

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Industrial

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PRECALENTADOR DE LODOS PAMA Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DE HARINA DE PESCADO EN UNA EMPRESA PESQUERA EN PUERTO MALABRIGO”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autor:

Edward Guerrero Vargas

Asesor:

Ing. Jorge Luis Alfaro Rosas

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A mi mamá Nilda Estefa por siempre confiar en mí, por apoyarme y quererme desde que vine a este mundo, por educarme y hacer de mí una mejor persona cada día.

AGRADECIMIENTO

A Dios por todas las cosas buenas que me brinda, las experiencias, los retos y también por enseñarme a ser paciente y que los logros llegan con el tiempo, a mi mamá Nilda Estefa símbolo de madre luchadora quien nunca me prohibió hacer las cosas que quería hacer, ahora estoy aquí mostrando que educo a un buen hijo.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	22
CAPÍTULO III. RESULTADOS	25
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	44
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS.....	50
ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS O TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL.....	
ACTA DE SUSTENTACIÓN	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Extracción de recurso hidrobiológico y el producto no conforme

Tabla 2: Parámetros de Calidad de harina

Tabla 3: Toneladas de harina producidas y producto no conforme por enterobacterias y grasas altas.

Tabla 4: Costo de reproceso por productos no conforme.

Tabla 5: Producción de harina de pescado por producto no conforme por enterobacterias y grasas altas.

Tabla 6: Costo de reproceso por productos no conforme.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo elaboración de harina y aceite de pescado.

Figura 2: Diagrama de flujo sistema de tratamiento efluentes pesquero.

Figura 3: Diagrama de Ishikawa. (Identificación de causas de NC en harina de pescado por enterobacterias)

Figura 4: Diagrama de Ishikawa. (Identificación de causas de NC en harina de pescado por grasas)

Figura 5: Diagrama de Pareto (Causas para NC por enterobacterias)

Figura 6: Diagrama de Pareto (Causas para NC por grasas elevadas)

Figura 7: Diagrama de flujo del sistema de calentamiento de lodos.

Figura 8: Diagrama de flujo del sistema de tratamiento de efluentes pesqueros.

Figura 9: Diagrama de barras comparativa de No Conformidades por años.

Figura 10: Diagrama de barras comparativa de Costos de reproceso por años.

RESUMEN

La presente investigación titulada Implementación de un sistema precalentador de lodo PAMA y su impacto en la calidad de harina de pescado, describe en sus capítulos como esta implementación puede mejorar la calidad en harina de pescado.

La cual se enmarco en teorías de la calidad y costos por no conformidad, esta investigación es descriptiva aplicada, y tuvo como muestra el sistema de tratamientos de efluentes pesqueros. Con el uso de técnicas de recolección de datos se pudo definir las no conformidades de mayor incidencia.

Luego procedimos a usar los diagramas de Ishikawa y Pareto que nos permiten encontrar la causa de mayor influencia, lodo de separadora.

Dando paso a la implementación de un sistema precalentador de lodos que disminuye significativamente las no conformidades por enterobacterias y grasas elevadas en un 92.7%, y generando disminuciones significativas en TM de no conforme y Costos por reproceso.

Además, la presente investigación trata un sistema poco conocido que servirá como antecedente para futuros investigadores interesados en la mejora continua de sus procesos en sistema de tratamientos de efluentes pesqueros.

Palabras claves: sistema precalentador de lodos, calidad de harina de pescado.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La producción mundial de harina de pescado se encuentra concentrada en diez países. El Perú es el principal productor con el 30% del total, seguido de Chile (15%), China, Tailandia, Estados Unidos, Japón y Dinamarca (Perú primer abastecedor de harina de pescado, 2016) Perú es por lejos el principal productor y exportador de harina y aceite de pescado. En 2018, Perú exportó 1,03 millones de toneladas de harina de pescado, aproximadamente un 72 por ciento más que en 2017. Casi el 80 por ciento de las exportaciones peruanas se destinó a China. Japón y Vietnam absorbieron un 5 por ciento y 4 por ciento, respectivamente. Chile se recuperó como el segundo mayor exportador de harina de pescado, con exportaciones totales que alcanzaron las 227 700 toneladas en 2018. Esto se debió principalmente a la abundante biomasa de anchoveta en el Pacífico sudoriental. Las exportaciones peruanas de aceite de pescado alcanzaron las 196 000 toneladas en 2018, un 18,6 por ciento más que en el mismo período de 2017. Dinamarca, Bélgica y China fueron los principales destinos de estas exportaciones (Temporada de pesca prometedora para 2019) La Sociedad Nacional de Pesquería agrupa a las principales empresas productoras de este ingrediente marino, las que representan el 75% de la producción nacional. A la fecha las empresas asociadas a la Sociedad Nacional de Pesquería han invertido importantes sumas de dinero para la mejora de la calidad de harina de pescado, principalmente en la refrigeración de embarcaciones y el proceso de secado.

La industria de harina de pescado, constituye una de las principales fuentes de ingreso para el país, por sus altos niveles de exportación y por sus actividades anexas que dan trabajo de forma directa e indirecta en el proceso. Para que este nivel de exportación se siga manteniendo, los productores nacionales, se han tenido que amoldar a los requerimientos de calidad que solicitan los compradores, por lo cual se aplican medidas para mejorar la calidad de los productos a exportar, es así que se ha tenido que hacer reingeniería para modificar algunas etapas en la producción de harina de pescado. (Neyra,2015)

La calidad de harina de pescado ha generado un efecto importante. La curva del precio de la harina se ha dividido en dos: harina de alta calidad con un costo de US\$ 1.600 Ton, en tanto una harina de baja calidad cuesta alrededor de US\$ 1.300 ton, generando un diferencial de más de US\$ 300, lo que hace unos años era más que US\$30. (Feest, 2016)

Para el proceso de elaboración de harina de pescado influyen varios factores como la regulación del recurso hidrobiológico, la contaminación, el desarrollo de una de las economías más importantes del país, entre otros factores que generan un dilema económico-ambiental.

En el caso de la contaminación se ha generado una política ambiental nacional encaminada a prevenir y disminuir el impacto de las industrias pesqueras en el medio ambiente, dirigida a la sostenibilidad en tres dimensiones; social, económica y ambiental, con el fin de reformar el crecimiento económico en desarrollo sostenible, mediante el equilibrio entre el desarrollo socioeconómico, el manejo de los recursos naturales y la preservación del ambiente.

En el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado el agua de mar es utilizada para el transporte del pescado desde las bodegas de las embarcaciones hacia las instalaciones industriales y luego retomada al mar bajo el nombre de agua de bombeo y constituye entre la mitad y dos terceras partes del volumen total de la descarga de anchoveta (Terry, 2006).

Debido al deterioro del pescado durante la captura transporte y bombeo hacia las instalaciones industriales se produce un desprendimiento de grandes cantidades de grasas y sólidos que son desechados al mar con el agua de bombeo estos sólidos ricos en proteínas y grasas pueden ser recuperadas del agua de bombeo en forma de lodos por centrifugación y posteriormente deshidratados convertidos en harina de pescado de calidad estándar que a su vez puede ser homogenizada con harina de diferente calidad o bien utilizada como insumo en la elaboración de alimento balanceado (Espinoza, 2016).

Para cumplir con la legislación vigente las plantas productoras de ingredientes marinos han introducido cambios en sus instalaciones con la finalidad de cumplir con las normas ambientales aprobadas por el Estado, tanto en lo referente a los Límites Máximos Permisibles (LMP) de Efluentes, de Emisiones y la Innovación Tecnológica, como al cambio gradual de la matriz energética a gas natural. (Sociedad Nacional de Pesquería, 2018)

La inversión en tecnologías de tratamiento de lodos PAMA trae además de los beneficios ambientales (por el cumplimiento normativo, mejorar el rendimiento y evitar disponer estos sólidos con una EO-RS), una mayor rentabilidad económica

gracias a la recuperación de estos elementos y su reincorporación al proceso de elaboración de harina y aceite de pescado.

Este es el caso de la empresa Pesquera en Puerto Malabrigo, quien mediante la implementación de un sistema de tratamiento de efluentes pesqueros recupera los sólidos y grasas que son retornados al proceso, mejorando la utilización de su materia prima, teniendo un ratio de producción de 4.15 ton materia prima/ton harina. Pero se han encontrado rumas de harina con no conformidades por enterobacterias y grasas elevadas, la cual afecta su calidad, y genera sobrecostos por los reprocesos.

Tabla 1

Extracción de recurso hidrobiológico y el producto no conforme.

Año	Recurso Extraído TM	Producto No conforme(TM)	Pérdida (\$)
2014	16 525.40	2435	43664.77
2015	16 286.00	1286	19566.68
2016	27 131.750	3890	59186.94
2017	40 506.45	5069	78553.85

Fuente: Gestión Calidad de Empresa Pesquera

Ante esta problemática se ha generado oportunidades de mejora como es la implementación de un precalentador de lodos que lograría la eficiencia del agua, materia prima e insumos, así como el aprovechamiento de residuos, integrando al mismo tiempo beneficios económicos,

ambientales y de calidad, mejorando los ratios de producción. (TON pescado/TON harina de pescado)

Antecedentes.

Morales (2018). En la tesis titulada “Propuesta de mejora en el área de calidad en la línea de procesamiento de harina de pescado para incrementar la rentabilidad de la empresa inversiones Marañón S.A.C.” se realizó un diagnóstico de la situación actual de la empresa, específicamente en el subproceso de cocción dentro del procesamiento de harina de pescado, debido a los problemas identificados, los cuales serán objetivo de mejora utilizando las herramientas de ingeniería que son: Plan de capacitación, Metodología Six Sigma y Business Process Management. Finalmente, habiendo obtenido la reducción de costos (Costos sin mejora vs. Costos mejorados), la cual asciende S/. 23,065.00, se procedió a determinar la factibilidad económica de llevar a cabo la propuesta. La evaluación económica dio como resultado un VAN de S/. 611.54.00, un TIR de 13 % y un B/C de 1.49. Lo que significa la total viabilidad de la propuesta.

Briones (2017). En la investigación titulada “Control estadístico de procesos para la reducción del producto no conforme en la empresa Migplas S.A” propone reducir el porcentaje de producto no conforme generado en el área productiva de la empresa MIGPLAS S.A. con el objetivo de identificar el proceso que más desperdicio genera. Para el análisis y diagnóstico se realizó una investigación de campo por medio de entrevistas y herramientas de análisis como el Diagrama de Pareto y el Diagrama de Ishikawa, que en conjunto detectaron como principal generador de desperdicio al proceso de extrusión, debido al arranque de película y el ojo de pescado generados por causa de la materia prima de mala calidad. Se propuso la implementación de un departamento de control de calidad con el fin

de evaluar y controlar la materia prima antes de ingresar a bodega. Se invirtió un total de \$9.315, obteniendo un ahorro de pérdida de \$8.616.04, un VAN de \$22.103,05 y una TIR de 65% que será recuperado en un lapso de año y medio.

Espinoza (2016). En la investigación titulada “Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera” tiene como finalidad mejorar el rendimiento de harina de pescado mediante la adición de

lodos recuperados del agua de bombeo por tratamientos químicos de coagulación y floculación; reducir los costos de producción del factor de 0,05 que represento un beneficio de US\$ 29 378,70 y minimizar los riesgos de contaminación ambiental cumpliendo con los límites máximos permisibles para efluentes pesqueros.

La adición de lodos al proceso permitió reducir el factor de harina 4,37 a 4,32; una disminución del factor de 0,05 que represento un beneficio de US\$ 29 378,70; el ratio de petróleo residual 500 se redujo en 0,36 galones/toneladas equivalente a US\$ 0,85/tonelada de ahorro; el contenido de sólidos suspendidos totales en los efluentes vertidos fue de 715 ppm y el contenido de grasas 345 ppm cercanos a los límites máximos permisibles de 700 ppm para sólidos suspendidos totales y 345 ppm para grasas.

Paredes (2016). En la investigación “Empleo del sistema de deshidratación directa para mejorar el desempeño ambiental en una planta de harina y aceite de pescado” en el estudio se desarrollan los resultados y discusión a través de la comprobación de las hipótesis demostrándose que con la implementación del sistema de deshidratación directa se logra mejorar el desempeño ambiental a través de la reducción del nivel promedio de Sólidos Suspendidos Totales (SST) presentes en el efluente de una planta de harina y aceite de

pescado. Logrando pasar de 1420.4 - 1773.9 ppm (al 95% de confianza) a 476.36 - 571.14 ppm (al 95% de confianza), permitiendo el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo 010-2008-PRODUCE (700 ppm). Así mismo las tres variables en estudio (contenido de sólidos suspendidos totales del efluente que ingresa al sistema de deshidratación, dosis de cloruro férrico y la dosis del floculante) tienen un efecto favorable en la reducción del contenido de sólidos cuando actúan en combinación.

Bases conceptuales.

Teoría de la Calidad.

En cuanto al tema de la Calidad, existen diferentes teorías:

Ishikawa, 1994, dice que la calidad es manufacturar a bajo costo. Dentro de su filosofía de calidad él dice que esta debe ser una revolución de la gerencia. El control de calidad es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad.

El Dr. Juran J. (1986), define a la calidad como adecuación para el uso, considera que la opinión del usuario es la que indica que la calidad está en el uso real del producto o servicio. Juran aplicó a la calidad dos significados diferentes: característica y ausencia de defectos. Manejar con eficacia estos tipos de calidad significa utilizar lo que ahora parece un concepto muy antiguo de su trilogía de la calidad.

Juran señala que la administración para lograr calidad abarca tres procesos básicos: la planificación de la calidad, el control de la calidad y el mejoramiento de la calidad. (Estos procesos son comparables a los que se han utilizado durante largo tiempo para administrar las finanzas).

Su “trilogía” muestra cómo se relacionan entre sí dichos procesos.

Calidad de harina de pescado

La capacidad de poder evaluar la calidad del producto resulta tan importante para el fabricante y el vendedor, así como para el comprador y el consumidor final de las harinas.

Tal como veremos en la tabla los parámetros que se consideran para la evaluación de la calidad en harina de pescado.

Tabla 2

Parámetros de Calidad de harina

Parámetros	Calidad				
	Súper Primer	Prime	Taiwan	Thailand	Standard
Proteína (% min)	68	67	67	67	67
TVN (100 mg / 100 máx.)	100	120	120	150	100
Histamina (ppm máx.)	500	1000			0
Grasa (%máx.)	10	10	10	10	12
Humedad(%máx.)	10	10	10	10	10
Arena y sal (%máx.)	4	5	5	5	5
Ácidos grasos libres (% máx.)	7.5	10	10	10	--
Antioxidante (ppm min)	150	150	150	150	150

Fuente: Portal Tecnológica de Alimentos S.A.

Productos no conformes

Organización Internacional de Normalización (ISO, 2010) nos dice que “La organización debe asegurarse de que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identifica y controla para prevenir su uso o entrega no intencional. Los controles, las responsabilidades y autoridades relacionadas con el tratamiento del producto no conforme deben estar definidos en un procedimiento documentado.

La organización debe tratar los productos no conformes mediante una o más de la siguiente manera: Tomando acciones para eliminar la no conformidad detectada, autorizando su uso, liberación o aceptación bajo concesión por una autoridad pertinente y, cuando sea aplicable, por el cliente y tomando acciones para impedir su uso o aplicación originalmente previsto” (p129)

Intercambiadores de Calor

Un intercambiador de calor es un sistema mecánico, construido para transferir calor entre dos fluidos a diferente temperatura estando separados por una pared metálica. (Yunus A Cengel, 2004)

Un aspecto importante de la aplicación de los intercambiadores de calor es la recuperación del calor de procesos, o la recuperación del calor de los fluidos, estando a temperaturas superiores al ambiente transporta calor, que al recuperarlo tiene un valor energético (recuperación de energía) y un valor económico. Cuando la diferencia de temperaturas es pequeña la transferencia de calor por radiación y el intercambiador de calor se calcula aplicando las correlaciones de transferencia de calor por conducción y convección. (Yunus A Cengel, 2004)

La utilización de los intercambiadores de calor, contribuyen a la conservación del medio ambiente, al ahorro de energía, el cual se traduce en un ahorro de combustible, y disminución de masa contaminante como dióxido de carbono y otros gases, si estos emiten a la atmósfera. (Yunus A Cengel, 2004)

Precalentador

Es un tipo de intercambiador de calor de carcasa y tubo, consiste en un conjunto de tubos en un contenedor llamado carcasa. El flujo de fluido dentro de los tubos se le denomina comúnmente flujo interno y aquel que fluye en el interior del contenedor como fluido de carcasa o fluido externo. En los extremos de los tubos, el fluido interno es separado del fluido externo de la carcasa por la(s) placa(s) del tubo. Los tubos se sujetan o se sueldan a una placa para proporcionar un sello adecuado. En sistemas donde los dos fluidos presentan una gran diferencia entre sus presiones, el líquido con mayor presión se hace circular típicamente a través de los tubos y el líquido con una presión más baja se circula del lado de la cáscara. Esto es debido a los costos en materiales, los tubos del intercambiador de calor se pueden fabricar para soportar presiones 3 veces más altas que la cáscara del intercambiador con un costo mucho más bajo. Las placas de soporte (support plates) también actúan como baffles para dirigir el flujo del líquido dentro de la cáscara hacia adelante y hacia atrás a través de los tubos (Jaramillo, 2007, p.4)

En sistemas de vapor de gran escala, o en sistemas donde se requieren grandes temperaturas, el fluido de entrada es comúnmente precalentado en etapas, en lugar de tratar de calentar dicho fluido en una sola etapa desde el ambiente hasta la temperatura final. El precalentamiento en etapas incrementa la eficiencia de la planta y minimiza el choque térmico de los componentes, que es el caso de inyectar fluido a temperatura ambiente en una

caldera u otro dispositivo operando a alta temperatura. En el caso de sistemas de generación de vapor, una porción del vapor generado es sustraído y utilizado como fuente de calor para recalentar el agua de alimentación en etapas. Al entrar el vapor al intercambiador de calor y fluir alrededor de los tubos, éste transfiere su energía térmica y se condensa. En este tipo de intercambiador de calor, el nivel fluido del lado de la carcasa es muy importante en la determinación de la eficacia del intercambiador de calor, pues el nivel fluido del lado de la carcasa determina el número de tubos expuestos al vapor caliente. (Jaramillo, 2007, p.24)

Definición de términos

- Recepción de agua de bombeo (AB)

Es el efluente obtenido al iniciar el proceso de descarga de pescado en planta.

- Filtros Trommel

Esta etapa consiste en pasar el agua de bombeo a través de filtros rotativos (trommel) con mallas de acero de 0.5 mm de abertura, lo que permite recuperar los sólidos.

- Trampa de grasa

Esta operación consiste en la separación de grasas por métodos físicos. Para ello se usan tanques rectangulares abiertos, que mediante un tiempo de residencia y por diferencias de pesos específicos se desfasa la grasa libre del líquido a tratar; haciéndolo flotar y separándolos en forma de espuma. Seguidamente, mediante un barrido constante de paletas, son recolectados en un tanque de paso para su tratamiento. La parte líquida continúa su flujo a la siguiente etapa de tratamiento.

- Celdas DAF (sistema de flotación por aire disuelto)

Las grasas que no fueron recuperadas en la primera etapa son flotadas en esta etapa mediante una inyección de aire disuelto suministrado por un reactor de microburbujas.

- Tanques de ecualización

Para esta etapa se usan tanques que acumulan y homogenizan la carga orgánica del agua de bombeo mediante un agitador sumergible el objetivo es abastecer a la siguiente fase de tratamiento con un caudal constante al clarificador

- Clarificador

El agua es suministrada desde los tanques ecualizadores hacia el clarificador cuya función es separar sólidos suspendidos mediante el uso de coagulantes y floculantes e inyección de micro burbujas en el agua de recirculación.

De esta manera se estabiliza las cargas negativas que tiene el agua de mar formando coágulos de sólidos que al ser floculados son flotados en forma de lodo para luego ser bombeado a la separadora ambiental y el líquido clarificado, cumpliendo con los LMPs, es vertido al mar mediante un emisor submarino.

- Separadora ambiental

Los lodos son direccionados a una separadora ambiental de sólidos que mediante la utilización de fuerza centrífuga, coagulantes y floculantes logra deshidratar estos lodos que luego son incorporados al proceso productivo.

- Efluente

fluido procedente de una instalación industrial.

- PAMA

Programa de adecuación y manejo ambiental.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el impacto de la implementación de un sistema precalentador de lodos PAMA en la calidad de harina de pescado de una empresa pesquera en Puerto Malabrigo?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto de la implementación de un sistema precalentador de lodos PAMA en la calidad de harina en una empresa pesquera en Puerto Malabrigo.

1.3.2. Objetivos específicos

1.3.2.1. Describir la calidad de harina de pescado en una empresa pesquera en Puerto Malabrigo antes de la implementación de un precalentador de lodos PAMA.

1.3.2.2. Describir la implementación de un sistema precalentador de lodos PAMA para evaluar su impacto en la calidad de harina de pescado en una empresa pesquera en Puerto Malabrigo.

1.3.2.3. Describir la calidad de harina de pescado en una empresa Pesquera en Puerto Malabrigo después de la implementación de un precalentador de lodos PAMA.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La implementación de un sistema precalentador de lodos PAMA mejora la calidad de harina de pescado de una empresa Pesquera en Puerto Malabrigo.

1.5. Operacionalización de la variable

VARIABLE		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente	Precalentador de Lodos PAMA	Es un intercambiador de casco y tubo (Líquido-vapor) que nos permite generar grandes áreas de intercambio en espacios reducidos. Transfiere calor al lodo por convección de vapor	Parámetros Operacionales	Temperatura	Nominal
				Dosificación de lodo	
Variable Dependiente	Calidad de harina de pescado	La industria de la harina de pescado basa sus criterios de calidad en la proteína bruta, grasa cruda, humedad, ceniza y enterobacterias.	Productos no conforme. Reprocesos de producto no conforme	Toneladas de producto no conforme. Costos de reproceso.	Nominal

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Es una investigación aplicada ya que se hace uso de las bases teóricas de un precalentador de lodos para dar solución a un problema de la empresa en estudio.

Se analiza la situación actual y luego se realiza un análisis de la implementación del precalentador de lodos PAMA para demostrar que este equipo permitirá reducir el nivel de no conformidad y que tiene un impacto importante en la calidad de harina de pescado.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.2.1 Población:

La población para la presente investigación son los procesos productivos de la empresa Pesquera de Puerto Malabrigo (Recepción, sistemas de tratamiento de efluentes pesqueros, tolvas de pesaje, pozas de almacenamiento, cocinas, prensas, secadores rotadisk, secadores rotatubos, secador de aire caliente, enfriadores, molinos y ensaque).

2.2.1 Muestra:

La muestra a estudiar es el proceso del Sistema de Tratamiento de Efluentes Pesqueros ya que se evidencia que genera las no conformidades en la calidad de harina.

2.2.3 Materiales, instrumentos y métodos

OBJETIVOS	TECNICAS	INSTRUMENTOS
Describir calidad de harina antes de la implementación	Entrevista Observación directa Análisis Documental	Ficha de entrevista. Ficha de observación Ficha de recolección de datos.
Implementación de un sistema precalentador de lodos PAMA	Análisis Documental	Formato parámetros operacionales del precalentador de lodos PAMA.
Describir la calidad de harina de pescado después de la implementación	Análisis documental	Ficha de recolección de datos.

2.3. Procedimiento

ETAPA	DESCRIPCION
Descripción de la situación actual del proceso en estudio.	<p>En esta etapa se hará un análisis de causa efecto utilizando diagrama Ishikawa luego se utilizará un cuestionario para determinar el peso de cada ítem y realizar el diagrama de Pareto.</p> <p>En esta etapa utilizamos ficha de entrevista al personal. Anexo 3</p> <p>En la validez de los instrumentos utilizados en la presente investigación para la recolección de datos se someterán a juicio de experto.</p> <p>Se utilizará la herramienta Excel para un procesamiento más dinámicos de los datos que se obtengan a partir de la recolección de datos</p>
Implementación	<p>En esta etapa procederemos analizar la información de parámetros operacionales del precalentador de lodos, recopilada de los formatos de producción.</p>
Evaluación después de la implementación	<p>Utilizaremos las fichas de recolección de datos de calidad y producción después de la implementación del precalentador.</p>

Utilizaremos la herramienta Excel, por ser una hoja de cálculo que facilitará la presentación de los datos

2.4. Análisis de datos

Para el análisis de los datos de la presente investigación se usará la herramienta de Microsoft Office: Excel, ya que es un software estadístico completo, que facilitara la presentación de los datos.

2.5. Aspectos éticos

El investigador se compromete a proteger la propiedad intelectual, y la confidencialidad de los datos suministrados por la empresa, así como la identidad de las personas que sean partícipes en la investigación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Generalidades de la empresa

Es una empresa pesquera peruana, líder en la producción de ingredientes y alimentos marinos de alta calidad y valor agregado que opera en armonía con la comunidad y el medio ambiente. Es el mayor productor y exportador de harina y aceite de pescado del mundo y uno de los principales proveedores de aceite refinado y concentrado de pescado Omega 3. Con una capacidad de producción de 214 TN/ hora.

Política de Gestión

La empresa se dedica a la extracción, transformación y comercialización de alimentos e ingredientes marinos, siendo sus lineamientos los siguientes:

- Satisfacer las necesidades de nuestros clientes.
- Brindar productos inocuos y servicios de alta calidad.
- Actuar como una empresa sostenible y responsable con sus recursos naturales y grupos de interés.
- Promover la participación, consulta y desarrollo integral del personal.
- Prevenir la contaminación ambiental, la ocurrencia de lesiones, enfermedades y actividades ilícitas.
- Cumplir con las regulaciones, normativas y compromisos aplicables.
- Mejorar e innovar continuamente productos, procesos y tecnología.

Proceso de Elaboración de harina

La empresa pesquera en estudio es una de las principales productoras de harina de pescado en el norte, tiene una capacidad de producción de 214 TN/ hora. Tiene un proceso productivo tal como se describe a continuación.

1. Descarga, recepción y pesaje de materia prima: El objetivo es transportar el pescado desde la bodega de la embarcación hasta la tolva de pesaje en planta, mediante sistemas de bombeo netzsch.

2. Almacenamiento de materia prima: Esta etapa abarca desde los toboganes de distribución hasta el tolván, pulmón de distribución a los cocinadores; el pescado es almacenado en 02 pozas de 350 m³, 03 pozas de 250 m³ y 01 poza de 240 m³, todas con superficie tratada con pintura de grado alimentario.

3. Cocinado y prensado: Cocinado, esta operación tiene como objetivo realizar la coagulación de la proteína por aplicación de temperatura de 90 °C a 100 °C por 10 a 20 minutos. Prensado en esta etapa el objetivo es separar la fase líquida de la masa cocida por

acción de presión mecánica (estruje) en cinco (05) prensas, las cuales interiormente tienen un helicoides cónico permitiendo que se realice el prensado (Rodríguez, 2012).

4. Secado: Conformado por tres etapas, primera etapa (Rotadisco), segunda etapa (Rotatubos), tercera etapa (Aire caliente). Su objetivo es homogenizar la torta mix y reducir la humedad del scrap.

5. Enfriamiento: Tiene por objetivo reducir la temperatura del scrap, proveniente del secador de aire caliente a una temperatura de 60 – 75 °C, hasta alcanza una temperatura entre 30 – 34 °C.

6. Separador de impurezas y molienda: El scrap ingresará a 02 equipos purificadores de harina por medio de 02 transportadores helicoidales de donde sale limpio (libre de contaminantes físicos), luego ingresa a la etapa de molienda donde se tritura y logra una granulometría uniforme de 0.3–1.2 mm.

7. Adición de antioxidante: En esta etapa se añade a la harina un producto químico que inhibe o regula la oxidación del contenido de la grasa. El compuesto químico antioxidante utilizado es la Etoxiquina, la cual se adiciona a razón de 550 - 600 ppm.

8. Pesaje y envasado: La harina de pescado es envasada en saco blanco de polipropileno laminado con logotipo, con peso promedio de 50 Kg +/- 0.5 Kg.

9. Almacenamiento y transporte: La harina envasada es transportada mediante camiones hasta el almacén de productos terminados, donde se forman rumas de 1000 sacos (50 TM), permaneciendo hasta la fecha de embarque (Rondón y Zumarán, 2014).

En la figura 1, se observa el flujo del proceso de elaboración de harina

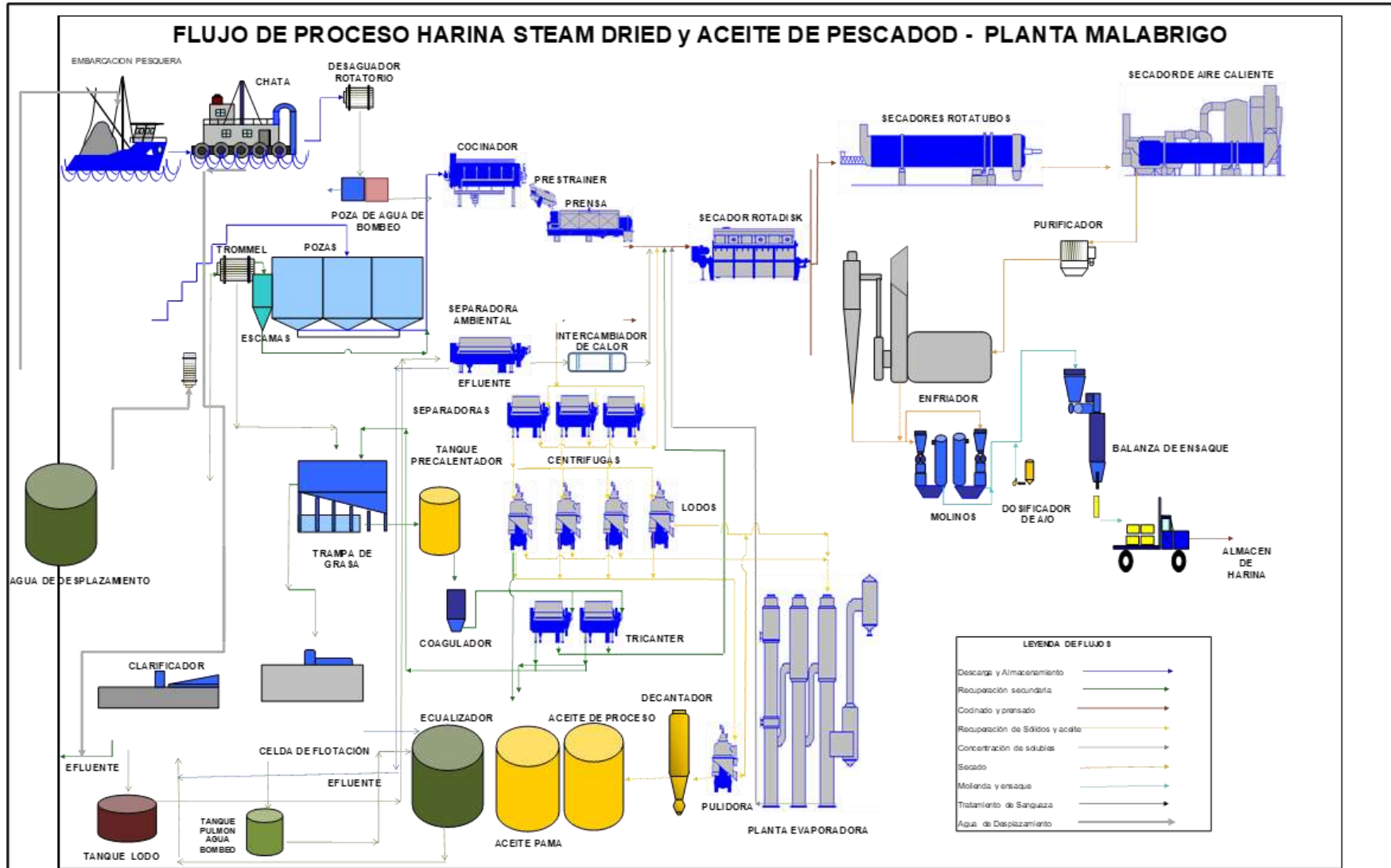


Figura 1. Diagrama de flujo de elaboración de harina y aceite de pescado

Fuente: Gestión Ambiental, 2017

En esta investigación nos enfocaremos en el estudio del Sistema de Tratamiento de Efluentes Pesqueros PAMA.

Sistema de Tratamiento de Efluentes Pesqueros

El proceso industrial de harina y aceite de pescado inicia con la captura del recurso hidrobiológico (anchoveta) con embarcaciones propias o terceros.

Para su descarga en planta se usan bombas ecológicas que transportan el pescado que es mezclado con agua de mar a través de líneas submarinas hasta las pozas de almacenamiento en planta, esta mezcla de agua de mar genera un residuo llamado agua de bombeo (AB) rica en materia orgánica suspendida y diluida, grasas y sangre.

El AB es el efluente obtenido al iniciar el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado, ésta mezcla constituye entre la mitad y dos terceras partes del volumen total de las descargas del pescado. Para la producción de harina y aceite de pescado se utilizan grandes volúmenes de agua de mar, con alto contenido de sólidos orgánicos en suspensión a raíz del destrozado que sufre el pescado durante su transporte, con muchos pedazos de vísceras, sangre, espinas, etc. de pescado mezclado con agua de mar. Todos estos restos orgánicos a la vez representa una elevada carga microbiana sino fueran tratados.

Al tratar estos efluentes pesqueros se reduce el nivel de sólidos y grasas del efluente: Tras el proceso de tratamiento, el porcentaje de grasas contenidas en 1.2m³ de agua por tonelada de efluente de pescado se reduce de 0.70 m³ a 0.03 m³ y el contenido sólido se reduce de 2.56 m³ a 0.07 m³.

La planta de tratamiento permite que el proceso pesquero deje de generar impactos negativos en su entorno y mejora el proceso productivo mediante la reutilización de recursos, por lo tanto, genera rentabilidad y valor a la empresa.

3.2 Diagnóstico de la situación actual.

Se evidencia productos no conformes por enterobacterias y grasas elevadas, se hace la trazabilidad respectiva de año anteriores.

En la siguiente tabla observaremos las no conformidades por calidad de harina de pescado.

Tabla 3

Toneladas de harina producidas y producto no conforme por enterobacterias y grasas altas.

Año	Recurso extraído (TM)	Producto no conforme (TM)
2014	16 525.40	2435
2015	16 286.00	1286
2016	27 131.750	3890
2017	40 506.45	5069

Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron cálculos con los costos de los insumos utilizados para reprocesar harina tal como se indica en el Anexo 2

En la siguiente tabla observamos los costos de reprocesos por año.

Tabla 4

Costo de reproceso por productos no conformes.

Año	Costo de Reproceso (\$)
2014	43664.77
2015	19566.68
2016	59186.94
2017	78553.85

Fuente: elaboración propia

Diagrama de Ishikawa

Se procedió a identificar con el diagrama de Ishikawa las causas por no conformidades en enterobacterias y grasas dentro del sistema de tratamiento de efluentes.

**DIAGRAMA DE ISHIKAWA POR ENTEROBACTERIAS EN HARINA DE PESCADO
EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES**

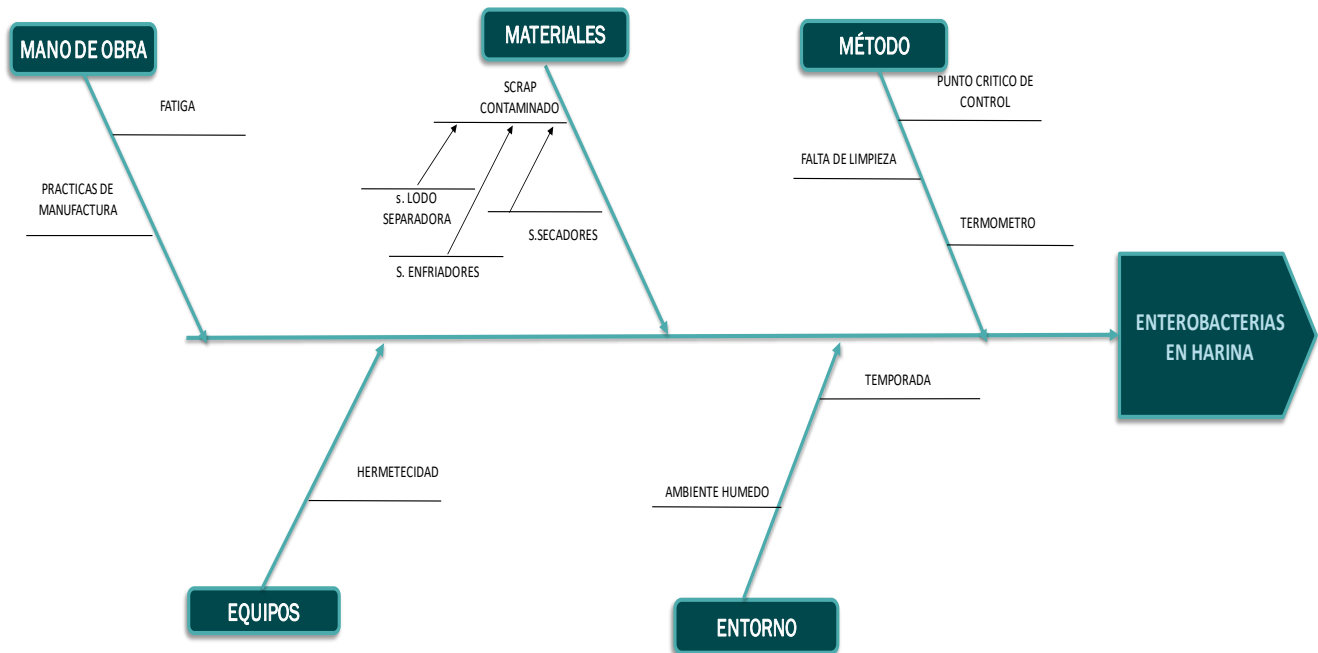


Figura 3. Diagrama de Ishikawa. (Identificación de causas de NC en harina de pescado por enterobacterias)

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ISHIKAWA POR GRASAS ELEVADAS EN HARINA DE PESCADO EN EL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES

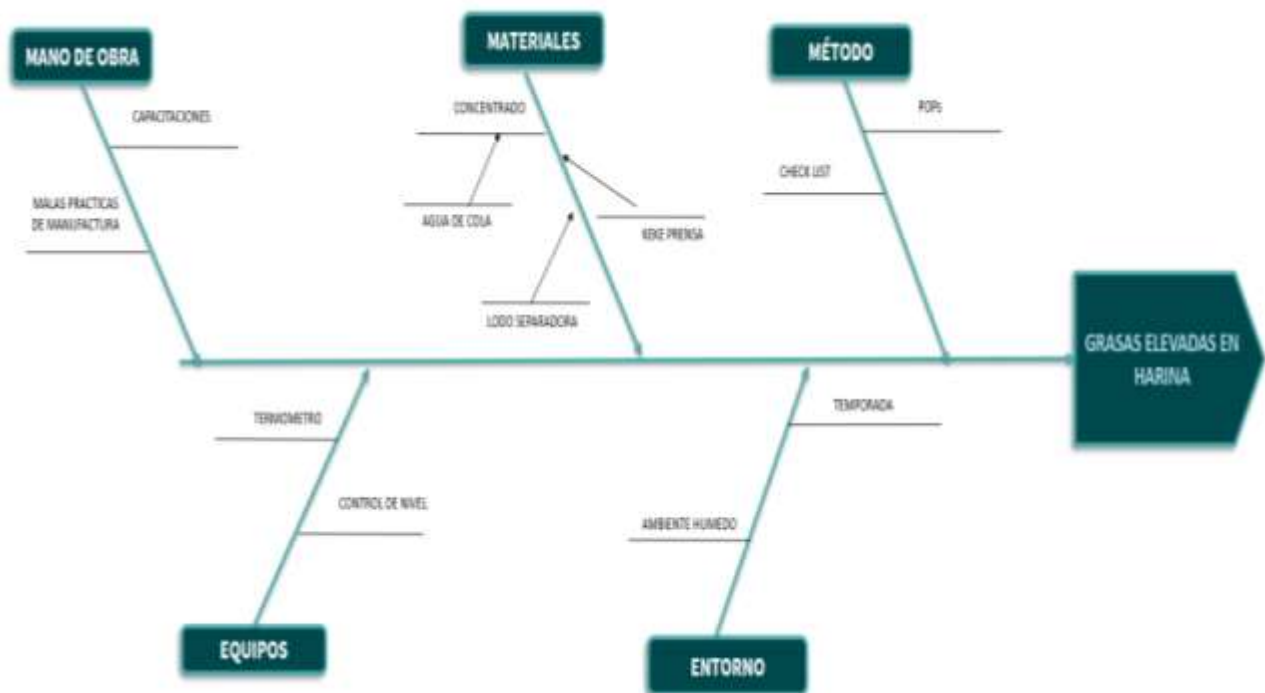


Figura 4. Diagrama de Ishikawa. (Identificación de causas de NC en harina de pescado por grasas elevadas)

Fuente: Elaboración propia

Diagrama de Pareto

Mediante el diagrama de Pareto se determinará las causas de mayor influencia para las no conformidades de enterobacterias y grasas elevadas. La encuesta de priorización se halla en el anexo 4 y anexo 5 con índice de confiabilidad de $\alpha = 0.807$ para enterobacterias y $\alpha = 0.812$ para grasas elevadas.

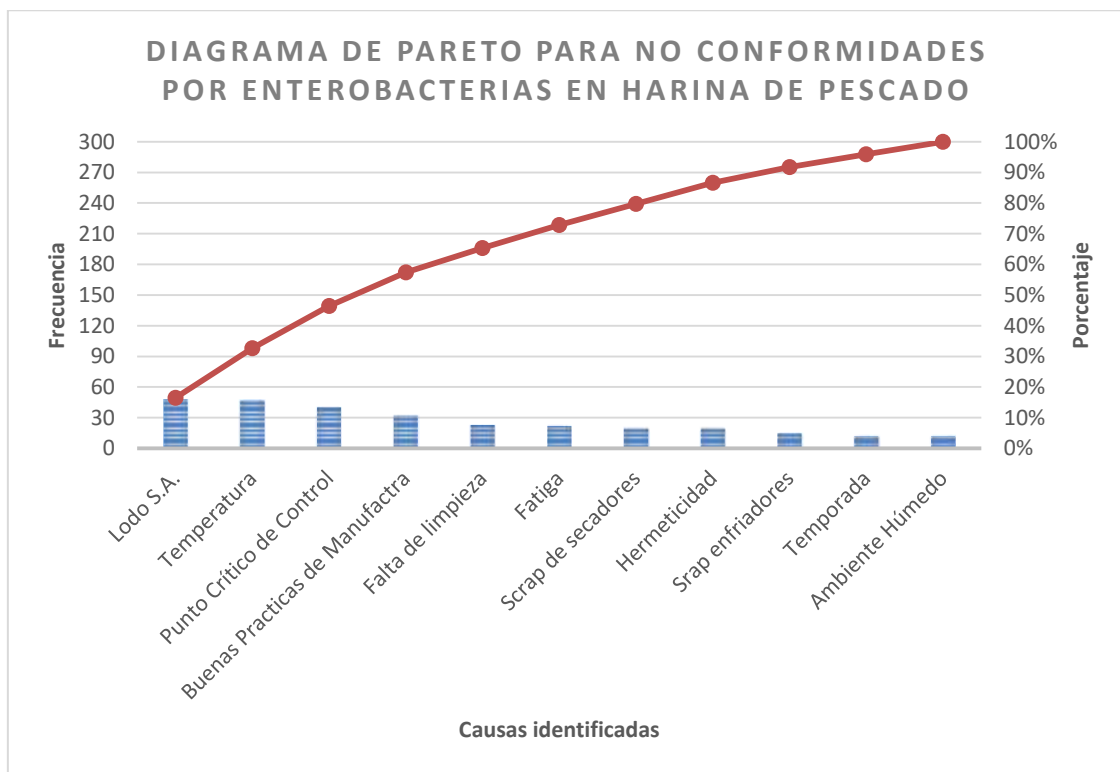


Figura 5. Diagrama de Pareto (Causas para NC por enterobacterias)
Fuente: Elaboración Propia 2020

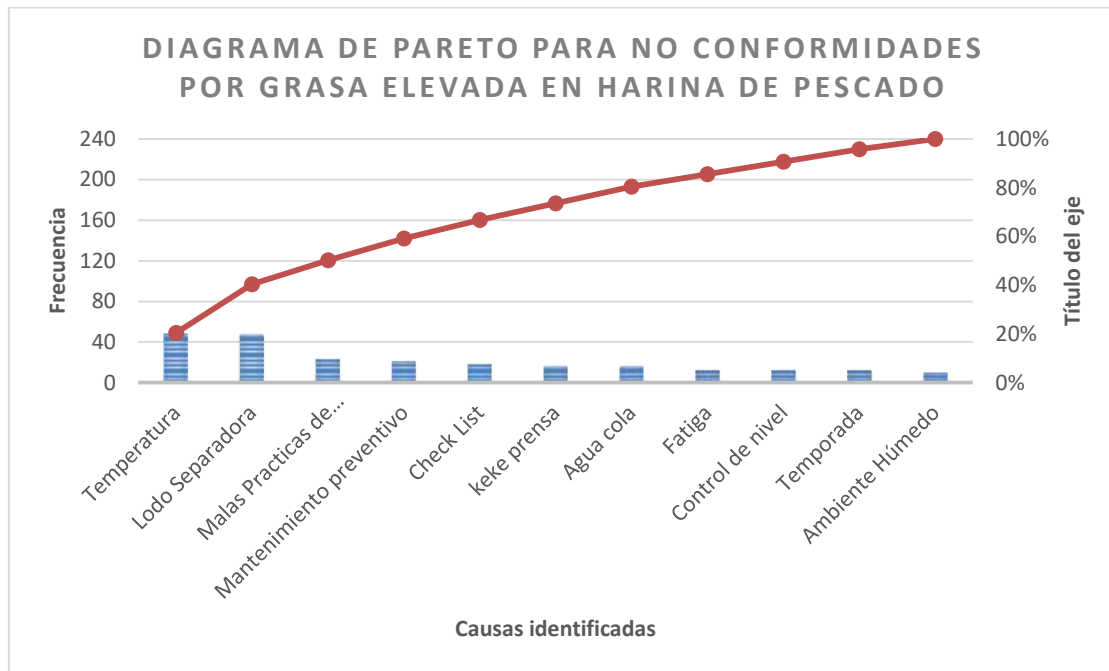


Figura 6. Diagrama de Pareto (Causas para NC por grasas elevadas)
Fuente: Elaboración Propia 2020

Interpretación:

Tal como se muestra en las figuras 5 y 6 las causas más significativas para las no conformidades por enterobacterias y grasas elevadas son el lodo que ingresa al proceso proveniente de la separadora y el poco o deficiente control de temperatura en el sistema de tratamiento de efluentes pesqueros.

3.3. Implementación del precalentador

Precalentador lodos PAMA

- Para el uso del intercambiador de calor de casco y tubo se debe establecer la temperatura a la cual va a ser calentado el lodo recirculado.
- Operación del intercambiador de calor entre 0 y 150°C
- Se debe establecer el setpoint del flujo de lodo que será enviado al colector de prensas
- Temperatura de Operación 85°C (83~85)

En el anexo 9 se puede observar el formato de los valores operacionales del precalentador de lodo.

En la figura 7 mostraremos el diagrama de flujo del precalentador de lodo.

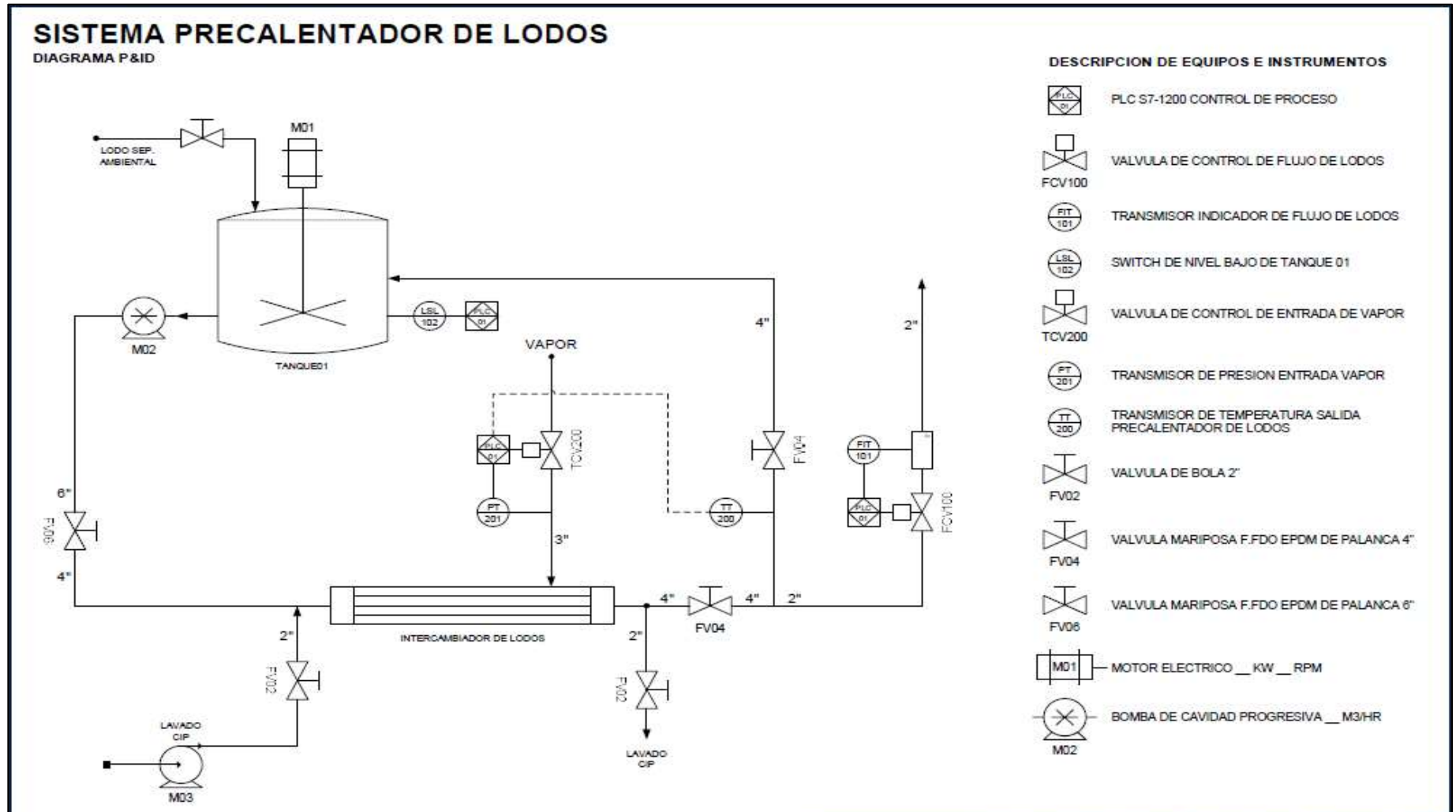


Figura 7. Diagrama de flujo del sistema de calentamiento de lodos.

Fuente: Sistema Tratamiento de Lodos PAMA Empresa Pesquera Malabrigo.

Se realizó una entrevista al personal para conocer la operación del precalentador luego de su implementación ver Anexo 8.

El personal indica que la implementación del precalentador tiene dos grandes beneficios tanto en las no conformidades por grasas elevadas y enterobacterias como a mejorar la operación de la separadora ambiental.

Se evaluaron las no conformidades en calidad de harina de pescado como se muestra en la siguiente tabla. Ver anexo 6

Tabla 5

Producción de harina de pescado por producto no conforme por enterobacterias y grasas altas.

Año	Harina de pescado (TM)	Producto no conforme (TM)
2018	56060.00	442
2019	33169.90	204

Fuente: Elaboración Propia

También se evaluaron los costos por reprocesos, como se muestra en la tabla 6

Ver datos en anexo 7

Tabla 6

Costo de reproceso por productos no conforme.

Año	Costos (\$)
2018	7608.99
2019	3134.54

Fuente: Elaboración Propia

Se procede a realizar la gráfica comparativa para evaluar la mejora luego de la instalación del precalentador.

El siguiente grafico muestra las mejoras con respecto a la disminución de las no conformidades por grasas y enterobacterias.

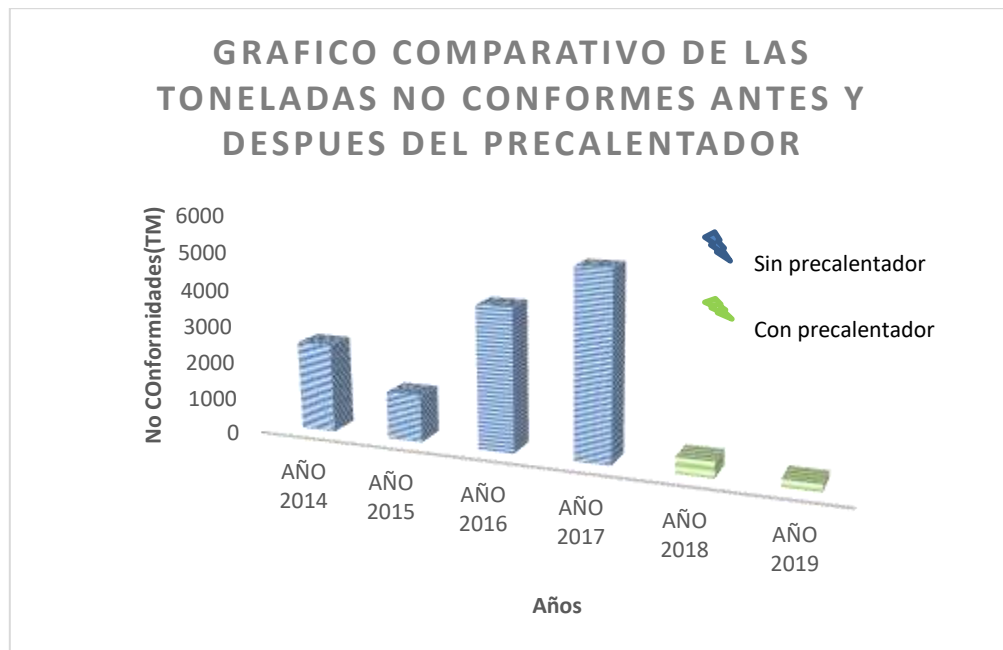


Figura 9. Diagrama de barras comparativa de No Conformidades por años.

En el siguiente gráfico se muestra las mejoras en cuanto a la reducción de los costos en el reproceso.



Figura 10. Diagrama de barras comparativa de Costos de reproceso por años.

Interpretación:

En la figura 10 se observa como los costos de reprocesos han disminuido considerablemente desde de la implementación del sistema precalentador de lodos PAMA.

Según información obtenida en la recopilación de datos se tiene que en el año 2017 se tenía un costo por reproceso de \$78 553.85, con la implementación del sistema esto se redujo a un 93% menos, obteniéndose para el 2019 un costo por \$3 134. 54.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

DISCUSIÓN

Con el presente trabajo de investigación los resultados obtenidos indican que hay una mejora en la reducción de productos no conformes. Estos resultados se contrastaron con las tesis investigadas.

De acuerdo con la tesis “Control estadístico de procesos para la reducción del producto no conforme en la empresa Migplas s.a.” es semejante debido a que ambas utilizan herramientas de análisis como el Diagrama de Ishikawa y Pareto para detectar cual es la causa principal de las no conformidades. Briones propuso la implementación de un departamento de control de calidad invirtiendo un total de \$9.315 y obteniendo un ahorro de pérdida de \$8.616.04

En la tesis “Propuesta de mejora en el área de calidad en la línea de procesamiento de harina de pescado para incrementar la rentabilidad de la empresa inversiones Marañón S.A.C” de Morales se identifican los problemas y se evalúan los costos sin la mejora vs costo con la mejora, indicando la factibilidad de su propuesta, similar a la investigación en estudio donde se identifica las causas que ocasionan productos no conformes que impactan en la calidad de harina y aceite de pescado, seguido de la implementación de un sistema precalentador evidenciando mejoras en los costos después de dicha implementación.

En la tesis de Espinoza “Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera” nos indica que la adición de lodos al proceso permitió reducir el factor de harina 4,37 a 4,32; una disminución del factor de

0,05 que representó un beneficio para la empresa, y es el caso de la empresa pesquera en estudio que se evidencia una disminución en el factor de 4.15 a 4.09 (toneladas de materia prima/toneladas de harina).

En la investigación “Empleo del sistema de deshidratación directa para mejorar el desempeño ambiental en una planta de harina y aceite de pescado” de Paredes y la tesis en estudio se indican que la inversión en sistemas de tratamiento mejora los desempeños ambientales y permiten no solo el cumplimiento de los Límites Máximos permisibles establecidos por el PRODUCE Decreto Supremo 010-2008-PRODUCE (700 ppm) sino también contribuyen a mejorar la calidad de harina, mejoras en las ratios de producción y un mejor y mayor aprovechamiento del recurso hidrobiológico.

Para la presente investigación se utilizó las técnicas de recopilación de datos recabando información de los formatos de calidad y producción de la empresa en estudio para la descripción de calidad de harina de pescado a la vez pudimos calcular los costos de reproceso de la situación actual de la empresa haciendo una trazabilidad para los años del 2014 al 2017 (43664.77; 19566.68; 59186.94; 78553.85 dólares respectivamente) respecto a los productos no conformes identificando los de mayor ocurrencias como las enterobacterias y grasas elevadas. Luego con la ayuda de las herramientas de calidad como diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto se pudo identificar las causas de mayor influencia para las no conformidades antes mencionadas.

En este análisis se definió un aportante al proceso en común para ambas no conformidades que es el lodo de separadora ambiental, por lo que se desarrolló la implementación del sistema precalentador de lodo PAMA.

Finalmente, luego de la implementación se evidencia una mejora del proceso logrando la reducción en las cantidades de harina no conforme a reprocesar.

Para el 2018 y 2019 las toneladas por enterobacterias y grasas es de 442 y 204 respectivamente.

Una de las limitaciones de la investigación es que no se encontraron estudios similares de implementación del sistema precalentador de lodos en empresas pesqueras. Escasa información de antecedentes sobre el tema en estudio.

La pandemia por COVID 19 generó ciertas restricciones en el acceso a la información de la planta pesquera en estudio.

No se ha encontrado bibliografía extensa respecto al tema de investigación.

CONCLUSIONES

1. Al evaluar el impacto en la calidad de harina por la implementación del sistema precalentador se concluye que los costos en reproceso para el año 2017 era de \$78 553.85 y para el año 2019 luego de la implementación son de 3 134. 54 obteniéndose una reducción de un 93%.
2. Mediante el uso de herramientas como el Diagrama de Ishikawa y el Diagrama de Pareto se pudo determinar las causas de no conformidades y su influencia en la calidad de harina de pescado.
3. Con la implementación del sistema precalentador se logra un control de temperatura de lodo de separadora que reduce las no conformidades por enterobacterias y grasas elevadas y disminución en los costos de reproceso.
4. Después de la implementación del sistema precalentador de lodos PAMA se evaluó su impacto en la calidad de harina de pescado, dando valores de 442 y 204 toneladas de producto no conforme para los años 2018 y 2019 respectivamente. Una mejora significativa para la empresa en términos de calidad y económicos.

Se concluye que la implementación del sistema precalentador de lodos impacta positivamente en la calidad de harina de pescado reduciendo significativamente las no conformidades, cumpliendo con los límites máximos permisibles indicados por el PRODUCE y mejorando los ratios de producción.

Cabe señalar que las no conformidades no se pueden eliminar a un 100% pues tal como se muestra en el diagrama de Ishikawa existen causas de poca influencia que pueden generar este tipo de problemas.

REFERENCIAS

BLOOD, D.C y O.M Radostits. 1992. Medicina Veterinaria. 7° ed. editorial Interamericana McGraw-Hill

BRIONES, Gabriel (2017) Control Estadístico de procesos para la reducción de producto no conforme en la empresa MIGPLAS S.A.

Equipo Vértice. (2010). *Gestión de la calidad (ISO 9001/2008)*. Editorial Vértice.

ESCOBAR Huarhua, E. (2015). La responsabilidad social empresarial como medio de rentabilidad y competitividad.

ESPINOZA Villegas, M. I. (2016). Propuesta de adición de lodos recuperados del agua de bombeo para mejorar el rendimiento de harina de pescado en una empresa pesquera.

EL PERUANO 2016. El Perú se afianza como primer abastecedor de harina de pescado.

<https://elperuano.pe/noticia-el-peru-se-afianza-como-primer-abastecedorharina-pescado-38223.aspx>

harina de pescado. Recuperado de <https://www.salmonexpert.cl/article/variables-que-condicionan-la-calidad-de-la-harina-de-pescado/> (Consultado 06 setiembre 2020)

ISHIKAWA, K. Introducción al control de calidad. Madrid: Díaz de Santos, 1994. ISBN 8479781726.

JARAMILLO, O. A. (2007). Intercambiadores de calor. Centro de Investigación en Energía., Mexico DF.

JURAN, Joseph M. (1986). Teorías de Calidad, 1.1 Juran. Recuperada el 1 de diciembre de 2014, de <http://uva.anahuac.mx/content/catalogo/diplanes/-modulos/mod5/11t2m5.htm>.

JURAN, J. M. (1986). The quality trilogy. Quality progress, 19(8), 19-24.

NEYRA Llerena, R. B. (2015) Análisis de la aplicación de sistemas de frío en la captura y transporte de anchoveta (*engraulis ringens*) y su influencia en los parámetros de procesamiento de harina de pescado.

MORALES Hidalgo, R. A. (2018). Propuesta de mejora en el área de calidad en la línea de procesamiento de harina de pescado para incrementar la rentabilidad de la empresa inversiones Maraón S.A.C. (Tesis Parcial)

deshidratación directa para mejorar el desempeño ambiental en una planta de harina y aceite de pescado.

RODRIGUEZ Marreros, Roxana (2012) Mejorar la eficiencia de un evaporador mediante el uso de enzimas en una planta de harina de pescado.

RONDÓN Medina, G. M., & Zumarán Necochea, A.H. (2014). Efectos y recuperación de los sistemas analíticos generados en las diferentes etapas del Over-Treatment en una Planta Pesquera.

YUNUS A. Cengel, Cap. 13. Transferencia de calor. Editorial McGraw – Hill Interamericana. Segunda edición. Impreso en México. 2004.

ANEXOS

ANEXO 1

Ficha de datos calidad de harina

OBJETIVO: Identificar las toneladas por tipos de no conformidades en harina de pescado

Tipos de No Conformidades	Año 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
NC MALA / SIN ROTULACION	185.00	238.00	61.00	50.00
NC ENTEROBACTERIA	2023	946	1036	3733
NC GRASA ELEVADA	412	340	2854	1336
NC COLOR	0.00	4	31	0.00
NC CONTAMINACIÓN FÍSICA	50	238	164	25
NC OTROS CONTAMINANTES Q.	0.00	0.00	0.00	0.00
NC CLORURO ALTO	0.00	51	0.00	150
NC TVN / HISTAMINA	874	0.00	587	324

ANEXO 2

Ficha de datos para costos de insumos

OBJETIVO: Identificar los costos de cada insumo para el reproceso de harina no conforme por tonelada.

Insumos	Costos por Tonelada (\$)			
	2014	2015	2016	2017
Mano de obra	9.29	7.88	7.88	8.02
Saco	0.15	0.12	0.12	0.13
Eslinga	0.91	0.77	0.77	0.79
Energía	2.66	2.26	2.26	2.30
Producto químico	1.02	0.87	0.87	0.88
Hilo	3.90	3.31	3.31	3.37

ANEXO 3

ENTREVISTA DIRIGIDA A COLABORADOR DEL SISTEMA PRECALENTADOR DE LODOS Y SEPARADORA AMBIENTAL

Fecha: 02-10-20

Entrevistado 1

Lugar: Empresa pesquera en Puerto Malabrigo

Objetivo: Conocer y obtener información antes de la implementación del precalentador de lodos y así poder desarrollar de manera más eficiente el tema de estudio.

PREGUNTAS:

1. ¿Antes de la implementación del precalentador de lodos, el keke de separadora ambiental se agregaba directo al proceso?

Si, se agregaba de forma directa y se mezclaba junto con el keke integral de prensas que va al proceso.
2. ¿Cuánto era la temperatura del keke de la separadora ambiental antes de ingresar al proceso de secado?

Depende de la calidad de frescura de la materia, en promedio estamos hablando de 25°C pero no es un dato exacto, porque no había un instrumento de medición que indique de manera constante este valor.
3. ¿Cómo determinaron que el keke de separadora ambiental estaba perjudicando la calidad de harina de pescado?

Si bien es cierto que la temperatura del keke bordeaba los 25°C se creía que al mezclarse con el keke de prensas ($\geq 85^{\circ}\text{C}$) y luego pasando a la etapa de secado se estaba asegurando que las bacterias se eliminaban, pero esto no daba tan buenos resultados porque en cada temporada se evidenciaba un cierto número de productos no conformes. El área de calidad determino que se tenía que tomar algún control en esta etapa para reducir las no conformidades.

4. ¿De qué manera crees que impactaba estos productos no conformes?

En los consumos que se generan para su reproceso, clientes no satisfechos o quizás puede afectar el precio de venta y daño a la imagen de la empresa.

ANEXO 4

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN - CAUSAS DE ENTEROBACTERIAS

Objetivo: Determinar las causas con mayor incidencia en las no conformidades por enterobacterias

Causas identificadas	Mano de obra		Materiales			Método			Equipos	Entorno	
	Malas Prácticas de Manufactura	Fatiga	Lodo de separadora	Concentrado agua de cola	Keke prensa	Mantenimiento	Falta Limpieza	Temperatura	Hermeticidad	Temperada	Ambiente Húmedo
Personal 1	3	3	5	2	1	4	2	5	1	1	1
Personal 2	3	3	5	2	2	5	3	5	2	1	1
Personal 3	4	2	5	2	1	4	2	5	1	1	1
Personal 4	3	1	4	1	1	4	2	3	1	1	1
Personal 5	4	2	5	2	2	5	2	5	1	2	2
Personal 6	3	2	5	2	1	4	3	5	2	1	2
Personal 7	2	3	5	2	1	3	2	4	2	1	1
Personal 8	4	1	4	2	2	4	2	5	2	1	1
Personal 9	3	3	5	3	2	4	3	5	3	2	1
Personal 10	3	2	5	2	2	3	2	5	2	1	1

Valoración	
5	Muy influyente
4	Influyente
3	Normal
2	Poco influyente

ANEXO 5

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN - CAUSAS DE GRASAS ELEVADAS

Objetivo: Determinar las causas con mayor incidencia en las no conformidades por grasas elevadas.

Causas identificadas	Mano de obra		Materiales			Método			Equipos	Entorno	
	Malas Prácticas de Manufactura	Fatiga	Keke prensa	Agua de Cola	Lodo Separadora	Mantenimiento Preventivo	Check list	Temperatura	Control de nivel	Temperada	Ambiente Húmedo
Personal 1	2	1	2	2	5	2	1	5	1	1	1
Personal 2	2	1	1	1	5	3	2	5	2	1	1
Personal 3	3	1	2	2	5	3	3	5	1	2	1
Personal 4	1	2	1	2	4	2	1	5	1	1	1
Personal 5	2	1	2	1	5	2	2	4	1	1	1
Personal 6	3	1	2	2	5	3	2	5	1	2	1
Personal 7	2	1	1	1	3	1	1	4	1	1	1
Personal 8	3	1	2	2	5	2	2	5	2	1	1
Personal 9	2	1	1	1	5	1	1	5	1	1	1
Personal 10	3	2	2	2	5	2	3	5	1	1	1

Valoración	
5	Muy influyente
4	Influyente
3	Normal

ANEXO 6

Ficha de Recopilación de calidad de harina

OBJETIVO: Identificar las toneladas por tipos de no conformidades en harina de pescado

Tipos de No Conformidades	Año 2018	AÑO 2019
NC MALA / SIN ROTULACION	82.00	13.00
NC ENTEROBACTERIA	275.00	129.00
NC GRASA ELEVADA	167.00	75.00
NC COLOR	48.05	19.00
NC CONTAMINACIÓN FÍSICA	104.40	70.00
NC OTROS CONTAMINANTES Q.	2.00	0.00
NC CLORURO ALTO	101.75	36.00
NC TVN / HISTAMINA	117.00	650.00

ANEXO 7

Ficha de datos para costos de insumos

OBJETIVO: Identificar los costos de cada insumo para el reproceso de harina no conforme por tonelada.

Insumos	Costos por Tonelada (\$)	
	2018	2019
Mano de obra	7.74	7.76
Saco	0.12	0.12
Eslinga	0.76	0.76
Energía	2.22	2.23
Producto químico	0.85	0.85
Hilo	3.25	3.26

ANEXO 8

ENTREVISTA DIRIGIDA A COLABORADOR DEL SISTEMA PRECALENTADOR DE LODOS Y SEPARADORA AMBIENTAL

Fecha: 02-10-20

Entrevistado2

Lugar: Empresa pesquera en Puerto Malabrigo

Objetivo: Conocer y obtener información con el sistema precalentador de lodos implementado y así poder desarrollar de manera más eficiente el tema de estudio.

PREGUNTAS:

1. ¿Con el precalentador instalado porque proceso o etapas pasa el keke de separadora ambiental?

Con este sistema se logra dos beneficios, uno de ellos es que si la grasa es baja el keke pasa por el precalentador y va directo al proceso. Ahora si la grasa esta elevada pasa de igual forma por el precalentador y luego a una maquina tricanter (separa sólido, aceite y licor de separadora) una vez separada la grasa, el keke va recién al proceso. Esto beneficia porque si antes la grasa era elevada nos limitaba tratar el agua de bombeo en el sistema de tratamiento de efluentes, la velocidad de proceso de la separadora ambiental tenía que disminuir.

2. ¿A qué temperatura trabaja el precalentador de lodos?

Se programa a una temperatura de 85°C y oscila entre 83 y 87°C

tiene un PLC que hace que trabaje de forma automática tanto el ingreso de vapor como la salida del lodo al proceso.

3. ¿con este sistema se asegura las no conformidades por enterobacterias o grasas?

En gran medida sí, pero aún se obtiene no conformidades de otros puntos de proceso, tal vez no son muchas, pero puede influir la contaminación cruzada por malas prácticas de manufactura o mal manejo operacional. Las no conformidades también pueden ser mal rotulado de sacos, contaminación física, etc.

4. ¿Qué mejoras se han notado con la implementación de este sistema?

Disminuir la eliminación de enterobacterias, harina de baja calidad y continuar procesando aun así tengamos grasa elevada que nos limite consumir el agua de bombeo.

ANEXO 9

Formato de los parámetros Operacionales del precalentador de lodos PAMA

CONTROL OPERACIONAL DE SEPARADORA AMBIENTAL N° L

Turno A Fecha 13-11-2017

HORA	DE LOS OPERACIONALES				CANTIDAD DE LODO (kg)	CANTIDAD DE AGUA (kg)	CANTIDAD DE VAPOR (kg)	DEBIDA TEMPERATURA		DEBIDA HUMEDAD		DEBIDA CALIDAD		CANTIDAD DE LODO (kg)	CANTIDAD DE AGUA (kg)
	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Calidad (%)	Temperatura (°C)				Humedad (%)	Calidad (%)	Temperatura (°C)	Humedad (%)				
09	25	2622	7.2	74.1	0.04	50	0.25	8.00	70.5	6.2	85	10.00			
10	20	2625	7.0	73.2	0.06	47	0.25	7.50			84	9.00			
11	20	2614	6.8	73.7	0.05	44	0.25	7.40	72.1	6.1	83	9.00			
12	20	2625	6.4	70.8	0.04	47	0.24	7.40	71.5	6.0	84	9.00			
13	20	2625	6.6	69.5	0.05	44	0.24	7.40			83	9.00			
14	23	2622	6.8	71.5	0.04	46	0.24	7.40	71.0	6.5	84	9.00			
15	23	2621	7.1	74.1	0.04	46	0.24	7.40			83	11.00			
16	23	2618	6.7	70.4	0.04	50	0.24	7.80	73.5	6.5	84	12.00			
17	27	2616	7.0	70.0	0.04	61	0.24	8.00			84	13.00			
18	27	2614	6.8	71.4	0.04	58	0.24	8.00	70.4	6.0	83	13.00			
19	27	2614	6.2	71.4	0.02	20	0.24	8.00			74	14.00			

INDICADOR	VALOR
TEMPERATURA DE LODO (°C)	1372A
HUMEDAD DE LODO (%)	175

OBSERVACIONES: Se recibe turno con producción / 07⁵⁵ para alimentación (corte eléctrico Planta Tierra) con producción alim. lodo calentado proceso // no para alim. lodo calentado a 105°C.

JWL
 Supervisor

ANEXO 10

Fotos de productos no conformes



ANEXO (Fichas en blanco)

Ficha de datos calidad de harina

OBJETIVO: Identificar las toneladas por tipos de no conformidades en harina de pescado

Tipos de No Conformidades	Año 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017
NC MALA / SIN ROTULACION				
NC ENTEROBACTERIA				
NC GRASA ELEVADA				
NC COLOR				
NC CONTAMINACIÓN FÍSICA				
NC OTROS CONTAMINANTES Q.				
NC CLORURO ALTO				
NC TVN / HISTAMINA				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2

Ficha de datos para costos de insumos

OBJETIVO: Identificar los costos de cada insumo para el reproceso de harina no conforme por tonelada.

Insumos	Costos por Tonelada (\$)			
	2014	2015	2016	2017
Mano de obra				
Saco				
Eslinga				
Energía				
Producto químico				
Hilo				

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 3

ENTREVISTA DIRIGIDA A COLABORADOR DEL SISTEMA PRECALENTADOR DE LODOS Y SEPARADORA AMBIENTAL

Fecha: 02-10-20

Entrevistado 1

Lugar: Empresa pesquera en Puerto Malabrigo

Objetivo: Conocer y obtener información antes de la implementación del precalentador de lodos y así poder desarrollar de manera más eficiente el tema de estudio.

PREGUNTAS:

5. ¿Antes de la implementación del precalentador de lodos, el keke de separadora ambiental se agregaba directo al proceso?
6. ¿Cuánto era la temperatura del keke de la separadora ambiental antes de ingresar al proceso de secado?
7. ¿Cómo determinaron que el keke de separadora ambiental estaba perjudicando la calidad de harina de pescado?
8. ¿De qué manera crees que impactaba estos productos no conformes?

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 4

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN - CAUSAS DE ENTEROBACTERIAS

Objetivo: Determinar las causas con mayor incidencia en las no conformidades por enterobacterias

Causas identificadas	Mano de obra		Materiales			Método			Equipos	Entorno	
	Malas Prácticas de Manufactura	Fatiga	Lodo de separadora	Concentrado agua de cola	Keke prensa	Mantenimiento	Falta Limpieza	Temperatura	Hermeticidad	Temporada	Ambiente Húmedo
Personal 1											
Personal 2											
Personal 3											
Personal 4											
Personal 5											
Personal 6											
Personal 7											
Personal 8											
Personal 9											
Personal 10											
Valoración											
5	Muy influyente										

4	Influyente
3	Normal
2	Poco influyente
1	Normal

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 5

ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN - CAUSAS DE GRASAS ELEVADAS

Objetivo: Determinar las causas con mayor incidencia en las no conformidades por grasas elevadas.

Causas identificadas	Mano de obra		Materiales			Método			Equipos	Entorno	
	Malas Prácticas de Manufactura	Fatiga	Keke prensa	Agua de Cola	Lodo Separadora	Mantenimiento Preventivo	Check list	Temperatura	Control de nivel	Temporada	Ambiente Húmedo
Personal 1											
Personal 2											
Personal 3											
Personal 4											
Personal 5											
Personal 6											
Personal 7											
Personal 8											
Personal 9											
Personal 10											
Valoración											

5	Muy influyente
4	Influyente
3	Normal
2	Poco influyente
1	Normal

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 6

Ficha de Recopilación de calidad de harina

OBJETIVO: Identificar las toneladas por tipos de no conformidades en harina de pescado

Tipos de No Conformidades	Año 2018	AÑO 2019
NC MALA / SIN ROTULACION		
NC ENTEROBACTERIA		
NC GRASA ELEVADA		
NC COLOR		
NC CONTAMINACIÓN FÍSICA		
NC OTROS CONTAMINANTES Q.		
NC CLORURO ALTO		
NC TVN / HISTAMINA		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 7

Ficha de datos para costos de insumos

OBJETIVO: Identificar los costos de cada insumo para el reproceso de harina no conforme por tonelada.

Insumos	Costos por Tonelada(\$)	
	2018	2019
Mano de obra		
Saco		
Eslinga		
Energía		
Producto químico		
Hilo		

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 8

ENTREVISTA DIRIGIDA A COLABORADOR DEL SISTEMA PRECALENTADOR DE LODOS Y SEPARADORA AMBIENTAL

Fecha: 02-10-20

Entrevistado2

Lugar: Empresa pesquera en Puerto Malabrigo

Objetivo: Conocer y obtener información con el sistema precalentador de lodos implementado y así poder desarrollar de manera más eficiente el tema de estudio.

PREGUNTAS:

5. ¿Con el precalentador instalado porque proceso o etapas pasa el keke de separadora ambiental?
6. ¿A qué temperatura trabaja el precalentador de lodos?
7. ¿Con este sistema se asegura las no conformidades por enterobacterias o grasas?
8. ¿Qué mejoras se han notado con la implementación de este sistema?

Fuente: Elaboración Propia