



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

---

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS  
GENERADOS POR EL PROCESO DE HARINA Y  
ACEITE DE PESCADO ACORDE AL DECRETO  
SUPREMO N° 010-2008 –PRODUCE.”

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

**Autor:**

Bach. Vitalio Cam Carballido Ocaña

**Asesor:**

Mg. Ing. Ulises Piscoya Silva

Lima – Perú

2018

## **APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

El asesor y los miembros del jurado evaluador asignados, **APRUEBAN** el trabajo de suficiencia profesional desarrollado por el Bachiller **Vitalio Cam Carballido Ocaña**, denominada:

**“TRATAMIENTO DE FLUENTES LÍQUIDOS GENERADOS POR EL PROCESO  
DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO ACORDE AL DECRETO SUPREMO N°  
010-2008 –PRODUCE”**

---

Mg. Ing. Ulises Piscocoya Silva  
**ASESOR**

---

Ing. José Carlos Lira Guzmán  
**JURADO  
PRESIDENTE**

---

Ing. Teodoro Julián Riega Zapata  
**JURADO**

---

Ing. Johnny David Arrustico Loyola  
**JURADO**

## DEDICATORIA

A mi madre, por darme fortaleza de seguir creciendo, a mis hermanos, por todo apoyo incondicional que siempre me brindan, a mi esposa por estar siempre a mi lado alentándome en cada momento, a mis hijos por darme la confianza de que todo es posible.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por darme sus bendiciones junto a mi familia, por permitir seguir creciendo profesionalmente y espiritualmente.

A mi madre, hermanos, esposa e hijos, por darme siempre la fuerza para no decaer y seguir adelante.

A la Universidad Privada del Norte por darme una buena la formación profesional.

A mi asesor Ing. Ulises Piscocoya Silva, por todo el apoyo incondicional brindado durante el desarrollo de elaboración de tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Antecedentes de la empresa	13
1.2. Justificación	14
1.2.1. Objetivo	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes Nacionales	15
2.2. Antecedentes Internacionales	17
2.3. Proceso de Harina y aceite de pescado	20
2.3.1. Materia prima	20
2.3.2. Captura y almacenamiento	21
2.3.3. Descarga	21
2.3.4. Recepción y almacenamiento	22
2.3.5. Cocción	22
2.3.6. Pre - Drenado	23
2.3.7. Prensado	23
2.3.8. Separadora de sólidos	24
2.3.9. Centrifugación	25
2.3.10. Concentración	25
2.3.11. Secadores a vapor	26
2.3.12. Secado con aire caliente	28
2.3.13. Molienda	28
2.3.14. Ensaque y adición de antioxidante	29
2.3.15. Abastecimiento de agua	30
2.4. Tratamiento de efluentes pesqueros	32
2.4.1. Coagulación	32
2.4.2. Floculación	32
2.4.3. Partículas coloidales	32
2.4.4. Tipos de efluentes pesqueras	33
2.4.5. Primer tratamiento	35

2.4.6. Segundo Tratamiento	35
2.4.7. Tercer Tratamiento	36
2.5. Marco legal	38
2.5.1. DECRETO SUPREMO N° 010-2008-PRODUCE	38
2.5.2. Resolución Ministerial N° 209-2001-PE	<a href="#">40</a>
2.6. Definición de términos básicos	40
<b>CAPITULO III. DESARROLLO</b>	<b>43</b>
3.1. La empresa	43
3.1.1. Misión	43
3.1.2. Visión	43
3.1.3. Nuestros Valores	43
3.1.4 Nuestros Factores de Éxito	43
3.1.5 Plantas de proceso	43
3.1.6. Productos	46
3.2. Organización	47
3.3. Actividades realizadas	49
3.3.1. Implementación del proyecto	51
3.3.2. Localización geográfica del proyecto	52
3.3.3. Obra civil	53
3.3.4. Montaje de la unidad DAF Físico-Químico	55
3.3.5. Sistema de dosificación para coagulante y floculante	59
3.3.6. Tablero eléctrico con Display PLC.	59
3.3.7. Sistema neumático	60
3.3.8. Instalaciones mecánicas de la unidad DAF	60
3.3.9. Instalaciones eléctricas de la unidad DAF	61
3.3.10. Montaje Electromecánico	63
3.3.11. Transporte	63
3.3.12. Pruebas y funcionamiento de las celdas de flotación DAF Físico-químico	64
<b>CAPITULO IV. RESULTADOS</b>	<b>67</b>
<b>CAPITULO V. DISCUSIÓN</b>	<b>73</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>76</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO 1: MARCO LEGAL</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO 2: CUADRO DE INFRACCIONES</b>	<b>84</b>
<b>ANEXO 3: MI EXPERIENCIA LABORAL</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Componentes de la anchoveta	21
Tabla 2.	Límites máximos permisibles	39
Tabla 3.	Resultados de análisis de los efluentes tratados vertidos al cuerpo marino receptor en el año 2010	51
Tabla 4.	Costo obra civil en Dólares americanos	55
Tabla 5.	Costos de las instalaciones mecánicas y eléctricas de la unidad DAF y Decantadora Ambiental	63
Tabla 6.	Costo por el Montaje Electromecánico	63
Tabla 7.	Costo de Transporte de equipos	64
Tabla 8.	Costo total de la implementación	64
Tabla 9.	Características del efluente	67
Tabla 10.	Harina recuperada en el tratamiento	68
Tabla 11.	Productos químicos utilizados en el tratamiento	69
Tabla 12.	Precio de los productos químicos adicionados en el tratamiento de efluentes	70
Tabla 13.	Precio de los productos químicos adicionados en el tratamiento de efluente	70
Tabla 14.	Venta de harina y aceite de pescado	70
Tabla 15.	Ratios de costos de producción Dólares por TM de Harina producida	71
Tabla 16.	Costo por Harina producida	71
Tabla 17.	Costo de la harina de lodos y el tratamiento de efluentes	71
Tabla 18.	Resultados obtenidos de los análisis y evaluación de durante el monitoreo de la prueba realizada 2014	72

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anchoqueta	21
Figura 2. Desaguador rotativo	22
Figura 3. Cocedores	23
Figura 4. Prensas	24
Figura 5. Separadora de sólidos	24
Figura 6. Centrífugas	25
Figura 7. Planta evaporadora	26
Figura 8. Secadores a vapor tipo Rotatubos	27
Figura 9. Secador aire caliente	28
Figura 10. Molinos secos	29
Figura 11. Diagrama de proceso	31
Figura 12. Partículas coloidales	33
Figura 13. Partículas coloidales	33
Figura 14. Trommels	35
Figura 15. Celdas IAF	36
Figura 16. Celdas Químicas DAF	37
Figura 17. Plantas de proceso de Austral Group	44
Figura 18. Organigrama organizacional de Austral Group S.A.A.	45
Figura 19. Harina de pescado presentación 50Kg	46
Figura 20. Aceite de pescado	46
Figura 21. Conservas de pescado	47
Figura 22. Congelados de pescado	47
Figura 23. Sistema integrado de gestión de calidad	48
Figura 24. Organigrama Planta Chancay	49
Figura 25. Trommel (capacidad 400 m <sup>3</sup> /h), se implementó el 2010	50
Figura 26. Celda IAF (capacidad 400 m <sup>3</sup> /h), se implementó el 2010	50
Figura 27. Vista Satelital de la ubicación del establecimiento industrial	53
Figura 28. Pruebas de calitas	54
Figura 29. Construcción de bases para las celdas DAF	54
Figura 30. Floculador, tipo PFR	55
Figura 31. Montaje de la Unidad DAF	56
Figura 32. Unidad de flotación.	56
Figura 33. Panel Neumático del Sistema de aireación / recirculación	57
Figura 34. Placas Onduladas dentro de la Unidad de Flotación	58
Figura 35. Skimmer	58
Figura 36. Bomba dosificadora de productos químicos	59
Figura 37. Tablero eléctrico de las celdas DAF	60

Figura 38. Instalaciones eléctricas de la unidad DAF	61
Figura 39. Panel principal de la separadora ambiental	62
Figura 40. Separadora ambiental Noxon	62
Figura 41. Pruebas de Jarras	66
Figura 42. Características del efluente	68
Figura 43. Harina recuperada en el tratamiento	69
Figura 44. Productos químicos utilizados en el tratamiento	70

## RESUMEN

La presente investigación estuvo orientada a implementar un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por el proceso de harina y aceite de pescado acorde al DS-010-2008 –PRODUCE que permita reducir la carga de contaminantes con bajo contenido de grasa, sólidos suspendidos totales, en cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP), para lo cual se propuso un Sistema de flotación por aire disuelto (DAF) Físico-químico para el tratamiento de los efluentes líquidos del proceso de harina y aceite de pescado, para reducir la contaminación del océano pacífico por efluentes vertidos en la rivera de Chancay y así evitar las sanciones legal-económicas para la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

Los resultados obtenidos permitieron señalar que la aplicación del sistema DAF generó efluentes menos contaminantes, así como también permitió reorientar los desechos y aprovecharlos en el proceso productivo, por lo tanto, incrementó la productividad de la empresa. De igual modo se estableció que la propuesta de un Sistema de flotación por aire disuelto (DAF) Físico - químico para el tratamiento de los efluentes líquidos del proceso de harina y aceite de pescado, permitió el cumplimiento de la norma antes mencionada.

Palabras clave: Sistema de flotación de aire disuelto, efluentes líquidos, contaminación.

## ABSTRACT

The present investigation was oriented to implement a system of treatment of liquid effluents generated by the fishmeal and fish oil process according to DS-010-2008 -PRODUCE that allows to reduce the load of contaminants with low fat content, total suspended solids , in compliance with the maximum permissible limits (LMP), for which a Dissolved Air Flotation System (DAF) Physico-chemical was proposed for the treatment of liquid effluents from the fishmeal and fish oil process, to reduce contamination of the Pacific Ocean by effluents discharged into the Chancay river bank and thus avoid the legal-economic sanctions for the company AUSTRAL GROUP SAA

The results obtained allowed us to point out that the application of the DAF system generated less polluting effluents, as well as it made possible to reorient the waste and take advantage of them in the productive process, therefore, it increased the productivity of the company. Likewise, it was established that the proposal of a Dissolved Air Flotation System (DAF) Physico-chemical for the treatment of liquid effluents from the fishmeal and fish oil process, allowed compliance with the aforementioned standard.

Key words: Dissolved air flotation system, liquid effluents, pollution.

## CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

En las industrias pesqueras, la contaminación ambiental al mar está en aumento por el vertimiento de los efluentes industriales sin un tratamiento adecuado, sin embargo, el estado peruano y entidades internacionales vienen trabajando en la regulación de leyes ambientales para darle mayor importancia y su cumplimiento en lo que respecta a la preservación de los recursos naturales marinos.

Cabe destacar que la materia prima principal para la elaboración de harina y aceite de pescado es la anchoveta (*Engraulis ringens*) por su gran contenido proteínico, pero debido a la pesca descontrolada que se venía realizando en las últimas décadas, el Ministerio de la Producción a través del Instituto de Mar del Perú (IMARPE) comienza a realizar cruceros por el Litoral Peruano para determinar el tamaño y cantidad de la biomasa de la especie para habilitar la temporada de Pesca o la temporada de Veda, de esta forma controlar la preservación de la especie y evitar su extinción.

Así mismo, el efluente principal que genera la industria pesquera es la denominada “Agua de Bombeo”, que proviene del agua de mar, utilizada como medio para descargar y transportar mediante el bombeo de la materia prima, desde las bodegas de las embarcaciones, a través de un Artefacto Naval llamado Chata, hacia las plantas de procesos. Tal efluente, genera contaminación en las aguas que puede reducirse mediante el uso de un sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF).

El sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF) es una tecnología de tratamiento de aguas residuales basado en un sistema de aireación, el cual se utiliza para la separación de sólidos, grasas y aceites de los procesos industriales, está basado en la coagulación y floculación mediante la adición de productos químicos, tales como cloruro férrico o sulfato de aluminio, de tal forma ayudará a concentrar el lodo, eliminando los sólidos suspendidos de los efluentes generados en las industrias pesqueras, reduciendo además la DBO y proporcionando una clarificación del líquido tratado de alta calidad.

La implementación de esta moderna tecnología para el tratamiento de los efluentes industriales pesqueros permitirá cumplir los Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado establecidos por DS-010-2008 –PRODUCE. Convirtiéndose en una empresa ecoeficiente debido a una mejor recuperación de los sólidos y grasa presentes en el agua de bombeo, minimizando la contaminación y favoreciendo la sostenibilidad de los ecosistemas marinos.

## 1.1. Antecedentes de la empresa

Austral Group S.A.A. es una sociedad anónima abierta con plazo de duración indeterminada que fue constituida el 10 de diciembre de 1996 mediante escritura pública extendida ante el Notario Público Dr. Manuel Reátegui Tomatis e inscrita en la partida electrónica N° 11245506 del Registro Público de Personas Jurídicas de Lima, con el nombre Pesquera Industrial Pacífico S.A., el cual fue modificado a Austral Chancay S.A.

Mediante Escritura Pública del 15 de setiembre de 1998, la sociedad adecuó sus estatutos a la Nueva Ley General de Sociedades y cambió su denominación por la de Austral Group S.A.

Por Escritura Pública del 18 de diciembre de 1998 Austral Group S.A. absorbió a Pesquera Arco Iris S.A., constituida el 02 de octubre de 1998, y a Pesquera Austral S.A., constituida el 09 de agosto de 1991. La fusión entró en vigencia el 1 de diciembre de 1998.

Después de la fusión, el capital social de la empresa se fijó en un monto determinado y, en enero de 1999, la empresa inscribió sus acciones en la Bolsa de Valores de Lima, quedando la totalidad de dicho capital representado por anotaciones en CAVALI. La Junta General de Accionistas reunida el 23 de diciembre de 1999 aprobó la adecuación del Estatuto Social adoptándose la forma de Sociedad Anónima Abierta: Austral Group S.A.A. (en adelante Austral).

Cabe destacar que en los últimos años se ha incrementado la contaminación al mar, por la evacuación de efluentes líquidos generados por el proceso de Harina y Aceite de Pescado en la ciudad de Chancay, agotando las riquezas, la flora y fauna marina, aumentando la escasez de la anchoveta, que es la materia prima principal para el proceso de estos productos y el bajo control en la generación de contaminantes ambientales.

El problema principal de contaminación en la industria de elaboración de harina y aceite de pescado, es el tratamiento y la evacuación de los líquidos generados por el agua de bombeo de la descarga de pescado, la limpieza de las áreas de proceso, sin embargo, la sanguaza (parte de la constitución del pescado), agua de cola, no representa un impacto ambiental negativo porque que es parte del proceso, debido a la alta concentración de sólidos suspendidos totales, aceite y grasas.

Debido a la falta de control y al compromiso de las industrias pesqueras y la utilización excesiva de agua de mar en la descarga de la materia prima (pescado), se está generando la contaminación al mar en la rivera de Chancay, afectando potencialmente la flora y fauna marina, para minimizar este impacto la empresa realiza diversos estudios de tratamiento de los efluentes generados por las distintas etapas del proceso para ser tratados adecuadamente y de esta forma cumplir con los límites máximos permisibles (LMP) decretados por el gobierno peruano en la norma DS-010-2008 –PRODUCE.

## **1.2. Justificación**

La presente investigación profundizará información teórica relevante acerca de cómo reducir los índices de contaminación de la franja costera de las zonas aledañas de la ciudad de Chancay, así como de la destrucción de flora y fauna que es la base de la cadena alimenticia de los mares.

Debido a la exigencia legal ambiental y protección del medio ambiente, la empresa busca ser una empresa ecoeficiente, a través de una mejor recuperación de los sólidos y grasa presentes en los efluentes generados por el proceso, minimizando la contaminación y favoreciendo la sostenibilidad de los ecosistemas marinos.

A partir de la presente investigación la empresa en Planta Chancay, se siente comprometida y se encuentra avocada en mejorar su proceso continuo, mediante la implementación de nuevas tecnologías que le permitan alcanzar mejoras de producción, ahorro en los costos y un menor impacto al medio ambiente.

Con el tratamiento de efluentes por sistemas DAF se pretende realizar la separación de los sólidos suspendidos, aceites y grasa, clarificar los efluentes, minimizar la cantidad de contaminantes que es vertida al mar, de acuerdo a los LMP decretados por el gobierno y con ello, conseguir una efectiva remoción de Sólidos Suspendidos, Aceites, Grasas, además, la recuperación de estos sólidos y grasas serán añadidos al proceso de harina y aceite, lo cual generará una rentabilidad adicional para la empresa, además, se estaría cumpliendo con la responsabilidad social ambiental.

Este proyecto serviría como un apoyo y referencia para las empresas afines que estén interesados en generar procesos productivos cero contaminantes o ecológicos, impulsando profundizar nuevas informaciones y estudios relacionados con el sistema de tratamiento de efluentes pesqueros, así como para los estudiantes de gestión ambiental y personas con interés de responsabilidad social ambiental a nivel académico.

### **1.2.1. Objetivo**

Implementar un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por el proceso de harina y aceite de pescado acorde al DS-010-2008 –PRODUCE que permita reducir la carga de contaminantes con bajo contenido de grasa, sólidos suspendidos totales, en cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP).

### **1.2.2. Objetivo específico**

Proponer un Sistema de flotación por aire disuelto (DAF) Físico - químico para el tratamiento de los efluentes líquidos del proceso de harina y aceite de pescado, para reducir la contaminación del océano pacífico por efluentes vertidos en la rivera de Chancay y así evitar las sanciones legal-económicas para la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

## CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Nacionales

Quevedo, H. (2016) realizó un trabajo de maestría en la Universidad Nacional de Trujillo sobre el *Efecto de nuevas tecnologías en el tratamiento de las aguas de bombeo, sobre la calidad de los efluentes de la empresa pesquera Pelayo SAC de harina y aceite de pescado de Puerto Supe*. En esta investigación se determinó tal efecto con el propósito de disminuir la carga de contaminantes hacia el cuerpo marino receptor de la Bahía de Supe Puerto y de este modo dar cumplimiento a la normativa ambiental nacional.

La investigación se llevó a cabo comparando los análisis de los efluentes vertidos tales como: sólidos suspendidos totales, aceites y grasa, demanda bioquímica de oxígeno, pH (concentraciones de iones hidrógeno) antes y después de la aplicación de nuevas tecnologías para el tratamiento de dichos efluentes, específicamente con la aplicación de productos químicos para la coagulación y floculación de los sólidos suspendidos.

Con los resultados obtenidos se pudo concluir que, con la aplicación de procesos químicos luego del tratamiento del agua de bombeo, se ha reducido notablemente la carga de contaminantes del efluente tratado en lo que se refiere a las variables aceites y grasas, sólidos suspendidos totales y se ha mantenido los valores del pH dentro del rango de los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el DS-010-2008 –PRODUCE.

Falcón, P. y Yalico, C. (2015) realizaron una tesis en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en Huacho, sobre *Impacto ambiental de los efluentes de la industria pesquera en las aguas de mar de la bahía de Chancay*. En la cual señalaron que la contaminación de las aguas costeras de la Bahía de Chancay ocasionada por el vertido de efluentes residuales de la industria pesquera fue el motivo para desarrollar su estudio cuyo objetivo estuvo orientado a determinar el efecto de tales en las características físico-químicas del agua de mar de la Bahía de Chancay, para ello se consideraron tres etapas concordantes con la veda y la de procesamiento y se obtuvieron las propiedades fisicoquímicas representativas de las aguas marinas en lugares estratégicos, tanto a nivel de superficie como a nivel de fondo.

El agua de mar de la Bahía presentó valores que están muy por encima de las normas vigentes (ley de Aguas), llegando en casos extremos a 5,44, a 6,23mg/l de oxígeno disuelto en la superficie, 55,4 a 120 mg/l de DBOs en superficie; y de 16,25 a 32,80 mg/l de sólidos suspendidos totales en superficie y de 105,47 a 110,7 mg/l de SST en fondo. Se concluyó que el agua en la Bahía de Chancay tiene la clasificación IV, indicada para navegación.

Paredes, P. (2014) realizó una investigación sobre *Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado*. Los efluentes el principal agente contaminante del medio marino, es necesario que las empresas productoras de harina y aceite de pescado inicien una migración hacia procesos de producción más limpia mediante la aplicación de

tecnologías limpias que permitan cumplir con las normas legales, mejorar el desempeño ambiental, mejorar la eficiencia de sus procesos mediante la incorporación de sólidos recuperados en el proceso productivo principal así como mejorar su imagen ante la comunidad y facilitar el acceso a mercados internacionales. La aplicación de tecnologías limpias en el sector industrial entre ellos en la producción de harina y aceite de pescado ha venido llevándose paulatinamente con la adecuación de equipos e instalación de nuevas etapas del proceso productivo principal a fin de reducir el efecto contaminante de las emisiones gaseosas y material particulado, residuos sólidos y los efluentes en el medio ambiente.

Al considerar el aprovechamiento de los sólidos mediante el tratamiento de los efluentes pesqueros, tendríamos una reducción inmensa en la contaminación al mar y en la preservación de la flora y fauna marina.

Aguilar, R. (2014) en su investigación sobre *Tecnología de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo en planta de harina y aceite de pescado*. Estableció que con la implementación de un tratamiento de agua de bombeo para una planta de harina y aceite de pescado se logró un mejor rendimiento de harina y aceite de pescado, la eficiencia de recuperación de sólidos totales en el agua de bombeo con la implantación de un tratamiento de agua de bombeo es de 29.03%, en sólidos suspendidos y es de 97.3%, mientras que la eficiencia de recuperación de aceite es de 99.08%

La adición de rompedores de emulsión en la etapa de recuperación de aceite y grasas permite aumentar el rendimiento de aceite y por consiguiente el rendimiento de la harina; descarga de pescado con alto contenido de grasas ocasionan un cuello de botella para esta tecnología.

La dependencia de esta tecnología del cloruro férrico ocasiona que el pH del agua clarificada no cumpla con el límite máximo permisible debido su alto grado de acidez, la selección de otro coagulante alternativo que posea un pH superior ayudaría a mejorar los resultados en cuanto al cumplimiento del pH.

El aumento de rendimiento en la productividad en un proceso productivo siempre va a ser un valor agregado para una empresa, generando un siempre un valor económico, sin embargo, debemos considerar que estas inversiones facilitan el cumplimiento y cuidado del medioambiente.

Surichahui, J., & Pon, G. (2003) en una investigación sobre *Tecnología del tratamiento de efluentes líquidos generados en la manufactura de insumos utilizados en la industria textil y pinturas*. Universidad Nacional de Ingeniería en el Perú, consideraron que el tratamiento físico - químico que utiliza productos químicos para desestabilizar las soluciones, es un proceso más efectivo que el tratamiento biológico en este tipo de agua residual. Mediante este proceso se eliminaron los contaminantes tóxicos existentes.

La remoción de los contaminantes mediante la coagulación - floculación con sulfato férrico en un medio con un pH promedio de 8 es efectiva, alcanzando en el agua tratada una disminución

de la concentración del 90, 93 y 98% de remoción de metales pesados, materia orgánica y sólidos suspendidos respectivamente.

En la etapa de diseño debe tomarse muy en cuenta la facilidad de operación y mantenimiento de los procesos de tratamiento, y la sencillez de la hidráulica de los mismos; el tratamiento de agua permite llegar a los límites aceptables en los efluentes.

De esta forma, cuando se habla de tratamiento de agua residual no solamente se refiere al agua, sino que implica un complejo proceso tecnológico que engloba el concepto de tratamiento de aguas, y un conjunto de problemas con exigencias y retos que están en una constante evolución, donde la empresa asume el compromiso de responsabilidad con el medio ambiente.

Los beneficios económicos de la empresa se traducen en una mejor imagen, liderazgo empresarial y mayores facilidades de financiamiento a nivel interno y externo.

El enfoque del proyecto consiste en la remoción de las sustancias contaminantes existentes en los efluentes del proceso, mediante la coagulación y floculación para disminuir la contaminación del medio ambiente.

## 2.2. Antecedentes Internacionales

Marín, J., Chinga, C., Velásquez, A., González, P. y Zambrano, L. (2015) realizaron una investigación sobre *Tratamiento de aguas residuales de una industria procesadora de pescado en reactores anaeróbicos discontinuos*. En el cual se evaluó el tratamiento de las aguas residuales de una industria procesadora de pescado de la ciudad de Manta (Ecuador), en reactores anaeróbicos discontinuos, y se estableció su adecuación a las normas ambientales vigentes en materia de vertido.

Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio en reactores discontinuos de 1 L, con un tiempo de contacto de 24 h y provistos de un lodo anaerobio procedente de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas. Dicho efluente fue diluido con agua destilada en proporciones de 33%, 66% y 100%, correspondientes a las etapas I, II y III, respectivamente. Durante cada etapa se monitorearon los siguientes parámetros, de acuerdo con los métodos estándares: pH, alcalinidad total, DBO<sub>5.20</sub>, DQO, nitrito, amonio, nitrógeno total Kjeldahl (NTK), ortofostato, sulfato, sólidos suspendidos totales (SST) y sólidos suspendidos volátiles (SSV).

Los resultados muestran porcentajes de remoción de materia orgánica, expresados como DBO<sub>5.20</sub> (37.9±4.1%; 41.8±7.6% y 46.2±3.2%) y DQO (34.7±9.7%; 36.9±9.2% y 43.8±4.1%, para las etapas I, II y III, respectivamente), relativamente bajos como resultado del origen del inóculo usado, así como del contenido relativo de sales en el efluente industrial. Las remociones de amonio, NTK y ortofostato estuvieron entre 60-95%, 25- 37% y 6-25%, respectivamente. Bajo las condiciones de los ensayos realizados, el efluente tratado requiere de la aplicación de un postratamiento para reducir el contenido de materia orgánica y nutriente a los límites permisibles de descarga establecidos en la República de Ecuador.

Fuentes, J. (2015) desarrolló en la Universidad Austral de Chile una investigación titulada *Estudio de las propiedades de los lodos de una planta procesadora de harina y aceite de pescado: Tratamiento y Valorización*. El cual contiene los resultados referidos al análisis y valorización de lodos que proviene del tratamiento de efluentes de una planta de obtención de harina y aceite de pescado de la región de Los Lagos, Chile. Para tal propósito, se realizó en primera instancia una identificación del manejo y disposición final de los lodos generados. Posteriormente, se colectaron muestras de dos tipos de lodos (Lodo biológico y Lodo Físico-Químico) que se derivaron a laboratorios acreditados para el análisis del contenido de patógenos (Salmonellas p y Coliformes Fecales), Nitrógeno Total, Fósforo Total, Elementos Nutritivos (Mg, Na, Ca, Fe, Mn, K y B), Metales Pesados (As, Cd, Se, Zn, Cu, Pb y Hg), Antibióticos (Ácido Oxolínico, Ciprofloxacino, Enrofloxacino, Florfenicol, Flumequina y Oxitetraciclina), pH, Humedad, Sólidos Totales, Materia Orgánica, Nivel de Grasas, DBO<sub>5</sub>, DQO y Potencial de Metanización.

Las alternativas de valorización de este residuo fueron analizadas en base a aquellas existentes hoy en día tanto a nivel nacional como internacional para este tipo de residuos y en base a las propiedades de cada tipo de lodo. Al mismo tiempo, se analizaron las alternativas tecnológicas de tratamiento de este residuo para potencial uso como fertilizante y obtención de biogás. Considerando el potencial uso de este residuo como fertilizante, se analizaron las propiedades sanitarias y ambientales en base a estándares nacionales e internacionales que rigen la aplicación de biosólidos en suelo.

Los resultados indican que el lodo que proviene del tratamiento de efluentes del proceso de obtención de harina y aceite de pescado presenta un potencial como fertilizante orgánico. Este residuo contiene cantidades significativas de nitrógeno, fósforo, materia orgánica y elementos nutritivos. Aunque este residuo contiene metales pesados, sus niveles son muy bajos y no sobrepasan las concentraciones máximas permitidas por estándares analizados para aplicar biosólidos en suelo. Las propiedades higiénicas de este lodo (carga de patógenos) permitieron clasificarlo como un residuo Clase B. En este residuo no se detectó la presencia de antibióticos.

Ambos tipos de lodos analizados corresponden a un residuo orgánico biodegradable con potenciales de metanización igual a 42% para el lodo Físico - Químico y un 11,3% para el lodo Biológico.

Considerando el potencial uso de este residuo como fuente de biogás y su potencial aplicación en suelo, se sugiere tratar por digestión anaeróbica. Este tipo de tecnología sugerida permitirá higienizar el residuo, disminuir su potencial de atracción de vectores y al mismo tiempo transformar el carbono orgánico contenido en un sustrato altamente biodegradable en biogás. Sin embargo, se sugiere continuar el análisis de este residuo para conocer la variabilidad de los parámetros críticos para el proceso de digestión anaeróbica.

Arias, D. & Méndez, E. (2014) realizaron una investigación acerca de *Remoción de sólidos en aguas residuales de la industria harinera de pescado empleando biopolímeros*. Al evaluar la eficiencia de sedimentación mediante estos polímeros naturales y biodegradables utilizados se logró la remoción experimental de la materia orgánica de hasta el 91.84%, utilizando 300 mg/l de quitosán y 20 mg/l de alginato de sodio, y 97.78% con la mezcla de 200 mg/l de quitosán y 20 mg/l de ácido tánico, medido en SST, contenida en las aguas residuales de la industria de la harina de pescado. El empleo de las sustancias naturales ensayadas en esta investigación, además de evitar los daños ambientales que ocasionan los coagulantes y floculantes inorgánicos o sintéticos, posibilita la recuperación de la materia orgánica hacia el tren de elaboración de harina de pescado, que, para el caso del agua residual de la industria estudiada, Maz Industrial, posibilita la recuperación de hasta el 98% de materia orgánica descargada en el cuerpo receptor.

Mediante la evaluación sostenida del proyecto, con la recuperación de los sólidos por el tratamiento empleando biopolímeros, además de minimizar la contaminación posibilita el aumento del rendimiento de la producción, mediante la adición de estos sedimentos al proceso de harina de pescado.

Solis, R., Laines, J. y Hernández, J. (2012) en una investigación sobre *Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales*. Los resultados obtenidos en el presente trabajo lograron comprobar que las mezclas de sulfato de aluminio con almidón de yuca tienen un potencial de coagulación-floculación y podrían ayudar al tratamiento de las aguas superficiales. El empleo de almidón como agente coadyuvante en la remoción de color, mezclado con sulfato de aluminio (agente coagulante), permitiría reducir el costo económico, el impacto ambiental y los efectos a la salud pública. Como resultado de esta investigación, se abre una posibilidad de experimentar con otros tipos de aguas tales como las residuales industriales o municipales. Es importante realizar futuras investigaciones con almidones estructuralmente modificados empleando técnicas de copolimerización por injerto con el propósito de aumentar la efectividad en la remoción de color y turbiedad en procesos de tratamiento de aguas superficiales y eliminar el uso de coagulantes metálicos.

En cuanto a los resultados del proyecto, la dosificación adecuada se realiza de acuerdo al tipo de líquido que se va a tratar, considerando que los coagulantes van a reaccionar de acuerdo al PH de agua, por tal, es importante realizar el test de jarra para tener una dosis óptima.

Hermosilla, D., & Oliva, C., & Vidal, G. (2008) *Gestión integral de residuos líquidos: estudio de caso de una planta refinadora de aceite de pescado*. De acuerdo a los resultados obtenidos, existen dos alternativas para el sistema de tratamiento de efluente: Sistema DAF, y sistema DAF más tratamiento biológico. Las experiencias de otras empresas aceiteras indican que después del tratamiento físico- químico del efluente, no se logra disminuir significativamente los niveles de sulfato y DBO5. Debido a esto, se propone la aplicación de tecnologías limpias en el proceso y posterior tratamiento del efluente.

Se pudo constatar en terreno una gran falencia de sistemas de control en todo el proceso productivo, lo que limita la cuantificación de flujos y pérdidas. La implementación de equipamiento y sistemas de control y automatización ayuda en gran medida a mejorar la eficiencia del proceso productivo, elevándose los índices de producción y disminuyendo la generación de residuos y, por ende, disminuyendo el impacto ambiental de la empresa.

De acuerdo a los antecedentes y por las características de composición del efluente, el sistema más apropiado resultó ser el DAF, precedido por un sistema de control de ajuste de pH, uso de floculante y aglomerante para facilitar la suspensión y aglomeración de residuos aceitosos. El efluente tratado no presentó problemas de concentración de sulfatos, lo cual no generó la necesidad de implementar un tratamiento biológico para cumplir con la normativa ambiental relacionada.

Para disminuir los costos de tratamiento y controlar el flujo del efluente a tratar, se debe cubrir el sistema de tratamiento para evitar el ingreso de aguas lluvias, y hacer recircular el agua de enfriamiento, los cuales aumentan el flujo en forma descontrolada.

Debido al trabajo realizado en terreno, se ha podido constatar que el principal factor que incide en la gestión ambiental y por ende en el cumplimiento de las normativas medioambientales, es la real toma de conciencia del empresario de que necesita invertir en producción limpia, cuyos costos asociados son recuperables en el tiempo.

De acuerdo a los resultados obtenidos, las empresas deberían profundizar en realizar inversiones en sistemas de tratamiento de efluentes buscando nuevas tecnologías que generen menor costo y mejor control en el sistema de gestión ambiental.

## **2.3. Proceso de Harina y aceite de pescado**

### **2.3.1. Materia prima**

La materia prima principal para la elaboración de Harina y Aceite de pescado es la anchoveta de nombre científico *Engraulis ringens*, es una especie pelágica, de talla pequeña, que puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud total. Su cuerpo es alargado poco comprimido, cabeza larga, el labio superior se prolonga en un hocico y sus ojos son muy grandes. Su color varía de azul oscuro a verdoso en la parte dorsal y es plateada en el vientre. Vive en aguas moderadamente frías, con rangos que oscilan entre 16° y 23°C en verano y de 14° a 18°C en invierno.

La anchoveta es una excelente fuente de proteína animal de alta calidad. Su riqueza en los ácidos grasos omega-3 de cadena larga EPA y DHA, también lo hace atractivo para el consumo humano directo como suplementos y alimentos funcionales. Su alto contenido proteico la hacen

especialmente una adecuada dieta ricas en carbohidratos. Es un recurso muy rico en micro-nutriente que no son usualmente encontrados en alimentos básicos.

*Tabla 1. Componentes de la anchoveta*

Componentes	Promedio %
Humedad	70,8
Grasa	8,2
Proteínas	19,1
Sales	1,2
Minerales	1,2
Calorías	185

Fuente: IMARPE (Instituto del Mar Peruano)

*Figura 1. Anchoveta*



Fuente: IMARPE (Instituto del Mar Peruano)

### **2.3.2. Captura y almacenamiento**

La captura se realiza por medio de embarcaciones pesqueras debidamente equipadas con tecnologías de última generación, la flota de Austral Group, está compuesta por 19 embarcaciones, 12 de las embarcaciones cuentan con sistemas refrigerados de recirculación de agua de mar (RSW), distribuidas a lo largo de todo el litoral peruano, cumpliendo con estándares nacionales e internacionales de sostenibilidad.

### **2.3.3. Descarga**

las embarcaciones pesqueras descargan la materia prima por medio de un artefacto naval llamado CHATA, la misma que está equipada de dos (02) equipos de bombeo, uno (01) de marca NETZSCH modelo NT200CH de 200 TMP/h nominal y 170 TMP/h de capacidad real de descarga, uno (01) de marca FISHVAC modelo bomba de vacío de 240 TMP/h nominal y 180 TMP/h de capacidad real de descarga, es bombeado la materia prima con una relación agua pescado de 1/1 a través de una tubería HDP de 20" hasta la planta. Para la descarga de la materia prima se bombea primero 15 minutos antes de la descarga y 15 minutos después de la descarga específicamente para la limpieza de la tubería.

### 2.3.4. Recepción y almacenamiento

Una vez bombeado el pescado desde la Chata pasa por desagüadores rotatorios Marca FAB TECH de 300 TMP/h cada uno los cuales separan el pescado del agua de bombeo; el pescado es vaciado en un transportador desaguador de malla, el cual transporta la materia prima hacia las tolvas para ser pesado gravimétricamente por balanzas calibradas, con controlador electrónico Marca RICE LAKE, modelo 920I, cada pesada es de 1,500 kg/batch. Aproximadamente de acuerdo con el grado de frescura del pescado (TDC), la materia prima es almacenada por calidad en 05 pozas de concreto y techadas con capacidad de 400 TM c/u. El objetivo de dicha selección es disponer la materia prima fresca para la producción de harinas especiales de la mejor calidad.

*Figura 2. Desaguador rotativo*



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.5. Cocción

Este proceso se desarrolla en 03 cocedores Marca FIMA ATLAS AF-50, cocina tipo indirecta de 50 TMP/h cada una, equipado con variador de frecuencia, de forma cilíndrica con eje calefaccionado mediante vapor, el calentamiento de los cocedores se realiza en forma gradual, varía entre 10 a 20 minutos, el eje tiene forma de tornillo que permite el avance de la carga, además posee una chaqueta de calefacción mediante condensado que se genera en los secadores a vapor. El objetivo de la cocción es esterilizar, coagular proteínas y liberar las grasas

que contiene la materia prima. El tiempo de cocción es aproximadamente 15 a 25 minutos dependiendo de la velocidad del cocedor.

*Figura 3. Cocedores*



Fuente: Elaboración propia

### **2.3.6. Pre - Drenado**

El objetivo es separar la mayor cantidad de líquido necesario para hacer más eficiente el proceso de prensado, el drenaje es a través de seis (6) cilindros rotativos Marca FIMA, cada línea implica dos tambores (50 TMP/h de capacidad nominal), cubiertos con una plancha de acero inoxidable con orificio de un  $\frac{1}{4}$ " de diámetro por donde discurren los líquidos y en su interior un helicoide pegado hacia la pared interna del cilindro para transportar los sólidos, donde el líquido es bombeado hacia la planta de aceite para su tratamiento.

### **2.3.7. Prensado**

La operación de prensado se efectúa en 03 prensas Marca STORD INTERNATIONAL de doble tornillo, con capacidad de 40 TMP/h (nominal), trabajan con un sistema electrónico de variadores de velocidad de 100 a 150 Amperios, el objetivo es obtener una masa compacta (torta) con una mínima cantidad de agua que debe ser menor a 45%, de lípidos, un licor (Licor de prensa) pobre en sólidos solubles e insolubles.

*Figura 4. Prensas*



Fuente: Elaboración propia

### **2.3.8. Separadora de sólidos**

Después del prensado el licor de prensa y el líquido del pre-drenado pasa por 03 Separadoras horizontales Marca Alfa Laval, Modelo FPNX 934B-31G de 40,000 l/h (nominal) cada una, cuya finalidad es la separación de los sólidos y líquidos. El objetivo es obtener una torta rica en sólidos insolubles con humedad menor o igual a 65%, el líquido llamado licor de separadora pasa a las centrífugas para la recuperación de las grasas.

*Figura 5. Separadora de sólidos*



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.9. Centrifugación

El licor obtenido en separadores es procesado en 03 centrifugas verticales, Marca Alfa Laval AFPX-517XGV-74CG-60 de 30,000 l/h (nominal) cada una, las cuales separan el aceite del agua cola y de los lodos. El aceite obtenido deberá tener menos del 1% de impurezas (humedad + sólidos) y el agua de cola debe ser menor o igual a 0.5% de grasa y menos del 8% de sólidos, el aceite crudo posteriormente es purificado en una (01) centrifuga pulidora, Alfa Laval Modelo AFPX-513XGD-14CG-60 de 10,000 l/h (nominal) para luego ser enviado a los tanques de almacenamiento, en esta etapa el producto tiene menos del 0.05% de impurezas. De esta etapa del proceso se obtiene el aceite y el agua de cola que es procesado en la planta evaporadora.

*Figura 6. Centrifugas*



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.10. Concentración

El agua de cola obtenida en el proceso de separación del aceite, contiene aproximadamente un 8 % de sólidos; a fin de eliminar el agua que lo acompaña, la deshidratación de la carga se obtiene mediante una planta evaporadora de 03 efectos del tipo neblina descendente, Marca ATLAS INDUSTRIES modelo WHE 3148, con una capacidad de tratamiento de agua de cola de 60,000 l/h, el primer efecto es calefaccionado con vapor de agua (vapos) proveniente de la evaporación en la etapa de secado a vapor y los otros dos efectos se calefaccionan con el vapor generado de la concentración del efecto anterior, el concentrado obtenido debe tener hasta 45% de sólidos, el cual es adicionado a la torta de prensa para continuar el proceso.

*Figura 7. Planta evaporadora*



Fuente: Elaboración propia

### **2.3.11. Secadores a vapor**

Es la primera etapa de secado, la cual se realiza en dos fases:

Fase 1 – Secadores Rotadisk (Homogenización), se realiza en dos secadores Rotadisk, el primero Marca Atlas FIMA Modelo ADD 1968 con capacidad de 40 TMP/h y el segundo Marca FIMA Modelo FSD-60 con capacidad de 80 TMP/h, La torta integral del prensado ingresa con 54% de humedad y sale de esta fase con 49%H.

Fase 2 – Secadores Rotatubos, se efectúa en 03 secadores a vapor Rotativos Marca ENERCOM SV-25 de 25 TMP/h. En esta fase la energía es entregada por vapor que se genera en los calderos a vapor y circula por los tubos que están en el interior de un tambor rotatorio. Aquí se deshidratan las tortas de prensa, tortas de separadoras, lodos y solubles concentrados (Torta integral), posee una humedad promedio de 49 % al ingreso de los secadores a vapor, los mismos que son homogeneizados previamente en la fase 1. La humedad del scrap de secadores

Rotatubos se reduce a niveles en los que el agua remanente no permita el crecimiento de microorganismos, no debe ser mayor a 18% y detener las reacciones químicas que puedan tener lugar al degradar el producto.

Figura 8. Secadores a vapor tipo Rotatubos



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.9 Secadores a vapor tipo Rotadisk



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.12. Secado con aire caliente

Es la segunda etapa del secado, donde el scrap proveniente de los secadores a vapor ingresa a 01 secador de aire caliente Marca ENERCOM de 15 TMP/h (calentado por intermedio de fluido térmico a 335°C, proveniente de la planta de fluido térmico – Calderas) y a 01 Secador HLT Marca ATLAS STORD de 10 TMP/h de capacidad (Calentado por medio de vapor proveniente de las calderas).

El objetivo es obtener un Scrap más seco con un porcentaje de humedad menor a 10% que no permita la actividad microbiana, obteniendo un producto más estable.

*Figura 9. Secador aire caliente*



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.13. Molienda

El Scrap de secadores con aire caliente pasa por molinos horizontales marca ENERCOM, tipo Martillos Locos, de 10 TMP/h por molino, son de construcción robusta en cuyo interior llevan unas barras llamadas martillos que se encuentran ubicados en unos ejes sólidos que atraviesan los discos que componen el rotor. El objetivo es obtener un producto con una granulometría uniforme y adecuada que facilite la acción curativa del antioxidante y el requerimiento del cliente. La harina es enviada a la sala de ensaque por medio de un ventilador tipo centrífugo que utilizan aire como medio de transporte (Transportador Neumático), aquí se busca reducir la temperatura de salida del secador de aire caliente, por debajo de los 58°C hasta lo óptimo que es 32°C logrando la estabilización del producto.

*Figura 10. Molinos secos*



Fuente: Elaboración propia

#### **2.3.14. Ensaque y adición de antioxidante**

La harina de pescado proveniente de los molinos pasa por un filtro (Purificador) y luego es dosificada con antioxidante, a la vez homogeneizada y transportada a través de unos helicoidales hacia dos balanzas automáticas, de Marca RICE LIKE 920i – 4B, serie 1377000029, de 600 kg/min de capacidad total, controlado por PLC, celdas y controlador electrónico, para luego ser envasada en sacos de polietileno-polipropileno de 50 Kg de peso aproximadamente, luego es enviada a la zona de almacenamiento.

Las grasas de las harinas de pescado se estabilizan por la acción de un antioxidante (Etoxiquina) que fluctúa entre 600 ppm y 750 ppm, adicionado mediante un sistema de pulverizado. El objetivo es retardar la auto - oxidación de las grasas que influyen en el olor y sabor a la harina de pescado, evitando también la auto combustión, la temperatura de la harina debe ser menor a 35 °C.

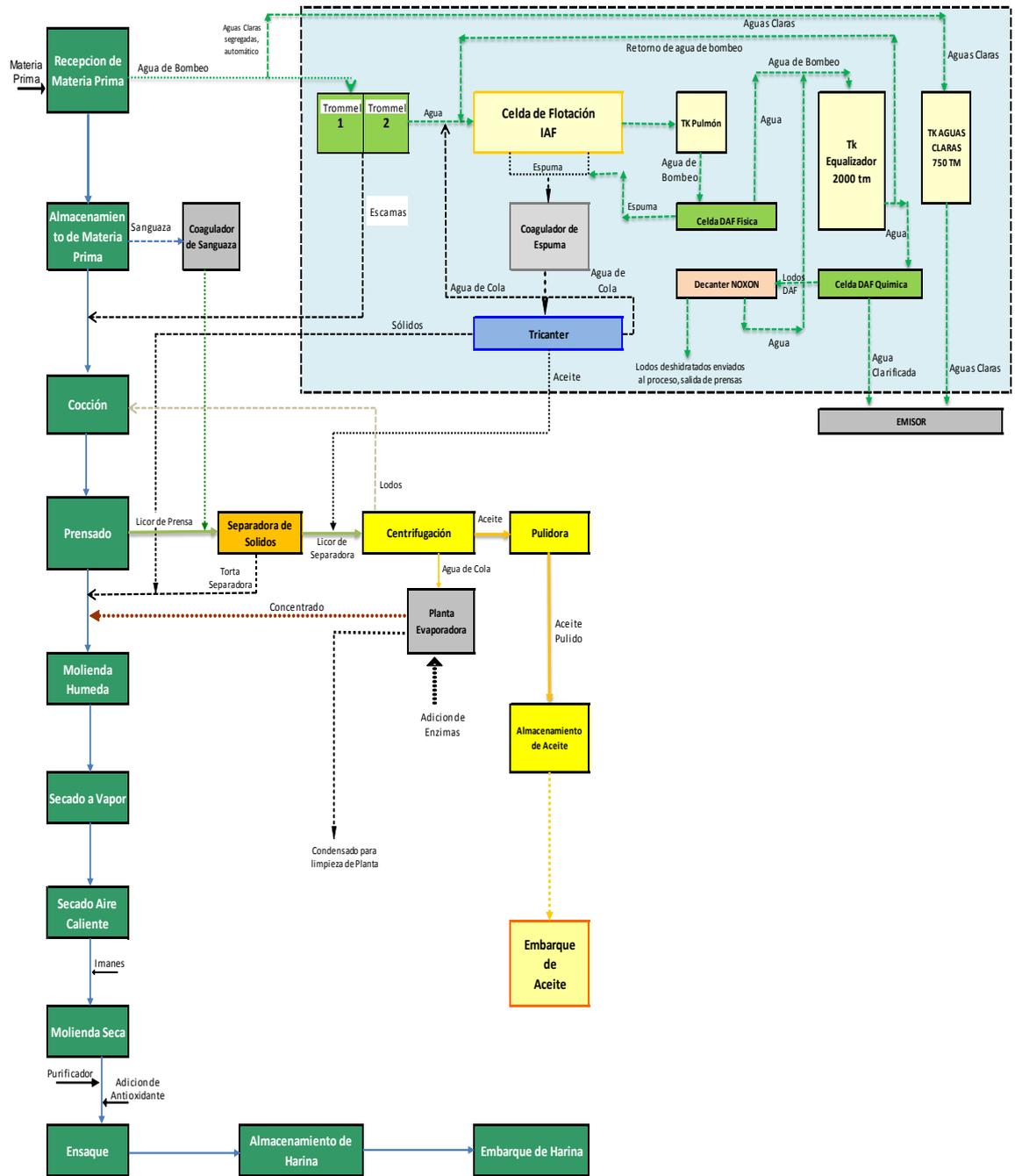
El producto final se almacena en la zona de productos terminados en Rumas de 1000 sacos de 50 kg cada uno, que equivalen a 50 toneladas, cubiertas y protegidas con mantas de polipropileno.

### **2.3.15. Abastecimiento de agua**

Para el abastecimiento de agua para calderos y limpieza de planta dispone de 01 pozo artesano que abastece a dos tanques de 7,64 m de Ø X 10,9 m de altura con una capacidad de 500 m<sup>3</sup> c/u. Capacidad de abastecimiento desde el pozo: 490 m<sup>3</sup>/día aproximadamente. Capacidad de abastecimiento desde los tanques para la planta es de 340 m<sup>3</sup>/día aproximadamente.

Figura 11. Diagrama de proceso

**DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA CHANCAY**



Fuente: Elaboración propia

## **2.4. Tratamiento de efluentes pesqueros**

Existen diversos tipos de tratamiento de efluentes industriales pesqueros, los cuales abarcan métodos físicos, químicos y biológicos, todos con el objetivo de reducir de la concentración de los sólidos y grasas presentes en los líquidos generados en las distintas etapas del proceso. En tal sentido, se realiza la implementación de tratamiento de los efluentes de proceso de harina y aceite de pescado para cumplir con los LMP establecidos por DS 010-2008-PRODUCE.

El tipo de tratamiento que se realizó fue de Flotación por Aire Disuelto, Físico- Químico mediante la adición de productos químicos para la coagulación y floculación, obteniendo agua clara y ser vertida al mar a través de un emisor submarino.

### **2.4.1. Coagulación**

El propósito de la coagulación es aumentar la tendencia de aglomeración entre las partículas pequeñas como los coloides para formar partículas mayores y así hacer que se precipiten rápidamente, para este proceso se utiliza el Sulfato Férrico, este agrupamiento de las partículas más pequeñas se logran con la adición de la dosis óptima del coagulante.

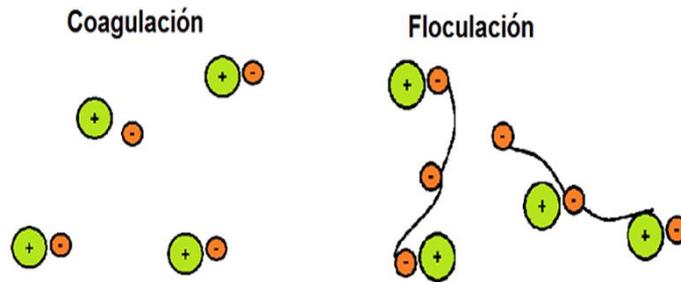
### **2.4.2. Floculación**

Permitirá la aglomeración (aglutinación) de las partículas suspendidas en agua para formar partículas de mayor tamaño ("flóculos") que se pueden eliminar por medio de sedimentación o flotación esto se hace mediante la adición de un polímero que actuará como un pegamento entre los coloides.

### **2.4.3. Partículas coloidales**

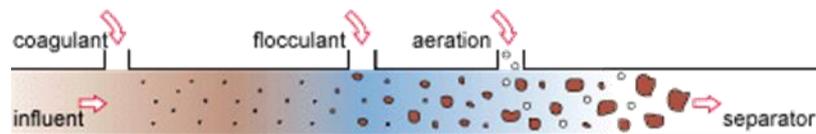
Las partículas coloidales pueden estar presentes de forma natural en el agua. Ellos tienen un diámetro muy pequeño (1 nm a 1 micra) y son cargadas electronegativamente, lo que generará importantes fuerzas de repulsión entre ellas.

Figura 12. Partículas coloidales



Fuente: Spina Group

Figura 13. Partículas coloidales



Fuente: Spina Group

## 2.4.4. Tipos de efluentes pesqueras

Para caracterizar el agua de bombeo se han tomado como referencia los Reportes de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor que la empresa pesquera presenta periódicamente a la DIGAAP. En el caso de la sanguaza y el agua de cola, ambos efluentes son íntegramente tratados en la planta de tratamiento pesquera. Para los demás efluentes, la empresa encargó el análisis físico químico de dichas aguas residuales.

### 2.4.4.1. Agua de bombeo

Es el efluente de mayor volumen, el agua de mar que se usa para transportar el pescado cuando las embarcaciones realizan la descarga a través del Artefacto Naval (Chata) donde es bombeado por tubería submarina hacia la planta de proceso. Debido al bombeo y transporte por las tuberías, el pescado es deteriorado, por tal motivo el fluido contiene grandes cantidades de materia orgánica suspendida, aceites, grasas y sólidos.

#### **2.4.4.2. Sanguaza**

La sanguaza, es una mezcla de agua, sólidos y grasa, que se generan por la degradación enzimática de la materia prima y por el volumen de almacenamiento en las pozas. Su drenaje se realiza en las pozas y en el transportador de cangilones que alimenta a las cocinas, este líquido es recolectado y canalizado a un tanque de 1 m<sup>3</sup> de capacidad. El líquido es bombeado hacia un Coagulador de Sanguaza donde la temperatura del líquido alcanzará 85°C - 95°C, inmediatamente después por la presión de trabajo del coagulador es alimentado a una Tricanter para efectuar la separación de sólidos, aceite y agua de cola, el agua de cola generada es derivada a las celdas de flotación IAF, el aceite es enviado a una Pulidora en la sala de aceite, mientras que los Sólidos recuperados es agregado al proceso en la torta de prensa.

#### **2.4.4.3. Agua de cola**

Es el líquido generado en la planta de aceite por el tratamiento de separación de los sólidos y aceite, este líquido es recuperado y tratado en la planta correspondiente para lograr su evaporación.

#### **2.4.4.4. Efluentes de limpieza**

Es el agua generada por la limpieza de los equipos en las diversas etapas del proceso, estos líquidos contienen partículas suspendidas, aceites, grasas, agua y soda altamente contaminantes y es vertido a un tanque de neutralización.

#### **2.4.4.5. Efluentes de laboratorio**

En las industrias pesqueras existe un área de Aseguramiento de la Calidad donde usan productos químicos para hacer los análisis de las distintas etapas del proceso, por lo tanto, los líquidos contienen sustancias químicas tales como: detergentes, sulfato de sodio, ácido nítrico, ácido sulfúrico. Los que son evacuados a un tanque de neutralización.

#### **2.4.4.6. Efluentes domésticos**

Son los líquidos que provienen de las oficinas, comedor, servicios higiénicos, los que son evacuados a la red pública.

#### **2.4.4.7 Efluente de la columna barométrica de Planta Evaporadora**

El agua de la columna barométrica de la planta evaporadora es de mar, no toma contacto con ningún contaminante y es retornada al cuerpo de agua de donde proviene en sus mismas

condiciones, se usa para el enfriamiento y condensación de los vahos existentes en los efectos, luego son almacenados a un tanque para utilizarlos en la limpieza de los equipos.

### 2.4.5. Primer tratamiento

Durante la descarga, la materia prima pasa por unos desagüadores es transportado a las pozas de almacenamiento, el agua de bombeo ingresa a los dos (02) trommels, en estos filtros es retenido los sólidos y las escamas, luego son almacenados en una poza inferior para luego ser agregados al proceso. El líquido drenado es llevado por rebose a un tratamiento Secundario a la Celda de IAF

La marca de los equipos Trommels es FabTech S.A.C, modelo FR-SD-1565-4-1S, con una capacidad de 400 m<sup>3</sup>/h cada uno, cuya recuperación en términos de sólidos es de 16 kilogramos de materias sólidas mayores a 0.5 mm, por tonelada de pescado descargado.

*Figura 14. Trommels*



Fuente: Elaboración propia

### 2.4.6. Segundo Tratamiento

El agua tratada proveniente de los trommels se envía a la celda de flotación IAF marca FabTech S.A.C. con una capacidad de 450 m<sup>3</sup>/h, diseñada por micro-difusores que inyectan aire inducido formando micro burbujas de aire para la recuperación de espuma compuesta por moléculas de grasa y los sólidos suspendidos totales, de los cuales, la espuma recuperada es barrido mediante los skimmers y es derivado a un tanque pulmón para ser tratado.

La fase líquida tratada en la celda IAF continúa hacia las celdas DAF física marca Nijhuis, los caudales de las celdas son de 400 m<sup>3</sup>/h, por su tecnología permite una recuperación más eficiente de espuma. En este sistema la separación se logra por inyección de burbujas de aire saturadas, la espuma y sólidos en suspensión se recuperan por barrido superficial mediante los skimmers y son enviadas a un tanque pulmón, la fase líquida tratada será almacenada en un tanque equalizador para luego realizar un tratamiento químico.

La espuma recuperada es enviada desde el tanque pulmón a dos Tricanters marca Flottweg de 15 m<sup>3</sup>/h y 10 m<sup>3</sup>/h respectivamente, donde se obtiene el Aceite Pama que va a la pulidora en planta de aceite, los sólidos que se agregan a la torta integral de prensa y el agua de cola retornan a la celda IAF para continuar su proceso.

*Figura 15. Celdas IAF*



Fuente: Elaboración propia

### **2.4.7. Tercer Tratamiento**

El líquido proveniente de la celda DAF física, es homogeneizado en el tanque equalizador de 2000 m<sup>3</sup>, luego es enviada a la celda DAF química, marca Nijhuis de 400 m<sup>3</sup>/h, donde el líquido ingresa a través de una tubería llamado floculador por donde son adicionados los coagulantes y floculantes, que permiten la recuperación de lodos hidratados y que la clarificación del agua sea más efectiva.

Este proceso de coagulación y floculación permite la separación de los sólidos suspendidos totales, aceites y grasas del efluente mediante la flotación por aire disuelto, la inyección de burbujas de aire saturadas con diámetro de 30 a 40  $\mu\text{m}$ , hacen que los lodos hidratados sean flotados hacia la superficie y con el skimmer se realiza el barrido hacia los tanques, para ser enviados a la separadora ambiental para su deshidratación.

Finalmente, el efluente de la salida de la DAF-Química tratado libre de sólidos, aceites y grasas que cumple con los LMP establecidos en el DS N° 010-2008 PRODUCE es evacuado por el emisor submarino de tubería HDP 20" de diámetro a 2000 m de longitud que se encuentra instalado, de acuerdo a las características batimétricas e hidroceanográficas del lugar y con autorización de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas. El emisor evacúa los residuales en un punto donde se favorece la dilución de los residuales sin perjudicar el ecosistema marino.

*Figura 16. Celdas Químicas DAF*



Fuente: Elaboración propia

#### **2.4.7.1. Separadora Ambiental**

La separadora ambiental de marca NOXON de 40m<sup>3</sup>/h recibe los lodos hidratados provenientes de la celda DAF Química donde son deshidratados, es necesario adicionar coagulante y floculante para lograr la separación de los sólidos y líquidos por estar alejados del sistema de tratamiento, los sólidos son agregados al proceso de harina (torta de prensa) con una

humedad de 70%, el líquido es retornado a la celda DAF Química para ser vertido al emisor al cumplir los LMP.

Los aditivos químicos que se adiciona son: Sulfato férrico, Polychem 8420, Polychem 8750

## **2.5. Marco legal**

Austral Group S.A.A. Es una empresa pesquera comprometida siempre con el cuidado del medio ambiente y la innovación tecnológica de sus procesos, busca a través de este informe justificar y describir los logros obtenidos con la tecnología implementada para el tratamiento de sus efluentes, con el objetivo de cumplir con las obligaciones descritas en el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, que establece los Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de la industria de harina y aceite de pescado.

### **2.5.1. DECRETO SUPREMO N° 010-2008-PRODUCE**

Mediante decreto supremo 010-2008-PRODUCE se aprobaron los límites máximos permisibles (LMP) para los efluentes de la industria de harina y aceite de pescado. En este sentido, ningún establecimiento industrial pesquero o planta de procesamiento puede operar si no cumple con los LMP, conforme al proceso de aplicación inmediata dispuesto para aquellos nuevos o que se reubiquen, o de acuerdo al proceso de implementación gradual para aquellos con actividades en curso a través de la actualización de su plan de manejo ambiental.

#### **Artículo 1°.- Límites Máximos Permisibles (LMP) para Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado**

- 1.1 Apruébese los Límites Máximos Permisibles para los Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado, de acuerdo a la Tabla N° 01 siguiente y el Glosario de Términos, que en Anexo 01, forma parte del presente Decreto Supremo.

Tabla 2. Límites máximos permisibles

PARÁMETROS CONTAMINANTES	I	II	III	MÉTODO DE ANÁLISIS	FORMATO
	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (a)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES QUE SERÁN VERTIDOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL LITORAL (b)		
Aceites y Grasas (A y G)	20 mg/l	1,5*10 <sup>3</sup> mg/l	0.35*10 <sup>3</sup> mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>th</sup> . Ed. Method 5520D. Washington; o Equipo Automático Extractor Soxhlet	Los valores consisten en el promedio diario de un mínimo de tres muestras de un compuesto según se establece en la Resolución Ministerial N° 003-2002-PE
Sólidos suspendidos Totales (SST)	100 mg/l	2,5*10 <sup>3</sup> mg/l	0.70*10 <sup>3</sup> mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>th</sup> . Ed. Part.2540D Washington	
pH	6 - 9	5 - 9	5 - 9	Protocolo de Monitoreo aprobado por Resolución Ministerial N° 003-2002-PE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	≤ 60 mg/l	(c)	(c)	Resolución Ministerial N° 003-2002-PE (d)	

- (a) La Zona de Protección Ambiental Litoral establecida en la presente norma es para uso pesquero.  
 (b) De obligatorio cumplimiento a partir de los dos (2) años posteriores a la fecha en que sean exigibles los LMP señalados en la columna anterior.  
 (c) Ver Segunda Disposición Complementaria y Transitoria.  
 (d) El Protocolo de Monitoreo será actualizado.

- 1.2 El establecimiento de los parámetros considerados en la Tabla N° 01 no exime que las autoridades competentes puedan solicitar el análisis de otros parámetros químicos y/o biológicos que considere pertinentes, cuando existan indicios de contaminación en el cuerpo marino.

#### Artículo 2°. - Obligtoriedad de los Límites Máximos Permisibles (LMP)

- 2.1 El LMP establecidos en el artículo anterior, son de cumplimiento obligatorio para los establecimientos industriales pesqueros o plantas de procesamiento nuevos y para aquellos que se reubiquen, desde el día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano. Ningún establecimiento industrial pesquero o planta de procesamiento podrá operar si no cumple con los LMP señalados en la Tabla N° 01 de la presente norma, conforme al proceso de aplicación inmediata o gradual dispuesto en el texto del presente Decreto Supremo.

El decreto supremo 010-2008-PRODUCE, también contempla que cuando la disposición final de los efluentes se realice mediante emisarios submarinos fuera de la zona de protección ambiental litoral, éstos deberán tener un difusor al final del emisario, a una distancia y profundidad suficientes para garantizar una adecuada dilución bajo las condiciones técnicas a fin de que guarden consistencia y coherencia con los estándares de calidad ambiental para agua.

## **2.5.2. Resolución Ministerial N° 209-2001-PE**

Mediante La Resolución Ministerial N° 209-2001-PE se aprueba la relación de Tallas Mínimas de Captura y Tolerancia Máxima de Ejemplares Juveniles para extraer los principales Peces Marinos estableciendo como talla mínima de captura del recurso anchoveta 12 cm de longitud total y el porcentaje de tolerancia máxima de captura en tallas menores a la establecida de dicho recurso en 10%.

## **2.6. Definición de términos básicos**

### **Artefacto Naval**

Es la construcción de una embarcación flotante que carece de propulsión propia llamado Chata, que opera en el mar, se usa para descargar del pescado desde las embarcaciones hacia la planta de proceso.

### **Biomasa**

Es la cantidad poblacional de la anchoveta existente en el mar, la investigación que realiza para determinar la cantidad y el estado de la especie es el Instituto de Mar del Perú (IMARPE).

### **Calicatas**

Son técnicas que se usan para facilitar el reconocimiento geotécnico, estas son excavaciones de profundidad pequeña a media, con un máximo de entre 3 y 4m metros de profundidad, permiten la inspección directa del suelo que se desea estudiar y determinar su estado.

### **Coloides**

Es una dispersión de partículas de tamaño inferior a 1 micra formada por una fase fluida y una fase dispersa.

### **Desove**

Es la etapa de reproducción de los peces mediante la producción de huevos por parte de las hembras, que son fertilizados por el macho en el agua y el embrión se desarrolla fuera del cuerpo de la hembra. El desove de la anchoveta abarca casi todo el año, con dos periodos de mayor intensidad, el principal en invierno (agosto setiembre) y otro en el verano (febrero marzo).

## **DBO**

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), es la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable existente en un agua residual.

## **Efluentes industriales**

Los efluentes industriales están relacionados con los provenientes de las actividades del proceso, como transporte de pescado, así como los relacionados a la limpieza y mantenimiento de los ambientes de áreas y equipos.

## **El sistema IAF**

La flotación por aire inducido (IAF) celda utilizada extensivamente para el tratamiento de aguas de bombeo. Esta técnica utiliza equipos motorizados que inducen el aire dentro de la fase acuosa, como los aireadores (microburbujas), flotadores mecánicos que consisten de un impeler movido por motor, que succiona agua y ésta a su vez succiona el aire del ambiente. A la salida del impeler, unas pequeñas perforaciones producen las burbujas.

## **El sistema DAF**

En la flotación por aire disuelto (DAF) se produce una dispersión de finas burbujas de aire al reducir drásticamente la presión de una corriente saturada con aire, este proceso requiere compresor, una cámara presurizada con sistema de recirculación para forzar el aire que va a disolverse hasta saturar la fase acuosa. La corriente, rica en aire disuelto, es llevada a la celda de tratamiento, allí se provoca una disminución controlada de presión para que el aire liberado genere microburbujas.

## **Límite Máximo Permissible (LMP)**

Es la medida de la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente.

## **Pama**

Es un programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA), es un instrumento que permite ejercer control y vigilancia sobre los sistemas de tratamiento de contaminantes, además de las prácticas utilizadas para su manejo; esto en relación a las industrias ya instaladas.

### **Temporada de Pesca**

Es la autorización de la captura de la anchoveta otorgado por el Ministerio de Producción (PRODUCE), para determinar el inicio e fin de la temporada de pesca, va a depender del informe de la investigación que realiza IMARPE, teniendo en cuenta la talla, presencia de juveniles, entre otros.

### **Temporada de Veda**

Es la suspensión temporal de captura de la anchoveta, esto va a depender del informe de las muestras que realiza institución fiscalizadora (SGS) e IMARPE en la descarga de pescado por cada embarcación, para tal efecto se considera la talla, presencia de juveniles, si se encuentra en desove, también por fin de temporada de pesca o culminación de cuota por embarcación.

### **TH colector de prensas**

Es un transportador de tornillo helicoidal sin fin utilizado para el transporte de harina de pescado y otros productos a granel, o también es un elemento que funciona como mezclador.

### **Tricanter**

Es un equipo que permite las separaciones de mezclas de tres fases, es decir, la separación simultánea de la fase sólida, líquido y aceite, el proceso de funcionamiento es similar a un Decanter.

### **Trommel**

Son filtros rotativos usados para atrapar o ser retenido los sólidos y escamas provenientes del bombeo de pescado, donde el agua de bombeo es enviado a la celda IAF y los sólidos a una poza inferior.

### **Vahos**

Es el vapor de agua (vahos) proveniente de la evaporación en la etapa de secado a vapor, se usa como medio de calefacción a los evaporadores o efectos de la planta evaporadora para la concentración del agua de cola.

### **Scrap**

Es la harina seca y gruesa recién salida del secador.

## CAPITULO III. DESARROLLO

### 3.1. La empresa

AUSTRAL GROUP SAA. Es una compañía del grupo noruego Austevoll Seafood ASA, una de las empresas líderes a nivel mundial, con más 30 años de experiencia y actividades en cuatro países con larga tradición pesquera como Perú, Noruega, Reino Unido y Chile. Dedicada a la producción y comercialización de harina, aceite, conservas y congelados de pescado, se encuentra ubicada en la ciudad de Chancay.

Austral Group cuenta con 4 plantas de harina y aceite de pescado, 2 plantas de conservas y 1 planta de congelados distribuidas estratégicamente a lo largo del litoral peruano. Nuestra oficina administrativa está ubicada en San Isidro – Lima y la Sede de Flota, ubicada en la Provincia Constitucional del Callao.

Es una empresa líder en innovación y ecoeficiencia dentro de un marco de pesca responsable. Operan con una flota conformada por 19 embarcaciones, de las cuales 12 están equipadas con sistemas de refrigeración RSW (sistema de agua de mar refrigerada) que aseguran la óptima calidad de la pesca y toda nuestra flota opera respetando estrictamente las regulaciones pesqueras, tales como las vedas, zonas de reserva y tallas mínimas, asegurando la sostenibilidad de las especies y equipos electrónicos de última generación que garantizan la calidad y frescura de su pesca.

#### 3.1.1. Misión

Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes con productos de alta calidad sobre la base de un equipo humano comprometido con la sostenibilidad de los recursos pesqueros a través de una operación eficiente, ambiental y socialmente responsable, en un contexto de creación de valor e innovación.

#### 3.1.2. Visión

Ser reconocidos como la empresa pesquera líder en la elaboración de productos alimenticios de alta calidad.

#### 3.1.3. Nuestros Valores

Trabajo en equipo, Compromiso, Integridad, Responsabilidad.

#### 3.1.4 Nuestros Factores de Éxito

Estar preparados, ser eficientes, ser líderes responsables.

#### 3.1.5 Plantas de proceso

Austral Group cuenta con 4 Plantas en todo el litoral Peruano.

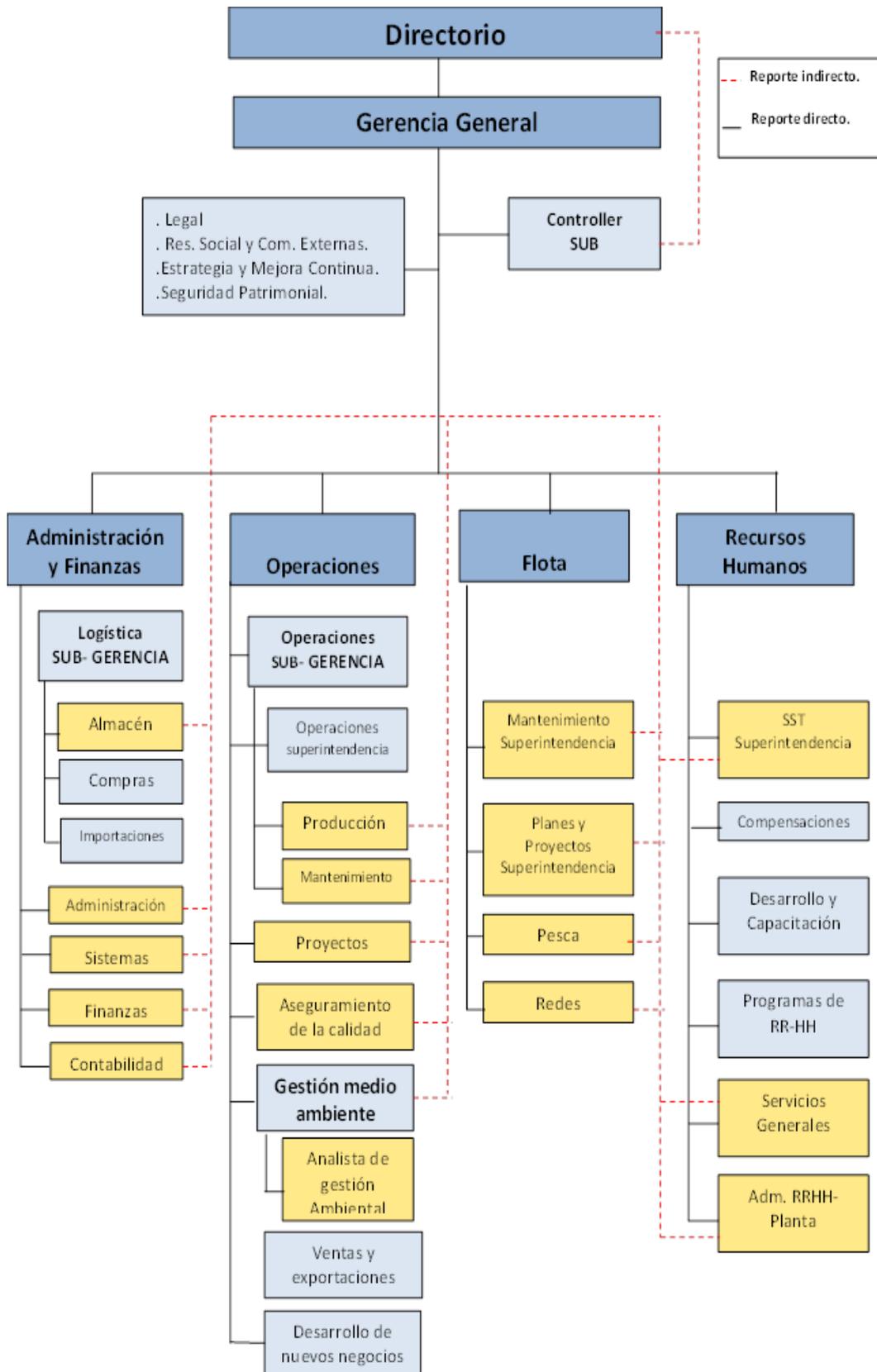
Figura 17. Plantas de proceso de Austral Group



Fuente: <http://www.austral.com.pe/es/index>

- **Coishco**, Planta de harina, aceite, congelados y conservas, ubicada en la provincia de Santa - Ancash
- **Chancay**, Planta de harina y aceite, ubicada en la provincia de Huaral - Lima
- **Pisco**, Planta de harina, aceite y conservas, ubicada en la provincia de Pisco - Ica
- **Ilo**, Planta de harina y aceite, ubicada en la provincia de Ilo - Moquegua

Figura 18. Organigrama organizacional de Austral Group S.A.A.



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6. Productos

#### 3.1.6.1. Harina de Pescado

Elabora harina de excelente calidad, altamente digestible y con importantes cualidades nutricionales (alto valor proteico, vitaminas y minerales esenciales). Los productos de harina y aceite cuentan con la certificación IFFO la cual garantiza que el alimento y los valores nutricionales provienen de fuentes marinas sustentables.

Ambos son producidos con los más altos estándares para satisfacer las necesidades de los clientes y mercados más exigentes como la acuicultura, alimentos para mascotas y animales de granja (cerdos, ganado)

Figura 19. Harina de pescado presentación 50Kg



Fuente: Recuperado de: <http://www.austral.com.pe/es/harina-pescado> [julio del 2018]

#### 3.1.6.2. Aceite de Pescado

El aceite de pescado es ideal para la industria nutracéutica y farmacéutica ya que contiene alto contenido de Omega 3, EPA, DHA, y ácidos grasos ideales para la elaboración de suplementos nutricionales enriquecidos únicos y muy importantes para la circulación de la sangre y el buen funcionamiento del cerebro y la vista. Sus propiedades son altamente beneficiosas para niños y adultos.

Asimismo, también se elabora aceite de excelente calidad y altos valores nutricionales ideales para la acuicultura y la industria que produce alimentos para mascotas, porque garantizan un óptimo crecimiento de la especie que la consume.

Figura 20. Aceite de pescado



Fuente: Recuperado de: <http://www.austral.com.pe/es/aceite-pescado> [julio del 2018]

### 3.1.6.3. Conserva de Pescado

El sistema de calidad e inocuidad, implementado en todas las etapas del proceso productivo, asegura que los productos cumplan con un estándar de calidad característico de la empresa y apreciado mundialmente.

Las especies marinas que se comercializan en conservas son atún, jurel, caballa, bonito y anchoveta. Las marcas nacionales son Bayoyar y Portola.

*Figura 21. Conservas de pescado*



Fuente: Recuperado de: <http://www.austral.com.pe/es/conserva-pescado> [Julio 2018]

### 3.1.6.4. Congelado de Pescado

Se garantiza el cuidado de la cadena de frío desde la captura hasta la entrega en destino. Atienden a mercados dentro y fuera del país. Las especies que ofrecen (jurel caballa, pejerrey, anchoveta, pota, calamar y perico), son capturadas con embarcaciones propias y también son adquiridas de la pesca artesanal local, la cual forma parte de la cadena de valor.

*Figura 22. Congelados de pescado*



Fuente: Recuperado de: <http://www.austral.com.pe/es/congelado-pescado> [Julio 2018]

### 3.2. Organización

Austral Group S.A.A. es una empresa comprometidos con la preservación del ambiente, invirtiendo constantemente en tecnologías que ayuden a minimizar el impacto ambiental de sus efluentes, emisiones y residuos, realizando sus operaciones con ecoeficiencia, alineados a los compromisos por una Pesca Responsable y Sostenible.

La empresa cuenta con un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad, el cual tiene como base 7 estándares internacionales que cubren aspectos de calidad, inocuidad, seguridad y compromiso ambiental.

Figura 23. Sistema integrado de gestión de calidad

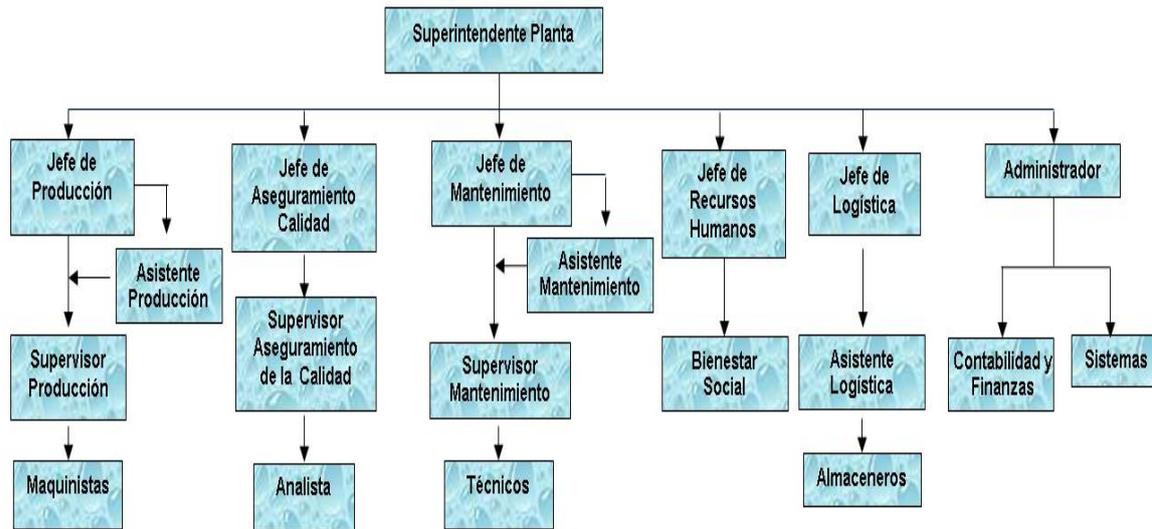
		PLANTAS DE CHI	PLANTAS DE CHD	FLOTA	SEDE CENTRAL
	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD. ISO 9001:2008</b> Requisitos que aplicamos para controlar y mejorar continuamente los principales procesos que llevamos a cabo en la empresa con el fin de satisfacer permanentemente a nuestros clientes.	X	X		
	<b>SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL OHSAS 18001:2007</b> Nos permite demostrar la realización de una seguridad y salud ocupacional sólida en nuestra empresa, mediante el control de nuestros riesgos y siendo consistentes con nuestras políticas y objetivos.	X	X		
	<b>SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14001:2004</b> Nos permite demostrar y mejorar nuestro desempeño ambiental controlando los impactos de nuestras actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente.	X	X	X	
	<b>PLAN DE MATERIALES PARA PIENSOS Y FORRAJES. FEMAS Rev. 09:2013</b> Ayuda a producir harinas y aceites para consumo animal con los niveles de calidad que nos exigen nuestros clientes de la comunidad europea.	X			X
	<b>ALIMENTOS MARINOS PROCEDENTES DE LA PESCA SOSTENIBLE. Friend of the Sea</b> Requisitos para controlar la captura y procesamiento de especies marinas que se encuentran en vías de extinción y la utilización de métodos de pesca que no tienen impacto negativo en el mar peruano.	X	X	X	
	<b>ESTÁNDAR INTERNACIONAL DE CONTROL Y SEGURIDAD. BASC Versión 04:2012</b> Requisitos para aplicar acciones para controlar la seguridad de la cadena logística y prevenir la utilización de las operaciones de la compañía en actividades ilícitas relacionadas al comercio internacional.	X	X		X
	<b>ESTÁNDAR GLOBAL DE SUMINISTRO RESPONSABLE. IFFO RS</b> Práctica responsable en las áreas de seguridad de alimentos balanceados y en la obtención y entrega de materia prima a todas las partes interesadas.	X		X	

Fuente: <http://www.austral.com.pe/reportes/memoria-anual-austral-group-2017.pdf>

Austral Group ha implementado una moderna tecnología para el tratamiento de los efluentes que permite cumplir con los Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado antes de su vertimiento final, establecido por DS-010-2008 –PRODUCE, que fueron exigidos a partir del año 2014 descrito en la columna 2 de la tabla N°1 y a partir del año 2016 descrito en la columna N°3. Esto los convierte en una empresa ecoeficiente debido a una mejor recuperación de los sólidos y grasa presentes en el agua de bombeo, minimizando la contaminación y favoreciendo la sostenibilidad de los ecosistemas marinos.

El sistema de tratamiento de efluentes implementado está constituido por una celda de Flotación por Aire Disuelto (DAF) Físico - Químico y una Decantadora Ambiental, con esta implementación, además, de lograr reducir los impactos ambientales y cumplir con la normativa ambiental vigente, se obtienen beneficios en la productividad, por la mayor recuperación de sólidos que serán adicionados al proceso de harina de pescado.

Figura 24. Organigrama Planta Chancay



Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Actividades realizadas

De acuerdo a la R.M. N° 181-2009-PRODUCE, publicada el 25 de abril del 2009. Aprueban el documento “Guía para la actualización del Plan de Manejo Ambiental para que los titulares de los establecimientos industriales pesqueros alcancen el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles aprobados por Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE”.

La empresa realiza modificaciones del sistema de tratamiento de efluentes líquidos generados en el proceso de harina y aceite de pescado, especialmente el agua de bombeo de la descarga de pescado, inicialmente se empezó por el cambio de equipos de mayor eficiencia, tales como: los separadores o desaguadores rotatorios, los Trommels para la recuperación de sólido (escamas de pescado) y celdas de flotación por aire inducido (IAF) para la recuperación de espumas.

*Figura 25. Trommel (capacidad 400 m<sup>3</sup>/h), se implementó el 2010*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 26. Celda IAF (capacidad 405 m<sup>3</sup>/h), se implementó el 2010*



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, se acondiciona un tanque de 2000 m<sup>3</sup> existente en la empresa para neutralizar el efluente tratado y realizar los análisis correspondientes de grasas y sólidos suspendidos totales antes del vertimiento al mar.

De acuerdo a los análisis realizados por la empresa SGS del Perú, si cumple con los Límites máximo Permisible (LMP) establecido en la columna N°2 de la tabla N°1, de del DS-010-2008, por estar vigente hasta el año 2014 sin embargo, no cumple con la disposición establecido en la columna N°3.

Tabla 3. Resultados de análisis de los efluentes tratados vertidos al cuerpo marino receptor en el año 2010

Año	Mes	A y G (mg/L)	SST (mg/L)	pH	LMP
2010	Abril	155	810	5,22	De acuerdo al DS 010-2008-PRODUCE, los LMP exigibles son: A y G: 1500 mg/L; SST: 2500 mg/L pH: 5-9
		132	790	5,24	
		340	1 010	5,10	
	Mayo	290	930	512	
		145	750	5,52	
		185	960	5,48	
	Junio	190	880	5,55	
		315	1 054	5,56	
		210	890	5,75	
	Julio	212	906	5,80	
		128	652	5,54	
		134	785	5,47	
Noviembre	875	1 470	5,82		
	783	1 920	5,80		
	971	1 760	5,80		
Diciembre	332	820	6,10		
	362	870	6,19		
		146	800	6,17	

Fuente: SGS del Perú SAC.

### 3.3.1. Implementación del proyecto

Para el cumplimiento de las leyes ambientales dada por el Ministerio de la Producción, la empresa realiza una descripción detallada del proceso de los efluentes y la eficiencia de los equipos del sistema de tratamiento de efluentes, además, se analizó la composición del agua de bombeo para poder determinar el equipo adecuado, mapeo general de los sistemas de tratamiento de otras plantas del sector.

Dada las condiciones reales de la planta de proceso en planta Chancay, Austral Group busca la asesoría y cotizaciones a empresas dedicadas al tratamiento de efluentes, para fijar costos para implementar el proyecto de acuerdo al D.S. N° 010-2008-PRODUCE, Austral Group busca una tecnología moderna que garantice el funcionamiento totalmente automático y la visualización del proceso en cualquier parte del mundo vía internet, a la vez cumpla con la columna III de la tabla N°1 del Decreto Supremo en cumplimiento de los LMP vigente a partir del año 2016.

De acuerdo a las informaciones recopiladas, localmente, no se encontró el requerimiento adecuado a la necesidad de Austral Group, por lo que se determinó realizar el proyecto marca

Holandesa NIJHUIS WATER TECHNOLOGY a través de la empresa representante en Perú SPENA FISH y una Separadora Ambiental marca Noxon de procedencia Sueca.

Se ha estimado un tiempo de vida útil para el presente proyecto de 20 años que incluye el retorno de la inversión, generación de utilidades y el monto estimado para la inversión total es de US \$ 2 000 000 de acuerdo a las cotizaciones realizadas, incluido las pruebas de operación.

Con la implementación del sistema de tratamiento Flotación por Aire disuelto DAF Físico - Químico, además de cumplir con las obligaciones legales ambientales, los sólidos flotados son tratados en una separadora ambiental, posteriormente los recuperados son añadidos al proceso incrementando los beneficios económicos de la empresa.

### **Información específica de Nijhuis Water Technology**

Nijhuis dosifica los químicos y maximiza las reacciones de coagulación y floculación respondiendo a un diseño real, matemático y de tecnología probada. Esto es materia del desarrollo de Nijhuis.

- Mezclado y crecimiento uniforme.
- No tiene piezas móviles.
- Compacto.
- Menor consumo de energía.
- Menor consumo de productos químicos.
- No se produce cortocircuitos.
- Turbulencia bien controlada.
- Reducción de consumo de químicos de 10%-20%.

### **3.3.2. Localización geográfica del proyecto**

La ubicación del establecimiento industrial donde se realizó la ampliación de tratamiento de efluentes pesqueros fue la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A. – Planta Chancay cuya dirección es: Av. Prolongación Roosevelt N°1008, Distrito Chancay, Provincia de Huaral Departamento Lima, en el año 2012.

Figura 27. Vista Satelital de la ubicación del establecimiento industrial

### AUSTRAL GROUP S.A.A. – PLANTA CHANCAY



Fuente: Google earth.

La empresa AUSTRAL GROUP S.A.A., limita por el:

Norte con la empresa CFG INVESTMENT S.A.C.

Sur con Municipalidad Distrital de Chancay y terreno municipal.

Este con calle Alcatraz y la Av. Roosevelt antigua Panamericana.

Oeste con el Océano Pacifico.

#### 3.3.3. Obra civil

Para la ejecución del proyecto de obra civil, se realizaron estudios de Mecánica de Suelos a fin de proporcionar los datos sobre las características Físico-Mecánicas del suelo, que sirvan para los diseños de la cimentación para determinar si el suelo es lugar apropiado de montaje e instalación de la unidad DAF. Se contrata a la empresa consultora INDUCONS E.I.R.L. para realizar los trabajos de excavación de calicatas, con la finalidad de definir el perfil estratigráfico en la obra; se realizaron 03 pozos calicatas de 1.85 m. de profundidad en promedio conforme a la norma ASTM D-420.

De acuerdo a los resultados del informe y recomendaciones de la empresa consultora en la zona donde se encuentran ubicadas las Calicatas C-01, C-02 y C-03 y DPL-01, DPL-02, DPL-03 de los ensayos de mecánica de suelos realizados, se recomienda que la profundidad mínima de cimentación deberá ser a partir de -3.00m.

Se recomienda proyectar la estructura de cimentación por medio de platea de cimentación armada en ambos sentidos con un espesor mínimo de 0.40m con una subcimentación de concreto ciclópeo de 0.60m de espesor y un mejoramiento de suelo con material granular de base seleccionado hasta llegar a la profundidad de -3.00m, la cual será compactada en capas de 0.25m como máximo y controlada mediante densidades de campo.

*Figura 28. Pruebas de calitas*



Fuente: Elaboración propia (2012)

*Figura 29. Construcción de bases para las celdas DAF*



Fuente: Elaboración propia (2012)

Finalmente dadas las recomendaciones se procede con la construcción del base para la unidad DAF Físico - Químico se ha considerado todas las bases de los equipos que conforman el equipo de tratamiento y la Decantadora Ambiental.

*Tabla 4. Costo obra civil en Dólares americanos*

DESCRIPCION	UNID	CANT	P. UNIT	P. PARCIAL
Obras Civiles DAF Física	Serv	1	24.000,00	24.000,00
Obras Civiles DAF Químico	Serv	1	12.000,00	12.000,00
Caseta de distribucion (Incluye: T de jarras;Compresoras)	Serv	1	10.000,00	10.000,00
Obra civil de conjunto de motor - bomba	Serv	9	500	4.500,00
Ductos de alcantarillado	Serv	1	3.000,00	3.000,00
Base de soporte de tuberia HDPE	Serv	1	2.000,00	2.000,00
Obra civil de bases de Decanter y Modificacion de Pared	Serv	1	8.500,00	8.500,00
			<b>Costo Total \$</b>	<b>64.000,00</b>

Fuente: Austral Group S.A.A.

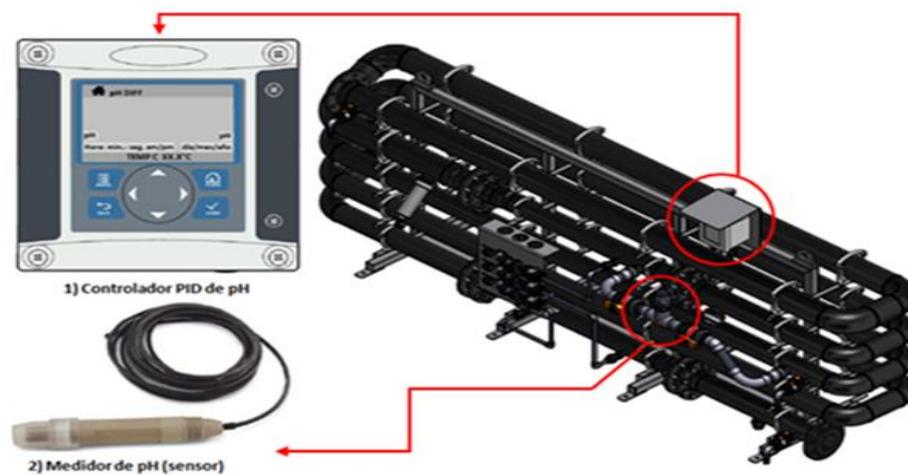
### 3.3.4. Montaje de la unidad DAF Físico - Químico

El sistema es una celda de Flotación por Aire Disuelto DAF, marca Nijhuis de 400 m3/h de capacidad de tratamiento, consta de las siguientes partes

- **Floculador, tipo PFR (por sus siglas en inglés, Plug Flow Reactor).**

Es un tubo Floculador diseñado para el mezclado efectivo de los químicos donde se suministra los coagulantes y floculantes, además, tiene instalado un medidor de pH con un controlador para determinar el acidez o alcalinidad del efluente.

*Figura 30. Floculador, tipo PFR*



Fuente: Spena Group S.A.C

*Figura 31. Montaje de la Unidad DAF*



Fuente: Elaboración propia (2012)

• **Unidad de flotación.**

La unidad de flotación consiste en un compartimento de entrada, un montaje de paquete de placas, un sistema skimmer, un compartimento de lodos, un sistema de aireación / recirculación y un panel neumático.

*Figura 32. Unidad de flotación.*

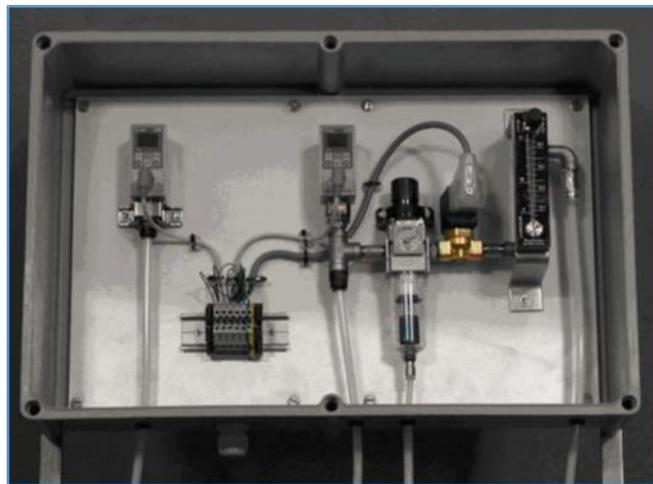


Fuente: Elaboración propia (2012)

- **Sistema de Saturación de aire**

La bomba de recirculación lleva el agua desde la salida de la Unidad de Flotación y aumenta la presión del agua de 5-7 bares. Esta agua a presión se mezcla con el aire comprimido en la parte superior de la tubería de saturación. En este tubo el aire se disolverá más en el agua, debido a des-presurización a casi presión atmosférica la mayor parte del aire se libera en forma de burbujas de aire de tamaño micro. El tamaño de las burbujas de aire (30 - 50 micras) es esencial para la eficiencia de la unidad de flotación.

*Figura 33. Panel Neumático del Sistema de aireación / recirculación*



Fuente: Elaboración propia

- **Placas Onduladas dentro de la Unidad de Flotación**

El sistema funciona según el principio de la separación contracorriente. Debido a la distancia placa y el régimen de flujo de un flujo laminar que se mantiene entre las placas. Las partículas pueden moverse sin interrupción a la placa más cercana.

*Figura 34. Placas Onduladas dentro de la Unidad de Flotación*



Fuente: Elaboración propia

- **Skimmer**

Se encuentra en la parte superior de la unidad DAF, se encarga de recolectar las espumas y lodos flotantes del proceso de tratamiento de los efluentes.

*Figura 35. Skimmer*



Fuente: Spena Group S.A.C.

### 3.3.5. Sistema de dosificación para coagulante y floculante

Está conformado por bombas dosificadoras y un sistema de preparación de los productos químicos, el funcionamiento de estos equipos es controlado en forma automática por un panel electrónico que se encuentra dentro de un tablero eléctrico. La dosificación va a depender de las pruebas del test de jarra.

*Figura 36. Bomba dosificadora de productos químicos*



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.6. Tablero eléctrico con Display PLC.

El sistema de control de la celda DAF se encuentra dentro de una cabina eléctrica, conformado por un panel electrónico totalmente automático, todos los valores de control ajustables se pueden configurar en la pantalla del PLC, la comunicación entre el equipo (bombas, accionamiento, válvulas) y el operador se realiza mediante el denominado 'Panel de pantalla táctil', que se encuentra en la puerta del panel de control.

*Figura 37. Tablero eléctrico de las celdas DAF*



Fuente: Elaboración propia

### **3.3.7. Sistema neumático**

El sistema neumático está compuesto por un compresor independiente para el sistema automático de las celdas de flotación (DAF), usado para abastecer al sistema de recirculación, válvulas neumáticas y las bombas de dosificación de productos químicos.

### **3.3.8. Instalaciones mecánicas de la unidad DAF**

Las instalaciones mecánicas se realizaron de acuerdo al plano de estructura de la unidad y recomendaciones del proveedor, considerando que la unidad DAF se encuentra ubicado a 300 metros desde la zona de las celdas IAF, estas consideraciones fueron para el dimensionamiento de las bombas y diámetro de las tuberías, se instalaron tubos de material HDP de 200 mm Ø PN8 SDR

DAF Físico a Tk de estación elevadora

12 m de tubo Ac 12" Ø Sch 40

01 tanque inox de 7 m<sup>3</sup>; accesorios

### 3.3.9. Instalaciones eléctricas de la unidad DAF

La proyección de consumo de energía eléctrica para el incremento de los equipos del proyecto es de 400Kw, por tal motivo, se consideró la instalación de banco de condensadores de 350 KVAR para la compensación de energía, según el cálculo realizado por la empresa Santo Domingo quien realizó la ejecución del sistema eléctrico.

La planta de fuerza donde se suministra la energía eléctrica al tablero principal de la unidad DAF se encuentra a 280 metros, estas consideraciones se tomaron en cuenta para el dimensionamiento de los cables de fuerza para realizar las instalaciones eléctricas del sistema de recuperación.

*Figura 38. Instalaciones eléctricas de la unidad DAF*



Fuente: Elaboración propia

### Instalaciones de la Decantadora Ambiental

Decantadora Ambiental es un equipo de recuperación de sólidos de los lodos hidratados generados del proceso de tratamiento de las celdas química DAF, los sólidos recuperados son añadidos al proceso de harina de pescado, por tal motivo, el montaje e instalación mecánica y eléctrica del equipo se realizó junto al tornillo helicoidal colector de torta de prensas, para que la adición al proceso de los sólidos deshidratados y recuperados sea más efectiva.

La Decantadora Ambiental se encuentra a 280 metros del sistema de tratamiento, estas consideraciones se tomaron en cuenta para dimensionar el diámetro de bombas y las tuberías.

*Figura 39. Panel principal de la separadora ambiental*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 40. Separadora ambiental Noxon*



Fuente: Elaboración propia

*Tabla 5. Costos de las instalaciones mecánicas y eléctricas de la unidad DAF y Decantadora Ambiental*

DESCRIPCION	CANT	UNID.	P. UNIT US \$	P. TOTAL US \$
Sistema de Flotación DAF FÍSICO	1	Glb	462.560,00	462.560,00
Sistema de Flotación DAF Químico	1	Glb	353.780,00	353.780,00
Decantador Flottweg Z73-4/454 con accionamiento SP 3.11	1	Glb	595.000,00	595.000,00
Sistema Eléctrico	1	Glb	64.320,00	64.320,00
Sistema neumático	1	Glb	38.700,00	38.700,00
Tubería de estación receptora de celdas IAF A Celda DAF Física	1	Glb	4.050,00	4.050,00
DAF Físico a Tk de estación elevadora	1	Glb	7.404,00	7.404,00
Estación Elevadora a Tk 2000	1	Glb	8.252,00	8.252,00
Tk 2000 a Sistema Floculante	1	Glb	1.122,00	1.122,00
Sistema Floculante a DAF Químico	1	Glb	1.822,00	1.822,00
DAF Químico al Emisor	1	Glb	7.000,00	7.000,00
DAF Químico al tanque de lodos	1	Glb	4.908,00	4.908,00
DAF Químico al tanque de lodos Químico	1	Glb	5.636,00	5.636,00
Tk de Lodos al Tanque de espuma	1	Glb	7.640,00	7.640,00
DAF Físico a Tk de espuma (espuma)	1	Glb	7.860,00	7.860,00
DAF Físico a Tk de espuma (lodos)	1	Glb	3.408,00	3.408,00
Tk de espuma de colector del sistema DAF al tk espuma IAF	1	Glb	14.620,00	14.620,00
Tk de lodos químico a decanter	1	Glb	46.045,00	46.045,00
Tk Colector de decanter a tk 2000	1	Glb	15.444,00	15.444,00
Amplificación y modificación de tornillos	1	Glb	5.000,00	5.000,00
Estructura y Plataformas	1	Glb	17.750,00	17.750,00
			<b>Sub-Total US \$</b>	<b>1.672.321,00</b>
				<b>1.672.321,00</b>

Fuente: Austral Group S.A.A.

### 3.3.10. Montaje Electromecánico

En este servicio se considera la fabricación y montaje de los tanques, de electroválvula, sistema Redox, sistema Flottweg, termofusión de las tuberías HDP y el montaje.

*Tabla 6. Costo por el Montaje Electromecánico*

DESCRIPCION	CANT	UNID.	P.UNIT US \$	P. TOTAL US \$
Servicio de termofusión	1	Glb	4.500,00	4.500,00
Montaje de tuberías, fabricación de tanques y válvulas	1	Glb	10.000,00	10.000,00
Montaje de sistema Redox y Flottweg	1	Glb	32.000,00	32.000,00
Pintura	1	Glb	6.000,00	6.000,00
			<b>Sub-Total US \$</b>	<b>52.500,00</b>

Fuente: Austral Group S.A.A.

### 3.3.11. Transporte

Para el traslado de los equipos hasta las instalaciones de Austral Group Planta Chancay los costos implicados fueron:

*Tabla 7. Costo de Transporte de equipos*

DESCRIPCION	CANT	UNID.	P.UNIT US \$	P. TOTAL US \$
Transporte de 02 Celdas	2	Und	2.250,00	4.500,00
Transporte de decanter	1	Und	1.500,00	1.500,00
Transporte de equipos varios	1	Cjto	2.000,00	2.000,00
Transporte de Materiales	1	Cjto	2.000,00	2.000,00
			<b>Sub-Total US\$</b>	<b>10.000,00</b>

Fuente: Austral Group S.A.A.

### Costo total de la implementación

Costo total de la implementación del sistema de tratamiento de efluentes está considerado incluyendo todos los materiales y mano de obra por empresas de terceros como se muestra en la tabla.

*Tabla 8. Costo total de la implementación*

Obra Civil	64.000,00
Relación de equipos y servicios	1.672.321,00
Montaje Electromecánico	52.500,00
Transporte	10.000,00
<b>TOTAL GENERAL US \$</b>	<b>1.798.821,00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.12. Pruebas y funcionamiento de las celdas de flotación DAF Físico - Químico

Concluido el montaje e instalación de las celdas de flotación DAF Físico - químico, se realizaron pruebas de funcionamiento de los equipos que conforman el sistema de Flotación por Aire Disuelto y la Separadora Ambiental, tales como: sistema de bombas, bombas dosificadoras, electroválvulas, sistema de dosificación químico, sistema de control automático, sistema neumático, compresoras. Para las pruebas de los equipos se utilizó agua dulce, luego agua de mar limpia libre de sólidos suspendidos y grasas para ajustar el parámetro de operación en modo automático.

## Muestra de los efluentes

Realizada la prueba de funcionamiento, se inicia el proceso de tratamiento de los efluentes del agua de bombeo de la descarga de pescado tratados en la celda IAF y DAF físico almacenado en el tanque de neutralización, estos efluentes son bombeados a la celda DAF Química, donde ingresa a través del floculador, donde se extrae la muestra para realizar la prueba de jarra para determinar y adicionar la dosis adecuada para la separación de los sólidos suspendidos y clarificación del agua tratada, considerando que una mala dosificación no permitirá el tratamiento de separación adecuado del efluente.

Los productos químicos utilizados en el proceso son:

- Cloruro Férrico - Coagulante Inorgánico
- POLYCHEM 8420 - Floculante Orgánico
- POLYCHEM 8750 - Floculante Orgánico

## Pruebas realizadas

Al momento de realizar las pruebas se considera el estado la pesca, es decir, la cantidad de horas que tiene después de la captura, si el efluente permanece mayor tiempo sin procesar tiende a acidificarse y el pH va a bajar y por ende, el consumo de químicos durante la operación de la planta puede aumentar, sin embargo, habría las posibilidades de hacer uso de la soda que es un agente neutralizador como medida para aumentar el pH, sin embargo, hasta el momento no se ha tenido incidencia para el uso.

Si los niveles del pH se encuentran bajos no hay un buen proceso de coagulación/floculación y por ende, el proceso de separación va a ser deficiente. Dadas las condiciones del efluente se realizan las pruebas de jarras para conseguir una dosificación óptima.

Las pruebas de jarras son puntos de partidas referenciales para conseguir una buena dosis de dosificación de los productos químicos al tratamiento de los efluentes, sin embargo, para tener una mejor referencia en forma inmediata se usa un turbidímetro para medir la turbidez de efluente y conocer la cantidad de partículas que se encuentran presentes en el líquido.

*Figura 41. Pruebas de Jarras*



Fuente: Elaboración propia

Los materiales y métodos utilizados se realizaron de acuerdo a los estándares nacionales y de acuerdo los procedimientos establecidos por la empresa, las pruebas y análisis para la dosificación fueron ejecutadas por colaboradores del área de aseguramiento de calidad de Austral Group.

## CAPITULO IV. RESULTADOS

De acuerdo a los resultados de las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados, cumpliendo con los Límites Máximos Permisibles (LMP) en correspondencia con el D.S. N° 010-2008.PRODUCE, además, la recuperación de los sólidos del sistema de tratamiento, es agregado al proceso de harina de pescado registrando un incremento de la producción.

El proceso de harina y aceite de pescado va a depender de la cantidad de captura de la materia prima (anchoveta) por tal motivo el proceso no es constante, en el cuadro se demuestra que en el mes de mayo de 2013 sólo se procesó 17 días.

### -Límites Máximos Permisibles (LMP)

-Aceite y Grasa (A y G) 350mg/l

-Sólidos suspendidos Totales (SST) 700 mg/l

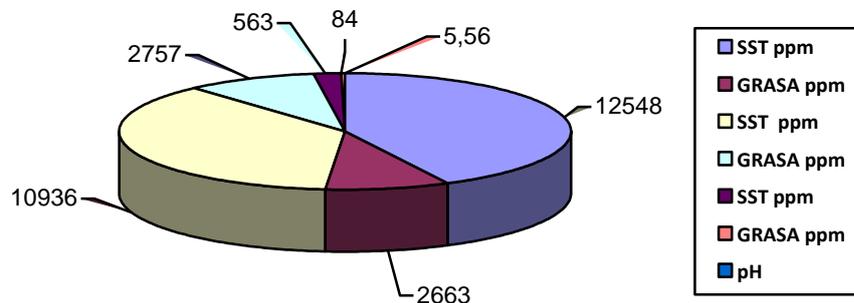
-PH 5-9

Tabla 9. Características del efluente

Año	Características del Efluente						
	Salida de la DAF Física		Ingreso a Celda Química		Salida Celda Química		
	SST ppm	Grasa ppm	SST ppm	Grasa ppm	SST ppm	Grasa ppm	pH
05-may	13 200	2 535	10 950	2 633	680	90	5,23
08-may	12 400	1 935	11 867	2 043	622	83	5,31
09-may	9 200	2 600	9 400	2 515	575	130	5,25
11-may	3 000	1 100	2 800	1 100	460	20	5,10
12-may	5 200	705	1 200	290	310	25	5,80
14-may	13 200	2 450	11 033	1 753	634	98	5,22
15-may	11 400	1 300	10 273	1 403	569	43	5,44
16-may	14 900	2 500	17 038	2 730	508	53	5,30
17-may	13 600	2 700	11 825	2 696	623	55	5,36
21-may	6 200	1 900	4 825	1 615	396	85	5,15
23-may	17 200	2 400	17 400	2 622	590	87	6,25
25-may	13 800	3 600	15 667	4 635	657	100	5,59
26-may	15 500	3 800	8 100	3 117	460	80	5,66
27-may	15 800	3 195	9 183	2 851	531	49	5,73
28-may	16 300	5 000	10 575	4 401	508	115	5,85
29-may	7 331	3 572	7 213	3 572	580	114	5,75
30-may	6 500	1 200	8 058	2 961	478	137	5,70
<b>TOTAL</b>	<b>12 548</b>	<b>2 663</b>	<b>10 936</b>	<b>2 757</b>	<b>563</b>	<b>84</b>	<b>5,56</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 42. Características del efluente



Fuente: Elaboración propia.

Después del tratamiento en la celda de flotación DAF Química, los lodos flotados recuperados son enviados a la Separadora Ambiental para su deshidratación, posteriormente, son agregados al proceso de harina de pescado.

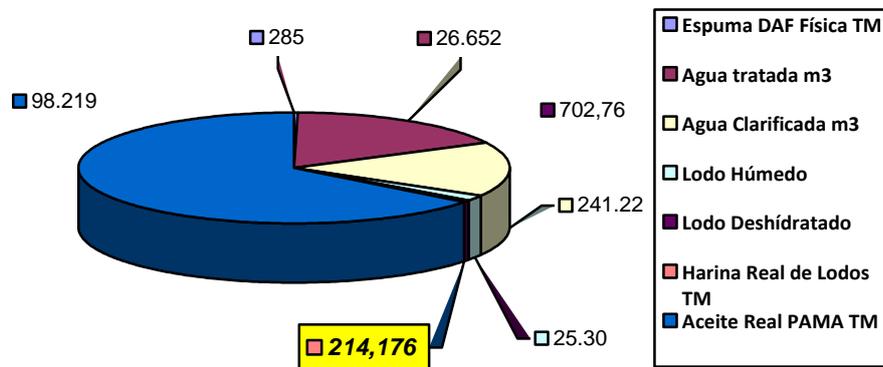
La harina recuperada en el tratamiento después de la separadora ambiental en un mes fue de:

Tabla 10. Harina recuperada en el tratamiento

Año 2013	Celdas Físicas	Celda Química			Separadora Ambiental	Recuperación harina	Recuperación aceite
	Espuma DAF Física TM	Agua tratada m3	Agua Clarificada m3	Lodo Húmedo TM	Lodo Deshidratado TM	Harina Real de lodos TM	Aceite Real PAMA TM
05-may	9	1687,000	1547	140,00	3,95	1,28	3,19
08-may	77	2399,000	2210	189,00	41,70	11,36	2,24
09-may	21	460,000	404	56,00	41,71	12,46	4,13
11-may	1	136,000	126	10,00	1,48	0,286	0,17
12-may	11	547,000	501	46,00	7,16	1,63	1,49
14-may	52	1994,000	1777	217,00	61,17	18,55	1,56
15-may	34	1831,000	1650	181,00	49,53	14,69	4,03
16-may	46	1667,000	1495	172,00	43,78	14,85	5,30
17-may	34	1863,000	1643	220,00	54,60	17,67	5,46
21-may	19	691,000	653	38,00	8,03	2,35	0,65
23-may	89	1439,000	1339	100,00	68,23	20,02	13,58
25-may	45	2202,000	1954	248,00	60,80	16,30	14,50
26-may	28	1757,000	1575	182,00	38,68	14,30	10,88
27-may	42	2304,000	2050	254,00	74,48	19,54	6,63
28-may	48	1736,000	1537	199,00	62,30	19,71	10,26
29-may	40	1772,000	1649	123,00	44,69	15,29	5,55
30-may	64	2167,000	2012	155,00	40,47	13,89	7,12
<b>TOTAL</b>	<b>285,00</b>	<b>26652,00</b>	<b>24122,00</b>	<b>2530,00</b>	<b>702,76</b>	<b>214,176</b>	<b>98,219</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 43. Harina recuperada en el tratamiento



Fuente: Elaboración propia.

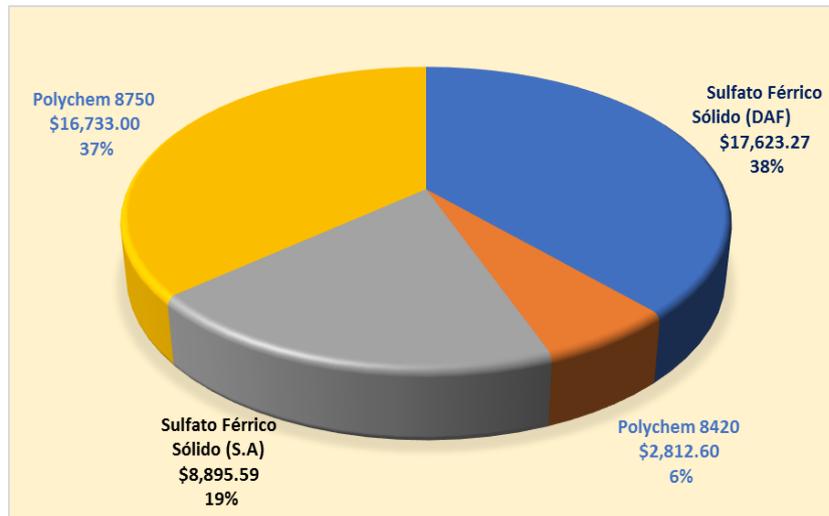
Los productos químicos utilizados para el tratamiento se demuestran en la siguiente tabla de acuerdo a la dosificación requerida.

Tabla 11. Productos químicos utilizados en el tratamiento

Año 2013	Harina Producida de Lodo TM	Consumo DAF Químico		Consumo Separadora Ambiental		Costo de Tratamiento \$US
		Sulfato Férrico Sólido Kg	Polychem 8420 Kg	Sulfato Férrico Sólido Kg	Polychem 8750 Kg	
05-may	1.28	213.00	5.00	106.50	27.00	356.83
08-may	11.36	1,562.00	60.00	1,065.00	146.00	2,585.65
09-may	12.46	2,414.00	47.00	901.70	167.00	3,022.54
11-may	0.29	113.60	1.00	35.50	10.00	144.91
12-may	1.63	213.00	16.00	71.00	24.00	373.80
14-may	18.55	2,548.90	51.00	1,065.00	259.00	3,739.75
15-may	14.69	2,357.20	25.00	781.00	190.00	2,950.51
16-may	14.85	2,385.60	43.00	759.70	180.00	2,984.62
17-may	17.67	2,719.30	40.00	1,121.80	207.00	3,509.21
21-may	2.35	397.60	10.00	262.70	20.00	528.17
23-may	20.02	3,408.00	35.00	1,988.00	229.00	4,467.50
25-may	16.30	2,151.30	40.00	1,136.00	251.00	3,459.82
26-may	14.30	2,399.80	30.00	1,171.50	230.00	3,445.22
27-may	19.54	2,655.40	50.00	1,533.60	195.00	3,679.95
28-may	19.71	2,293.30	47.00	1,512.30	310.00	4,121.38
29-may	15.29	2,321.70	38.00	1,569.10	240.00	3,718.14
30-may	13.89	1,888.60	36.00	1,093.40	200.00	2,976.50
<b>TOTAL (KG)</b>	<b>214.176</b>	<b>32042.300</b>	<b>574.000</b>	<b>16173.800</b>	<b>2885.000</b>	-
PRECIO (\$)	-	0.55	4.90	0.55	5.80	-
<b>TOTAL (\$)</b>		<b>17623.265</b>	<b>2812.600</b>	<b>8895.590</b>	<b>16733.000</b>	<b>46064.455</b>

Fuente: Elaboración propia

Figura 44. Productos químicos utilizados en el tratamiento



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12. Precio de los productos químicos adicionados en el tratamiento de efluentes

Productos Químico	US\$ / Kg
Cloruro Férrico	0,55
Polychem 8420	4,9
Polychem 8750	5,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Precio de los productos químicos adicionados en el tratamiento de efluente

Producto de proceso	US\$/TM
Harina de pescado	1 656,00
Aceite de pescado	2 138,77

Fuente: Elaboración propia

La venta de harina y aceite de pescado ascienden a \$ 564 743,32

Tabla 14. Venta de harina y aceite de pescado

Producción	Total prod. TM	Precio US\$/TM	Venta US\$
Harina de pescado	214.18	1656.00	354675.46
Aceite de pescado	98.22	2138.77	210067.86
<b>Venta total US\$</b>			<b>564743.32</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Ratios de costos de producción Dólares por TM de Harina producida

Ratios US\$/TMH	Harina
Combustible Vapor (R500)	69.97
Energía Propia	0.00
Energía Terceros	10.45
Cons envases hilos	0.16
Cons env sacos	8.97
Envases - Sacos Azules	0.22
Eslingas	2.49
Consumo antioxidante	3.60
Combustible Energía (chata)	1.97
MOD Jornal	13.13
Otros GFD	15.81
<b>Costo total US\$/TMH</b>	<b>126.77</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Costo por Harina producida

Costo de Harina producida	
Harina del lodo recuperado TM	214.18
Costo producción US\$/TMH	126.77
<b>Costo total US\$/TMH producida</b>	<b>27150.05</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Costo de la harina de lodos y el tratamiento de efluentes

Costo de proceso	
Costo total US\$/TMH producida	27150.05
Costo de tratamiento US\$	46064.46
<b>Costo total US\$</b>	<b>73214.50</b>
Retorno de inversión	
Total inversion	1798821.00
Venta total US\$	564743.32
Costo total US\$	73214.50
Total utilidades US\$	491528.82
Meses retorno inversión	3.66

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los costos calculados el retorno de inversión se daría en aproximadamente 04 meses, sin embargo, se debe considerar que la pesca es por temporada, cada temporada es de 02 a 03 meses la recuperación de la inversión se haría en dos temporadas de producción.

Para verificar el funcionamiento del sistema de tratamiento de efluentes implementando, la empresa realiza pruebas de análisis anualmente a través de la empresa COLECBI SAC.

*Tabla 18. Resultados obtenidos de los análisis y evaluación de durante el monitoreo de la prueba realizada 2014*

MES	A&G (mg/L)	SST (mg/L)	DBO5 (mg/L)	pH	TVN (mg/100g)	LMP	
						A&G (mg/L)	SST (mg/L)
Mayo 14 EIP 1	20	74	1280	5,96	20,08	350	700
Mayo 14 EIP 2	16	88	1710	5,27	20,08	350	700
Mayo 14 EIP 3	18	75	2160	6,26	20,08	350	700
Junio 14 EIP 1	19	24	1364	6,32	14,41	350	700
Junio 14 EIP 2	16	49	1917	6,29	18,13	350	700
Junio 14 EIP 3	13	30	1608	6,65	16,27	350	700
Julio 14 EIP 1	20	47	1521	5,76	14,74	350	700
Julio 14 EIP 2	28	68	1608	6,21	14,74	350	700
Julio 14 EIP 3	12	38	1280	6,25	14,74	350	700
Nov 14 EIP 1	160	235	2269	6,46	16,71	350	700
Nov 14 EIP 2	213	230	2672	6,55	40,28	350	700
Nov 14 EIP 3	142	227	2278	6,22	12,87	350	700
Dic 14 EIP 1	11	66	1312	6,25	17,30	350	700
Dic 14 EIP 2	19	89	1818	6,35	23,63	350	700
Dic 14 EIP 3	115	59	1431	5,60	20,47	350	700

Fuente: COLECBI SAC.

De acuerdo con el resultado emitido por la empresa COLECBI SAC, se demuestra el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) Acorde con el D.S. N° 010-2008-PRODUCE.

## CAPITULO V. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio son compatibles con los reportados por Quevedo (2016) en cuanto a que, con la aplicación de procesos químicos luego del tratamiento del agua de bombeo, se reduce notablemente la carga de contaminantes del efluente tratado en lo que se refiere a las variables aceites y grasas, sólidos suspendidos totales y se ha mantenido los valores del pH dentro del rango de los LMP (límites máximos permisibles) establecidos en el DS-010-2008 – PRODUCE.

En este caso, el sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF) implementado constituye una tecnología de tratamiento de aguas residuales basado en un sistema de aireación, el cual se utiliza para la separación de sólidos, grasas y aceites de los procesos industriales, está basado en la coagulación y floculación mediante la adición de productos químicos, tales como cloruro férrico o sulfato de aluminio, de tal forma ayudará a concentrar el lodo, eliminando los sólidos suspendidos de los efluentes generados en las industrias pesqueras, reduciendo además la DBO y proporcionando una clarificación del líquido tratado de alta calidad, convirtiendo la gestión de la empresa estudiada en ecoeficiente.

De igual manera, los resultados antes descritos se corresponden con los obtenidos por Paredes, (2014) quien estableció que los efluentes constituyen el principal agente contaminante del medio marino, por lo tanto, es necesario que las empresas productoras de harina y aceite de pescado inicien una migración hacia procesos de producción más limpia mediante la aplicación de tecnologías limpias que permitan cumplir con las normas legales, mejorar el desempeño ambiental, mejorar la eficiencia de sus procesos mediante la incorporación de sólidos recuperados en el proceso productivo principal, así como mejorar su imagen ante la comunidad y facilitar el acceso a mercados internacionales, todo lo cual fue posible realizarlo con la tecnología propuesta que fue el Sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF).

Así mismo, los resultados obtenidos son compatibles con los reportados por Aguilar, (2014) quien estableció que con la implementación de un tratamiento de agua de bombeo para una planta de harina y aceite de pescado se logró un mejor rendimiento de harina y aceite de pescado, la eficiencia de recuperación de sólidos totales en el agua de bombeo con la implantación de un tratamiento de agua de bombeo es de 29.03%, en sólidos suspendidos y es de 97.3%, mientras que la eficiencia de recuperación de aceite es de 99.08%, en este caso, se pudo evidenciar que con la tecnología implementada se logra cumplir con los Límites Máximos Permisibles (LMP) en correspondencia con el D.S. N° 010-2008.PRODUCE, además, la recuperación de los sólidos del sistema de tratamiento, es agregado al proceso de harina de pescado registrando un incremento de la producción.

Por otra parte, los resultados son similares a los reportados por Hermosilla, Oliva y Vidal (2008) quienes encontraron que de acuerdo a los antecedentes y por las características de composición del efluente, el sistema más apropiado resultó ser el DAF, precedido por un sistema

de control de ajuste de pH, uso de floculante y aglomerante para facilitar la suspensión y aglomeración de residuos aceitosos. Lo que indica la efectividad de este sistema para el tratamiento de efluentes de empresas productoras de harina y aceite de pescado.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permitieron cumplir con el objetivo general y específico de esta investigación los cuales estuvieron orientados a implementar un sistema de tratamiento de los efluentes líquidos generados por el proceso de harina y aceite de pescado acorde al DS-010-2008 –PRODUCE que permita reducir la carga de contaminantes con bajo contenido de grasa, sólidos suspendidos totales, en cumplimiento de los límites máximos permisibles (LMP), lo cual pudo evidenciarse a través del desarrollo de la investigación la aplicación del sistema DAF permitió generar efluentes menos contaminantes, reorientar los desechos y aprovecharlos en el proceso productivo, por lo tanto, incrementó la productividad de la empresa.

De igual modo se estableció que la propuesta de un Sistema de flotación por aire disuelto (DAF) Físico - químico para el tratamiento de los efluentes líquidos del proceso de harina y aceite de pescado, para reducir la contaminación del océano pacifico por efluentes vertidos en la rivera de Chancay y así evitar las sanciones legal-económicas para la empresa AUSTRAL GROUP S.A.A.

En el monitoreo realizado después de implementada la tecnología antes mencionada por una empresa independiente se logra demostrar el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) Acorde con el D.S. N° 010-2008-PRODUCE.

Así mismo, de acuerdo a los costos calculados el retorno de inversión en el sistema propuesto se daría en aproximadamente 04 meses, sin embargo, se debe considerar que la pesca es por temporada, cada temporada es de 02 a 03 meses la recuperación de la inversión se haría en dos temporadas de producción, con lo cual se evidencia que la inversión es rápidamente recuperable y beneficia a la empresa tanto en su proceso productivo haciéndolo más ecoeficiente, le evita sanciones e incrementa su productividad.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa continuar con las mediciones continuas de sus efluentes, para garantizar que la inversión realizada siga traduciéndose en beneficios económicos y medio ambientales, garantizándole una gestión ajustada a la normativa legal y a los parámetros de ecoeficiencia establecidos para este tipo de establecimientos industriales.

A partir del estudio realizado se pueden desarrollar otras investigaciones sobre el tratamiento de efluentes líquidos en empresas que se dediquen a la fabricación de otros alimentos e insumos alimenticios, a fin de garantizar la ecoeficiencia de su gestión y el cumplimiento del Decreto Supremo Nro 010-2008-PRODUCE.

Los profesionales del área de Ingeniería Industrial pueden a partir de los resultados de esta investigación implementar otras tecnologías para el tratamiento de los efluentes de las plantas procesadoras de alimentos, a fin de ajustar su desempeño a la normativa legal y orientar sus procesos productivos hacia la ecoeficiencia, incrementando a la vez su productividad.

## Referencias

- Aguilar, R. (2014). *“Tecnología de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo en planta de harina y aceite de pescado”*. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/10320> [consultado en junio 2018].
- Arias, D. & Méndez, E. (2014). *“Remoción de sólidos en aguas residuales de la industria harinera de pescado empleando biopolímeros”*. Tecnol. cienc. agua vol.5 no.3 Jiutepec may./jun. 2014
- Decreto Supremo DS 010-2008-PRODUCE (2008), *Límites máximos permisibles para efluentes de la industria de harina y aceite de pescado*, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Gobierno de Perú.
- Falcón, P. & Yalico, C. (2015) *“Impacto ambiental de los efluentes de la industria pesquera en las aguas de mar de la bahía de Chancay”*, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho-Perú.
- Fuentes, J. (2015) *“Estudio de las propiedades de los lodos de una planta procesadora de harina y aceite de pescado: Tratamiento y Valorización”*, Universidad Austral de Chile, Puerto Montt, Chile.
- Hermosilla, D., Oliva, C. & Vidal, G. (2008). *“Gestión integral de residuos líquidos: estudio de caso de una planta refinadora de aceite de pescado”*, Theoria 2008, 17 (1)
- Marín, J., Chinga, C., Velásquez, A., González, P. & Zambrano, L. (2015). *“Tratamiento de aguas residuales de una industria procesadora de pescado en reactores anaeróbicos discontinuos”*. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 25 (1), pp. 27 – 42.
- Paredes, P. (2014). *“Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado”*. Industrial Data, vol. 17, núm. 2, julio-diciembre, 2014, pp. 72-80 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú
- Quevedo, H. (2016) *“Efecto de nuevas tecnologías en el tratamiento de las aguas de bombeo, sobre la calidad de los efluentes de la empresa pesquera Pelayo SAC de harina y aceite de pescado de Puerto Supe”*, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo-Perú.
- Solis, R., Laines, J. & Hernández, J. (2012). *“Mezclas con potencial coagulante para clarificar aguas superficiales”*. Rev. Int. Contam. Ambient vol.28 no.3 México ago. 2012
- Surichaqui, J., & Pon, G. (2003). *“Tecnología del tratamiento de efluentes líquidos generados en la manufactura de insumos utilizados en la industria textil y pinturas”*. Universidad Nacional de

Ingeniería. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1022> [consultado en junio 2018]

<http://www.austral.com.pe/es/index>

<https://peru.oceana.org/es/blog/el-abc-de-la-anchoveta>

<http://peru-anchoveta.blogspot.com/2008/07/composicion-quimica-y-nutricional.html>

[http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos\\_pesqueras/adj\\_pelagi\\_adj\\_pelagi\\_anch\\_mar07.pdf](http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/recursos_pesqueras/adj_pelagi_adj_pelagi_anch_mar07.pdf)

## ANEXO 1: MARCO LEGAL

### **Decreto Supremo N° -2011-MINAM**

Mediante el D.S. N° -2011-MINAM modifica el DECRETO SUPREMO N° 010-2008-PRODUCE que aprueba límites máximos permisibles (LMP) para la industria de harina y aceite de pescado y normas complementarias.

*“Artículo 7.- Aprobación de la actualización del Plan de Manejo Ambiental para alcanzar los LMP para Efluentes Pesqueros*

*Ningún establecimiento industrial pesquero podrá seguir operando si no cuenta con la actualización de su Plan de Manejo Ambiental aprobado y vigente para la Implementación de los LMP, establecidos en el artículo 1º, y de acuerdo al plazo señalado en la Primera Disposición Complementaria, Final y Transitoria de la presente norma.*

*Si como consecuencia de la fijación de la Zonas de Protección Ambiental Litoral (ZPL), se requiera la actualización de los Planes de Manejo Ambiental por parte de los establecimientos industriales pesqueros, estos deberán ser presentado, evaluados e implementados hasta el 31 de diciembre de 2013.*

*Los administrados que no cumplan con la obligación anterior en el plazo indicado serán susceptibles de sanción administrativa no eximiendo a la autoridad sectorial competente de evaluar dicho instrumento de gestión ambiental.”*

Por lo tanto la columna II de la tabla N°01 del D.S. N° 010-2008-PRODUCE es exigible a partir del 01/01/2014.

La columna III, dos años posteriores a la fecha en que sea exigible los LMP en la columna II (mejor dicha a partir del 2016) según descrito en dicha resolución

### **Ley N° 28611 del 15.10.05 Ley General del Ambiente.**

#### **Artículo 24º.- Del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**

*24.1 Toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA, el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional. La ley y su reglamento desarrollan los componentes del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.*

*24.2 Los proyectos o actividades que no están comprendidos en el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental deben desarrollarse de conformidad con las normas de protección ambiental específicas de la materia.*

#### **Artículo 25º.- De los Estudios de Impacto Ambiental**

*Los Estudios de Impacto Ambiental - EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.*

#### **Artículo 26º.- De los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental**

*26.1 La autoridad ambiental competente puede establecer y aprobar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental - PAMA, para facilitar la adecuación de una actividad económica a obligaciones ambientales nuevas, debiendo asegurar su debido cumplimiento en plazos que establezcan las respectivas normas, a través de objetivos de desempeño ambiental explícitos, metas y un cronograma de avance de cumplimiento, así como las medidas de prevención, control, mitigación, recuperación y eventual compensación que corresponda. Los informes sustentatorios de la definición de plazos y medidas de adecuación, los informes de seguimiento y avances en el cumplimiento del PAMA, tienen carácter público y deben estar a disposición de cualquier persona interesada.*

*26.2 El incumplimiento de las acciones definidas en los PAMA, sea durante su vigencia o al final de éste, se sanciona administrativamente, independientemente de las sanciones civiles o penales a que haya lugar.*

#### **Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM del 31.07.08, se aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA).**

*En su artículo 1 se establece el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en cuyos niveles de concentración no deberán representar riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente. Señalando que los estándares aprobados son aplicables a los cuerpos de agua en todo el territorio nacional en su estado natural y son de obligatoria consideración en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, siendo un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.*

#### **Ley General de Pesca. Ley N° 25977.**

*Artículo 6.- El Estado, dentro del marco regulador de la actividad pesquera, vela por la protección y preservación del medio ambiente, exigiendo que se adopten las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar los daños o riesgos de contaminación o deterioro en el entorno marítimo terrestre y atmosférico.*

*Artículo 21.- El desarrollo de las actividades extractivas se sujeta a las disposiciones de esta Ley y a las normas reglamentarias específicas para cada tipo de pesquería.*

*El Estado promueve, preferentemente, las actividades extractivas de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano directo.*

*Artículo 27.- El procesamiento es la fase de la actividad pesquera destinada a utilizar recursos hidrobiológicos, con la finalidad de obtener productos elaborados y/o preservados.*

*Artículo 28.- El procesamiento se clasifica en:*

*1. Artesanal, cuando se realiza empleando instalaciones y técnicas simples con predominio del trabajo manual; y,*

*2. Industrial, cuando se realiza empleando técnicas, procesos y operaciones que requieran de maquinarias y equipos, cualquiera que sea el tipo de tecnología empleada. (\*)Rectificado por FE DE ERRATAS*

*El Reglamento de la presente Ley establecerá los requisitos y condiciones exigibles para cada caso, teniendo en cuenta la capacidad instalada y la tecnología a emplearse.*

*Artículo 29.- La actividad de procesamiento será ejercida cumpliendo las normas de sanidad, higiene y seguridad industrial, calidad y preservación del medio ambiente, con sujeción a las normas legales y reglamentarias pertinentes.*

*Artículo 43.- Para el desarrollo de las actividades pesqueras conforme lo disponga el Reglamento de la presente Ley, las personas naturales y jurídicas requerirán de lo siguiente:*

*a) Concesión:*

*1. Para la administración y usufructo de la infraestructura pesquera del Estado, conforme a ley; y,*

*2. Para la acuicultura que se realice en terrenos públicos, fondos o aguas marinas o continentales.*

*b) Autorización:*

*1. Para el desarrollo de la acuicultura en predios de propiedad privada;*

*2. Para realizar actividades de investigación;*

*3. Para el incremento de flota; y,*

*4. Para la instalación de establecimientos industriales pesqueros.*

*c) Permiso de Pesca:*

*1. Para la operación de embarcaciones pesqueras de bandera nacional; y,*

*2. Para la operación de embarcaciones pesqueras de bandera extranjera.*

*d) Licencia:*

*Para la operación de plantas de procesamiento de productos pesqueros.*

## **Decreto Supremo N° 012-2001-PE. Reglamento de la Ley General de Pesca.**

*Artículo 53.- Condiciones para la operación de establecimientos industriales y plantas de procesamiento*

*53.1 La operación de los establecimientos industriales y de las plantas de procesamiento pesquero, está sujeta al cumplimiento de las condiciones siguientes:*

*a) Contar con sistemas de producción que aseguren el adecuado aprovechamiento de los recursos pesqueros;*

*b) Contar con los medios adecuados de transporte y de recepción que eviten mermas y permitan la óptima conservación de la materia prima;*

*c) Contar con equipos e instrumentos electrónicos de pesaje gravimétrico de precisión para el registro del peso de la captura desembarcada, en el caso de establecimientos industriales pesqueros y de plantas de procesamiento con licencia de operación para el procesamiento de harina y aceite de pescado;*

*d) Reducir y minimizar los riesgos de la contaminación ambiental implementando sistemas de recuperación y tratamiento de residuos y desechos, sin perjuicio de lo establecido en el Título VII del presente Reglamento;*

*e) Cumplir las normas del Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial;*

*f) Cumplir las disposiciones que dicte la autoridad sanitaria competente; y*

*g) Implementar sistemas de aseguramiento de la calidad.*

*53.2 El Ministerio de Pesquería, mediante Resolución Ministerial, dictará las normas que sean necesarias para determinar los equipos e instrumentos de pesaje de precisión para el registro del peso de la captura desembarcada que deberán utilizar los titulares de las licencias de operación que se dediquen al procesamiento de recursos hidrobiológicos para consumo humano directo.*

*Artículo 78.- Obligaciones de los titulares de las actividades pesqueras y acuícolas*

*Los titulares de las actividades pesqueras y acuícolas son responsables de los efluentes, emisiones, ruidos y disposición de desechos que generen o que se produzcan como resultado de los procesos efectuados en sus instalaciones, de los daños a la salud o seguridad de las personas, de efectos adversos sobre los ecosistemas o sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales en general y de los recursos hidrobiológicos en particular, así como de los efectos o impactos resultantes de sus actividades. Por lo tanto, están obligados a ejecutar de manera permanente planes de manejo ambiental y, en consecuencia, a realizar las acciones necesarias para prevenir o revertir en forma progresiva, según sea el caso, la generación y el impacto negativo de las mismas, a través de la implementación de prácticas de prevención de la contaminación y procesos con tecnologías limpias, prácticas de reuso, reciclaje, tratamiento y*

*disposición final. Asimismo, están obligados a adoptar medidas destinadas a la conservación de los recursos hidrobiológicos y de los ecosistemas que les sirven de sustento.*

*Artículo 79.- Verificación de medidas de mitigación dispuestas en los Estudios de Impacto Ambiental*

*79.1 Para las actividades de extracción y procesamiento pesquero, previo al otorgamiento del correspondiente permiso de pesca o licencia de operación y una vez aprobado el Estudio de Impacto Ambiental o la Declaración de Impacto Ambiental, se verificará en forma directa o a través de auditores o inspectores ambientales el cumplimiento de las medidas de mitigación dispuestas en el Estudio de Impacto Ambiental.*

## ANEXO 2: CUADRO DE INFRACCIONES

CUADRO DE TIPIFICACIÓN DE INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS Y ESCALA DE SANCIONES APLICABLE A LAS ACTIVIDADES DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO Y ACUICULTURA DE MEDIANA Y GRAN EMPRESA QUE SE ENCUENTRAN BAJO EL ÁMBITO DE COMPETENCIA DEL OEFA					
LEYENDA					
Ley General de Pesca	Decreto Ley N° 25977, Ley General de Pesca				
Ley General de Acuicultura	Decreto Legislativo N° 1195, Ley General de Acuicultura				
Reglamento de la Ley General de Pesca	Decreto Supremo N° 012-2001-PE, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.				
Reglamento de la Ley del SEIA	Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, que aprueba el Reglamento de la Ley N°27446, Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental.				
Decreto Supremo que Aprueba LMP para fuentes	Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, que establece límites máximos, permisibles para la industria de harina y aceite de pescado y normas complementarias.				
Decreto Supremo que aprueba LMP para emisiones	Decreto Supremo N° 011-2009-MINAM, que aprueba límites máximos permisibles para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado y harina de residuos hidrobiológicos.				
Reglamento de procesamiento de descartes y/o residuos.	Decreto Supremo N° 005-2011-PRODUCE, que aprueba Reglamento de procesamiento de descarte y/o residuos de recursos hidrobiológicos				
Resolución Ministerial que dispone la realización de innovación tecnológica	Resolución Ministerial N° 621-2008-PRODUCE, que establece disposiciones dirigidas a titulares de plantas de harina y aceite de pescado y de harina de pescado, ante de realizar la innovación tecnológica para mitigar sus emisiones al medio ambiente				
Resolución Ministerial que aprueba el Protocolo para el Monitoreo de efluente	Resolución Ministerial N° 061-2016-PRODUCE, que aprueba el Protocolo para el Monitoreo de Fuentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto.				
SUPUESTONDE HECHO DEL TIPO INFRACCTOR					
INFRACCIÓN		BASE LEGAL REFERENCIAL	CALIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LA INFRACCIÓN	SANCIÓN NO MONETARIA	SANCIÓN MONETARIA
1	INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES GENERALES				
1.1	No ejecutar de manera permanente planes de manejo ambiental para prevenir la generación de impactos negativos, o revertirlos en forma progresiva, según sea el caso, a través de: (i) la implementación de prácticas de prevención de la contaminación y de procesos con tecnología limpias; (ii) la implementación de prácticas de reusó, reciclaje, tratamiento y disposición final (iii) la adaptación de medidas destinadas a la conservación de los recursos hidrobiológicos y de los ecosistemas que les sirven de sustento	Artículo 78° del Reglamento de la Ley General de Pesca	MUY GRAVE		Hasta 1500 UIT
1.2	No realizar el monitoreo ambiental conforme a lo establecido en el instrumento de Gestión Ambiental y/o a los protocolos aprobados por el Ministerio de la Producción	Artículo 85° y 86° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Numeral 7.1 del Artículo 7° del Decreto Supremo que aprueba LMP para emisiones. Numeral 4.1 del Artículo 4° del Decreto Supremo que aprueba LPM Para fuentes.	MUY GRAVE		1600 UIT
1.3	No presentar el reporte de monitoreo ambiental, y/o presentarlo de manera distinta a lo establecido en el instrumento de Gestión Ambiental y/o a los protocolos aprobados por el Ministerio de la Producción	Artículo 79° del Reglamento de la Ley de SEIA Artículo 86° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Numeral 8.1 del Artículo 8° del Decreto Supremo que aprueba LMP para emisiones.	LEVE	AMONESTACION	HASTA 600 UIT

		Artículo 2° de la Resolución Ministerial que aprueba Protocolo para el Monitoreo de efluentes			
1.4	Destruir o dañar manglares o estuarios	Numeral 7° del Artículo 76° de la Ley General de Pesca.	MUY GRAVES		Hasta 1700 UIT
2	<b>INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES RELACIONADA CON EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES</b>				
2.1	Operar un establecimiento industrial pesquero (i) sin contar con equipos o sistemas que permitan la recuperación y/o tratamiento de efluente; (ii) contando con equipos o sistemas, a pesar de su operatividad.	Literal d) del Numeral 53.1 del Artículo 53°, Artículo 83° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Numeral 22 y 23 del Artículo 2° del Decreto Supremo que aprueba LMP para efluente	GRAVE		Hasta 1300 UIT
2.2	Descargar eAuyente producto de la actividad de procesamiento industrial pesquero en zonas no autorizadas, no reutilizarlos o realizar su disposición conforme a lo estipulado en el Instrumento de Gestión Ambiental	Artículo 83° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Numeral 23 del Artículo 2° del Decreto Supremo que aprueba LMP Para efluentes.	MUY GRAVES		Hasta 1400 IUT
3	<b>INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES RELACIONADAS CON EL TRATAMIENTO DE EMISIONES</b>				
3.1	Operar un establecimiento industrial pesquero (i) sin contar con equipos o maquinas que conforman el sistema de tratamiento y/o mitigación de emisiones (ii) contando con equipos o maquinas inoperativas y/o, (iii) sin utilizar los equipos o maquinarias, a pesar de su operatividad	Literal d) del Numeral 53.1 del Artículo 53° del Reglamento de la Ley General de Pesca.	MUY GRAVE		Hasta 1600 UIT
3.2	No Implementar el sistema de gas natural en los lugares que cuenta con línea de abastecimiento.	Literal d) del Artículo 2° de la Resolución Ministerial que dispone la realización de la Innovación Tecnológica	MUY GRAVE		Hasta 1600 UIT
4	<b>INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES RELACIONADAS CON EL MANEJO DE RESIDUOS DE RECURSOS HIDROBIOLÓGICOS</b>				
4.1	Operar un establecimiento industrial pesquero sin realizar el manejo y/o disposición de residuos, descartes y/o desecho de recursos hidrobiológicos, conforme a lo estipulado en el Instrumento de Gestión Ambiental.	Literal d) del Numeral 53.1. del Artículo 53° y Artículo 83° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Artículo 6° y 7° del Reglamento de Procesamiento de descartes y/o residuos.	MUY GRAVE		Hasta 1500 UIT
4.2	Secar a la intemperie descarte y/o residuos de recursos hidrobiológicos provenientes de la actividad de procesamiento industrial de Gestión Ambiental	Numeral 70 del Artículo 134° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Artículo 6° y 7° del Reglamento de Procesamiento de descartes y/o residuos.	GRAVE		Hasta 1400 UIT
5	<b>INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES RELACIONADAS CON EL CIERRE DE ACTIVIDADES</b>				
5.1	No recuperar o no mejorar las áreas utilizadas en las actividades de procesamiento industrial pesquero y acuicultura de mediana y gran empresa, que hayan sido abandonadas o deterioradas por dichas actividades.	Artículo 80° Reglamento de la Ley General de Pesca.	GRAVE		Hasta 1300 UIT

### ANEXO 3: MI EXPERIENCIA LABORAL

