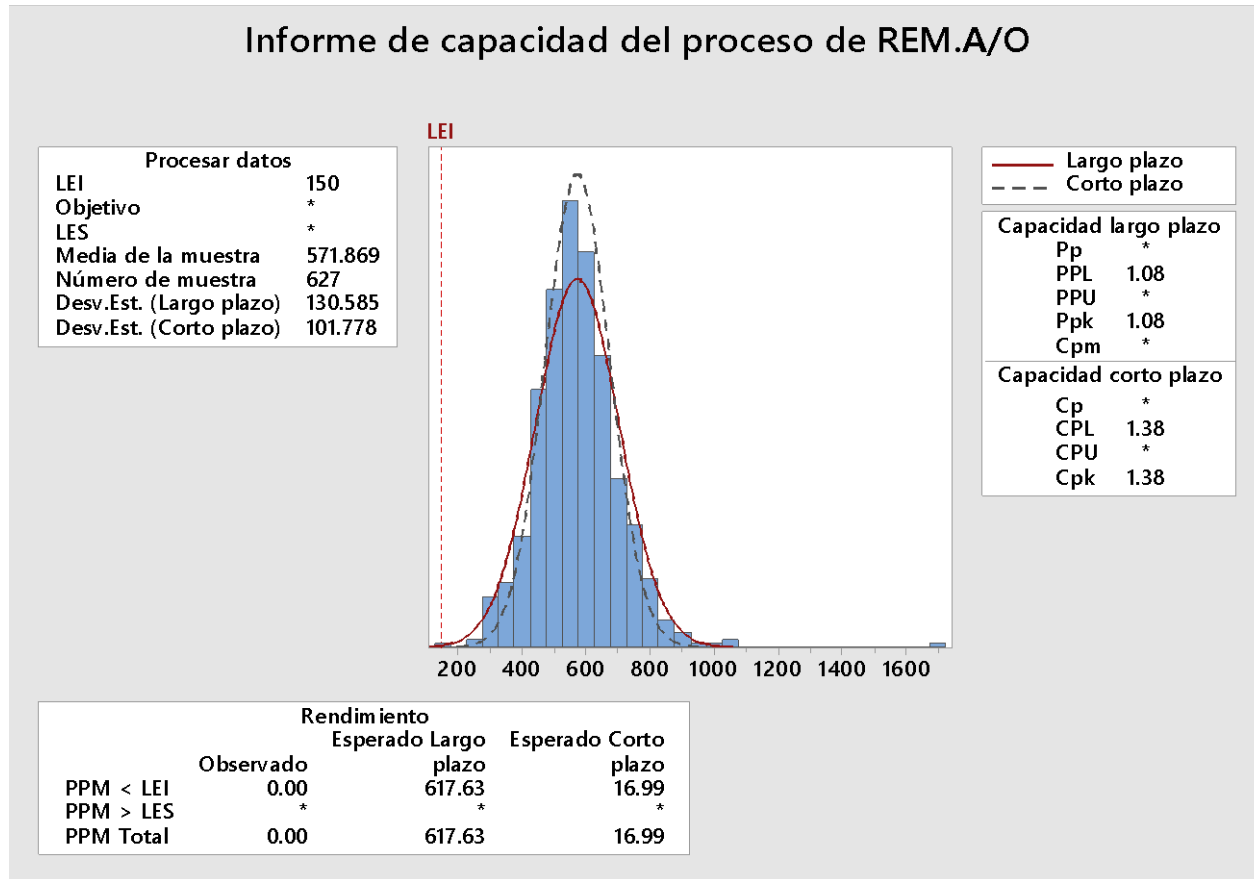
- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones

Figura 17. Análisis capacidad de proceso de Cenizas

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

AnexoB22. Resultado de capacidad de proceso de remanencia de antioxidante



Interpretación:

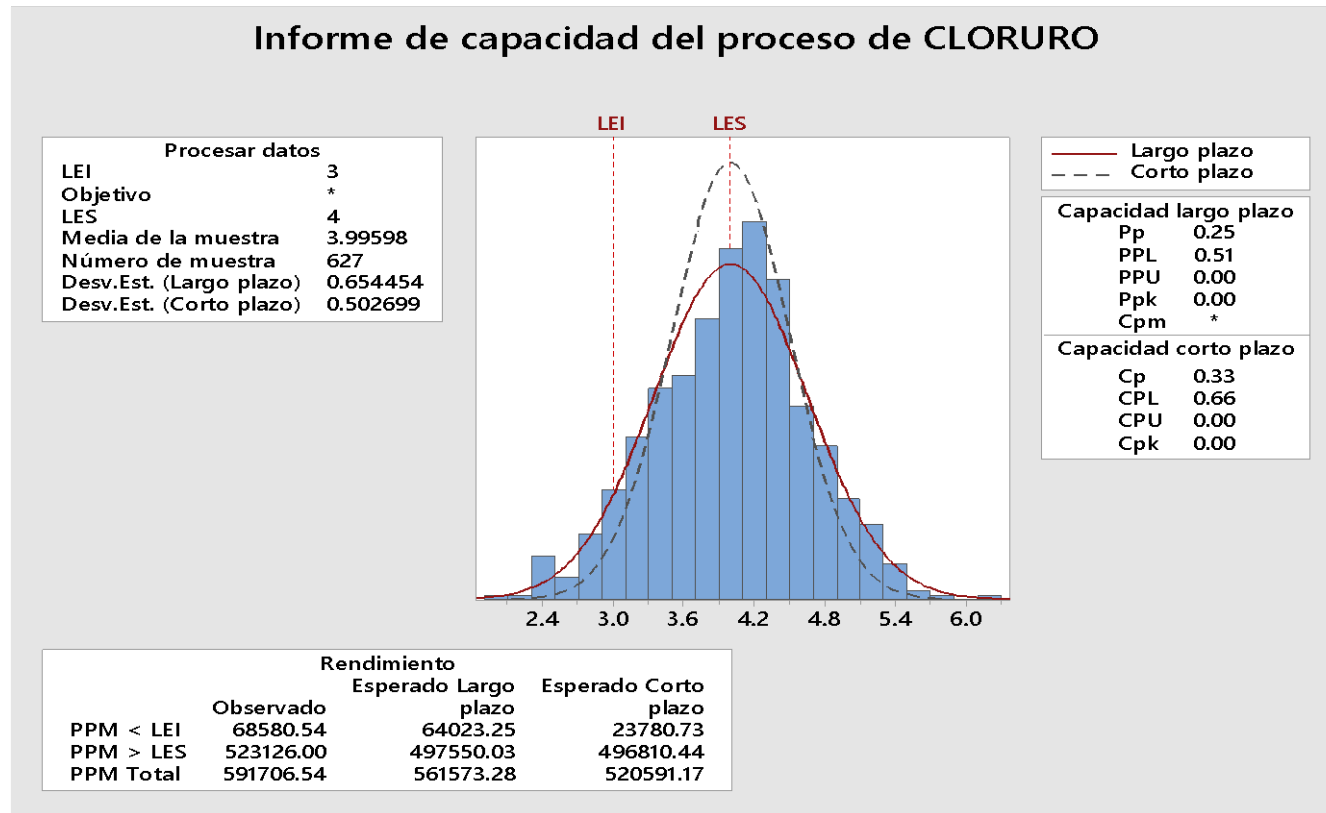
- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones

Figura 18. Análisis capacidad de proceso de Remanencia de Antioxidante

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

Anexo B23: Resultado de capacidad de proceso de cloruro



Interpretación:

- Dado que Cp, Pp, Cpk y Ppk son menores que 1, entonces es Incapaz el proceso de cumplir con las especificaciones

Figura 19. Análisis capacidad de proceso de Cloruro

Fuente: Minitab

Elaboración: Propia

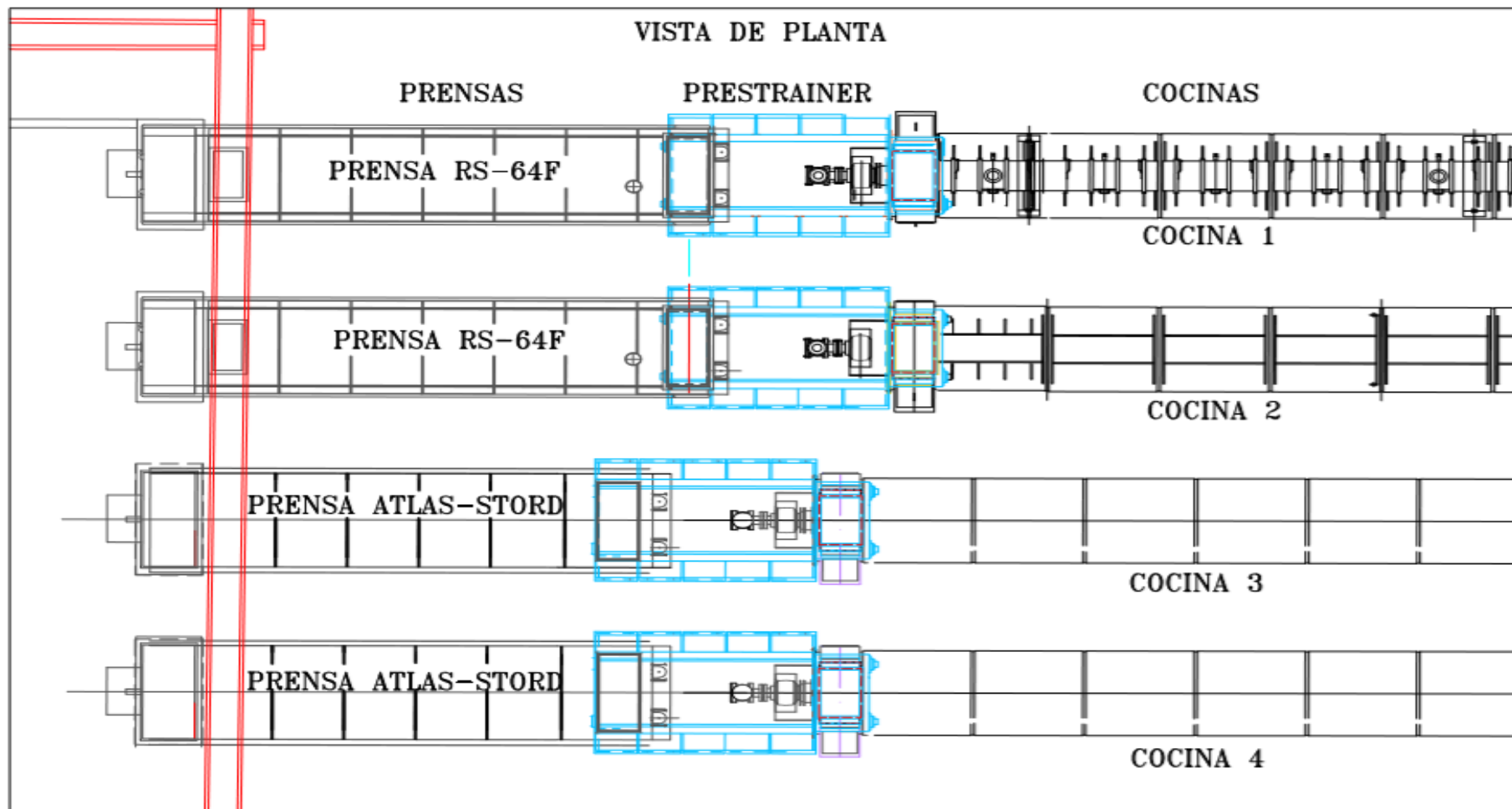
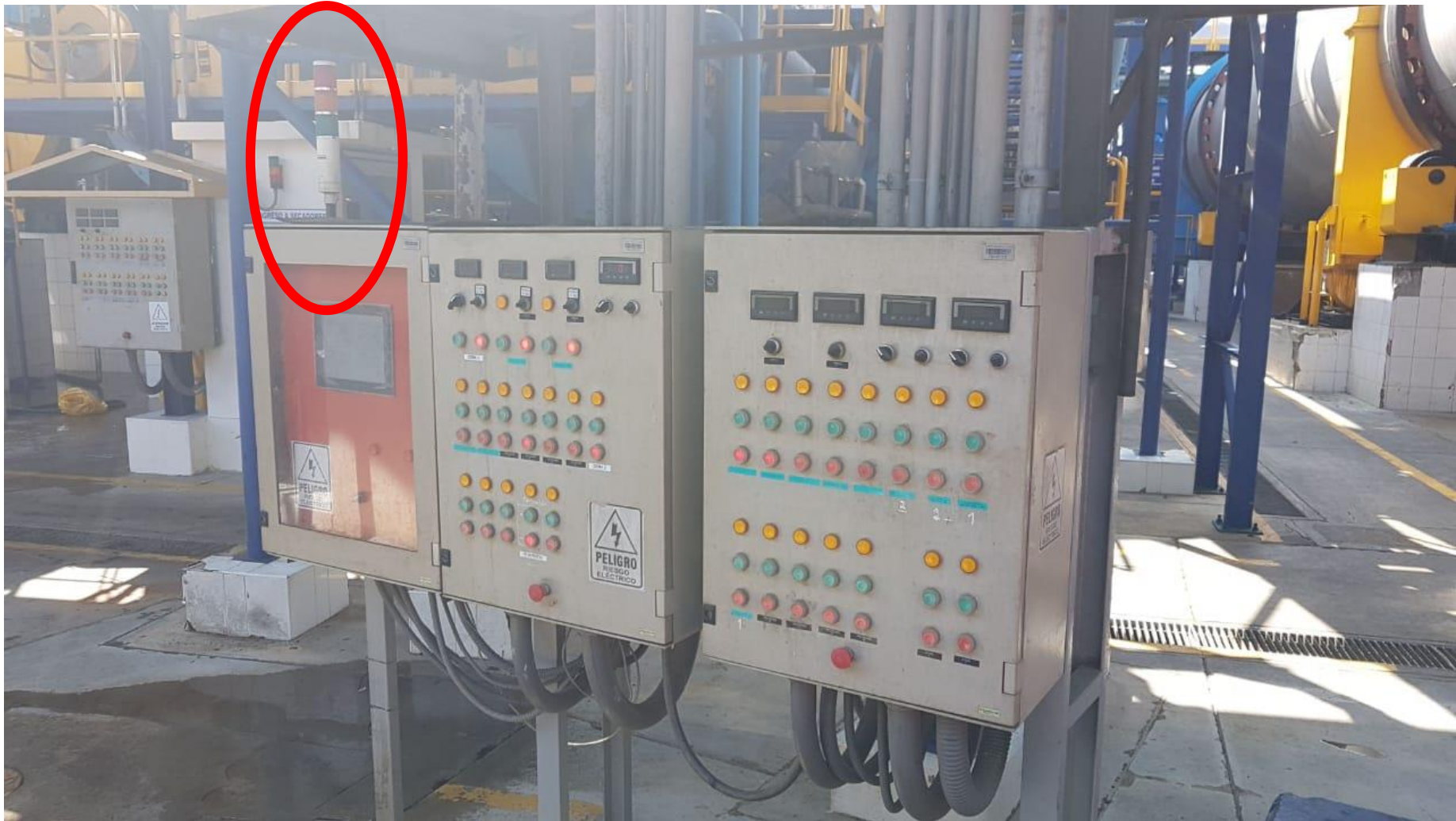


Figura 20. Plano de prensas

Fuente: Planta Austral

Elaboración: Propia

Anexo B25 : Aplicación de sistema POKA- YOKE



Anexo B26. Cuadro de mando Integral del proceso productivo de harina de pescado

Tabla 11 Cuadro de mando integra del proceso productivo de harina de pescado

ACTIVIDADES	OBJETIVO	INDICADOR	PELIGRO	PRECAUCION	META
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	Recepción de adecuada materia prima	TVN	mayor a 150	150	menor a 150
		TDC	mayor a 20hrs	20Hrs	menor a 20Hrs
COCINAS	Coagular las proteínas, esterilizar el pescado con el fin de detener la actividad enzimática y microbiana; liberación de grasa conjunto al agua.	Temperatura	menor a 85 °C	85 °C	mayor iguala 85 °C
PRENSAS	Separar el agua y grasa de los sólidos.	Amperaje	menor a 110 amperios	entre 120 y 150 amperios	150 amperios
		% Humedad	mayor a 40 %	entre 34 % y 40 %	4 a 4
		% Grasa	4,5% mayor	4%	menor a 34%
SECADOR A VAPOR	Reducir la humedad a niveles donde no sea posible el crecimiento microbiano y facilite la siguiente etapa de secado.	Presión de vapor	menor a 90 psi		90 psi
		Temperatura del Scrap	menor a 85 psi	85	mayor a 85
		% Humedad	mayor a 8%	entre 7% y 8%	menor a 7%
ENSAQUE	Tipo de calidad Súper Prime	Adición de Remanente antioxidante			600 ppm
		Calidad de Harina de Pescado	Calidad B,C,D,E		Calidad A
		Temperatura		entre 28% a 33%	

Anexo B27. Productividad Post six sigma

Tabla 12. Calculo de la productividad post metodología

PRODUCTIVIDAD	$PRODUCTIVIDAD = \frac{15969.57 \text{ Toneladas de harina de pescado}}{834.380 \text{ máquinas-horas trabajadas}}$ $PRODUCTIVIDAD = 19.13 \text{ Toneladas/máquinas - hora}$
---------------	---

Elaboración Propia

Anexo B28. Formulas post aplicación six sigma

Tabla 13. Nivel sigma post aplicación de metodología

DEFECTO POR OPORTUNIDAD	$DPO = \frac{100 \text{ TN Defectuosas}}{15969.57 \text{ TN producidas} \times 4 \text{ oportunidades de defecto}}$ $DPO = 0.001565477$
DFECTOS POR MILLON DE OPORTUNIDADES	$DPMO = 0.001565477 \times 1\,000\,000$ $DPMO = 1565$
NIVEL SIGMA	$YIELD = (1 - DPO) \times 100$ $YIELD = (1 - 0.001565477) \times 100$ $YIELD = 99.8434$ $NIVEL \text{ SIGMA} = 4.45$

Elaboración: Propia