

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y
DE RECURSOS NATURALES



“IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTARI PARA
CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS
MEDIOAMBIENTALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS
PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES
PROVENIENTES DE LA LIMPIEZA DE EQUIPOS
DE UNA EMPRESA PESQUERA, 2017”

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE
RECURSOS NATURALES

PRESENTADO POR
HEYSSER JOEL SANCHEZ FABIAN

ASESOR:
Ing. ABNER JOSUÉ VIGO ROLDÁN

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Heysser J. Sanchez Fabian".

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Abner Josué Vigo Roldán".

Callao, 2022
PERÚ



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES



(Resolución N° 019-2021-CU del 20 de enero de 2021)

ANEXO 4

ACTA N° 014-2022-JST-FIARN-UNAC DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

LIBRO N° 01. FOLIO N° 197 ACTA 014-2022-JST-FIARN-UNAC DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES.

Al 30 día del mes de diciembre del año 2022, siendo las 09:25 horas, se reunió en la sala Meet: Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz, Mg. Cesar Gualberto Victoria Barros y Mtro. Jorge Matamoros De La Cruz, el JURADO DE EXPOSICIÓN DEL INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL, según la resolución N° 207-2022-D-FIARN, para la obtención del título profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales de la facultad de Ingeniería Ambiental y de Recursos Naturales conformado por los siguientes docentes de la Universidad Nacional del Callao:

Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz	Presidente
Mg. Cesar Gualberto Victoria Barros	Secretario
Mtro. Jorge Matamoros De La Cruz	Vocal
Mtro. Abner Josué Vigo Roldán	Asesor

Se dio inicio al acto de exposición del informe de trabajo de suficiencia profesional del Bachiller Heysser Joel Sanchez Fabian, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales, sustenta el informe titulado: "IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTARI PARA CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS MEDIOAMBIENTALES EN LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES PROVENIENTES DE LA LIMPIEZA DE EQUIPOS DE UNA EMPRESA PESQUERA, 2017", cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario".

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **MUY BUENO** y calificación cuantitativa **DIECISEIS (16)**, el presente informe de suficiencia profesional, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 099-2021- CU del 30 de junio del 2021.

Se dio por cerrada la sesión a las 10:25 horas del día viernes 30 de diciembre del año en curso.

Dr. Miguel Ángel De La Cruz Cruz
Presidente

Mtro. Jorge Matamoros De La Cruz
Vocal

Mg. Cesar Gualberto Victoria Barros
Secretario

Mtro. Abner Josué Vigo Roldán
Asesor

Document Information

Analyzed document	Sanchez Fabian-Implementación de una Ptari para cumplimiento de exigencias medioambientales en los límites máximos permisibles de los efluentes provenientes de la limpieza de equipos de una empresa pesquera,2017.pdf (D154547606)
Submitted	2022-12-26 22:52:00
Submitted by	
Submitter email	fiarn.investigacion@unac.edu.pe
Similarity	8%
Analysis address	unidad.de.investigacion.fiarn.unac@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Nacional del Callao / POZO ODRIA MICHAEL ROLANDO.pdf Document POZO ODRIA MICHAEL ROLANDO.pdf (D118964215) Submitted by: fiarn.investigacion@unac.edu.pe Receiver: unidad.de.investigacion.fiarn.unac@analysis.arkund.com		6
SA	INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL ok.pdf Document INFORME DE EXAMEN PROFESIONAL ok.pdf (D146035944)		3
W	URL: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14869/BARTUREN_FIGUEROA_CAL... Fetched: 2022-12-26 22:53:00		5
W	URL: https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2714/C%C3%81RDENAS%20DE%20LA%20CRUZ,%20AR... Fetched: 2022-12-26 22:53:00		2
W	URL: https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/ Fetched: 2022-12-26 22:53:00		4
W	URL: https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/coagulacion-floculacion-definicion/#Que-Es-La-Coagulacion Fetched: 2022-12-26 22:53:00		3
SA	1A_MIGUEL DOMINGO AVALOS JAIME_TITULO PROFESIONAL_2022.docx Document 1A_MIGUEL DOMINGO AVALOS JAIME_TITULO PROFESIONAL_2022.docx (D144979168)		1
W	URL: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827 Fetched: 2022-12-26 22:53:00		3
SA	Tesis para obtener titulo profesional - Michael Campos.docx Document Tesis para obtener titulo profesional - Michael Campos.docx (D135459409)		1
SA	13375-Trigoso Villalovos Fernando - Tejeda García Edison.pdf Document 13375-Trigoso Villalovos Fernando - Tejeda García Edison.pdf (D42004441)		1
SA	TESIS_FINAL_CRUZ_LEON URKUND.docx Document TESIS_FINAL_CRUZ_LEON URKUND.docx (D141199637)		2
W	URL: https://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/wp-content/uploads/sites/129/2017/02/Lineamie... Fetched: 2022-12-26 22:53:00		1
W	URL: https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf Fetched: 2022-12-26 22:53:00		1

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y fuerza para lograr mis objetivos.

A mi padre Joel, por el valor mostrado para salir adelante, por el ejemplo de perseverancia que lo caracteriza y que me ha inculcado siempre.

A mi madre Dina, por ser mi fuente de fortaleza y motivación, que me ha permitido ser una persona de bien.

AGRADECIMIENTO

Al Ing. Abner Josué Vigo Roldan, asesor del presente informe de experiencia profesional, por su gran enseñanza y apoyo constante.

Agradezco la amistad, consejos y apoyo de las personas que han contribuido con mi desarrollo profesional. Unas están hoy conmigo y otras las llevo en mi corazón, gracias por todas sus bendiciones.

INDICE

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
INDICE DE TABLAS	11
INDICE DE FIGURAS	12
INTRODUCCIÓN	14
I. ASPECTOS GENERALES	16
1.1 Organización de la empresa	16
1.1.1 Datos generales	16
1.1.2 Actividades generales	17
1.1.3 Reseña histórica	17
1.1.4 Organigrama:	18
1.1.5 Análisis FODA	19
1.1.6 Misión, Visión, Propósito y Valores.....	22
1.1.7 Política de la empresa.....	24
1.1.8 Certificaciones de Sistemas de Gestión:	25
1.1.9 Mapa de Procesos:.....	26
1.1.10 Descripción del cargo	26
1.2 Diagnóstico situacional	27
1.3 Objetivos	29

1.3.1	Objetivo General	29
1.3.2	Objetivos Específicos	29
1.4	Justificación de la actividad profesional	29
1.4.1	Justificación teórica	29
1.4.2	Justificación metodológica	30
1.4.3	Justificación legal	30
1.4.4	Justificación Ambiental	30
1.4.5	Justificación económica	30
II.	FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	31
2.1	Marco Teórico.....	31
2.1.1	Bases teóricas de las actividades realizadas	31
2.1.2	Marco Conceptual.....	46
2.1.3	Marco Legal	50
	Sanciones	55
2.2	Aspectos técnicos de las actividades profesionales	58
2.2.1	Aspectos metodológicos	58
2.2.2	Técnicas	60
2.2.3	Instrumentos	61
2.2.4	Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.	61

2.2.5	Reactivos utilizados en el desarrollo de las actividades.	61
2.3	Actividades desarrolladas.....	62
2.3.1	Enfoque de las actividades profesionales	62
2.3.2	Descripción de las actividades desarrolladas	62
2.3.3	Resultados	73
1.3	Ejecución de las actividades desarrolladas.....	81
III.	APORTES REALIZADOS	82
3.1	Logros alcanzados.....	82
3.2.	Aporte del bachiller:.....	83
IV.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	85
4.1	Discusión.....	85
4.2	Conclusiones	87
V.	RECOMENDACIONES	88
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	89
	ANEXOS.....	94
	Anexo 01. Diagrama del proceso de harina y aceite de pescado	94
	Anexo 02. Plano ubicación PTARI.....	95
	Anexo 03. Formato Ficha técnica de Equipos	96
	Anexo 04. Formato Control de tratamiento de aguas residuales industriales - PTARI	96

Anexo 05. Hoja de Seguridad de producto Polychem PA 8750	98
Anexo 06. Hoja de Datos de Seguridad Sulfato Férrico	101
Anexo 07. Hoja Técnica Sulfato Férrico	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 MATRIZ FODA PTARI	19
Tabla 2 Clasificación de harina de pescado, de acuerdo a su contenido proteico e histamínico.....	33
Tabla 3 Técnicas para recolección y tratamiento de la información.	60
Tabla 4 Equipos de PTARI.....	68
Tabla 5 Dosificación de Productos Químicos Sulfato Férrico + Polichem	72
Tabla 6 Dosificación de Kemira Ferix + Sifloc	72
Tabla 7 Pruebas de Adición de Químicos Sulfato Férrico y Polichem ...	74
Tabla 8 Pruebas de Adición De Químicos Kemira Ferix y Sifloc	74
Tabla 9 Resumen Resultados de PTARI Sulfato Férrico y Polichem	76
Tabla 10 Sulfato Férrico + Polychem: Para 10 m3 (10000 litros)	79
Tabla 11 Kemira Ferix + Sifloc: Para 10 m3 (10000 litros)	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de Planta.....	16
Figura 2 Organigrama general de la empresa	18
Figura 3 Valores de la Empresa	23
Figura 4 Política Sistema Integrado de Gestión.....	24
Figura 5 Logos de certificaciones de sistemas de gestión	25
Figura 6 Mapa de Procesos.....	26
Figura 7 Diagrama de Causa Efecto.....	28
Figura 8 Coagulantes usados para tratamiento de aguas residuales...44	
Figura 9 Frecuencia de monitoreo de parámetros de efluentes de la industria pesquera de consumo humano indirecto.....	54
Figura 10 Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto.	55
Figura 11 Cuadro de Sanciones DS -019-2011 - PRODUCE.	57
Figura 12 Cuadro de tipificación de infracciones administrativas R.D N ° 038-2017-OEFA/CD	57
Figura 13 Filtro rotativo PTARI	63
Figura 14 Tanque pulmón PTARI	64
Figura 15 Adición de productos químicos	65
Figura 16 Serpentín de tuberías de PVC	66
Figura 17 Deshidratación de lodos	66
Figura 18 Ubicación emisor submarino APROFERROL	67

Figura 19 Montaje PTARI	68
Figura 20 Verificación de puesta en marcha.....	69
Figura 21 Diagrama de flujo de tratamiento de efluentes de limpieza...70	
Figura 22 Análisis de efluentes antes del tratamiento.....	73
Figura 23 Eficiencia Sulfato férrico más polychem.....	78
Figura 24 Eficiencia Kemira Ferix más Sifloc.....	78
Figura 25 Cuadro comparativo de costos por productos químicos utilizados.....	80
Figura 26 Diagrama de Gantt de actividades desarrolladas.....	81
Figura 27 Comparativo de productos químicos con LMP.....	82
Figura 28 LMP de efluentes de principales Establecimientos Industriales Pesqueros – Valores Promedio por Empresa 2019	86

INTRODUCCIÓN

La pesca industrial constituye una de las mayores fuentes que contaminan el ambiente marino peruano, en la cual se resalta el vertimiento de efluentes generados en la producción industrial de harina y aceite de pescado, de la cual el Perú es el principal productor y posterior a ello exportador a nivel mundial. Al convertirse el medio marino en la fuente de producción de este sector se presenta la necesidad de alcanzar la sostenibilidad de los recursos pesqueros, conservando el equilibrio del ecosistema, cumpliendo con las regulaciones que el estado ha planteado para el sector de pesca industrial; de aquí la importancia que los efluentes sean tratados antes de su vertimiento al mar. Para ello es necesario la implementación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTARI) y así lograr la reducción de los impactos ambientales generados por el proceso productivo.

La sede de Chimbote de la Empresa CFG Investment SAC, posicionada en el distrito de Chimbote, provincia de Santa, departamento de Ancash, no contaba con una planta de tratamiento de efluentes industriales provenientes de la limpieza de equipos, motivo por el cual se conformó un equipo conformado por las áreas de operaciones, calidad, seguridad y medio ambiente del cual fui participe llevando a cabo la implementación de una PTARI con una capacidad de 30 m³/hora, permitiendo cumplir con límites máximos permisibles estipulados en el D.S. N° 010-2008-PRODUCE y poder así ser vertidos al mar fuera de la bahía el Ferrol, a través de un emisor submarino común de la asociación APROFERROL.

Dentro de la etapa del tratamiento químico para efluentes industriales se utilizó la combinación de coagulante Sulfato Férrico y floculante Polychem 5218 obteniendo como resultado valores por debajo de los límites máximos permisibles establecidos para efluentes industriales pesqueros, siendo más efectivos que la combinación del coagulante Kemira Ferix y el floculante Sifloc, dando cumplimiento a la legislación ambiental vigente, pudiendo concluir la efectividad de la PTARI implementada contribuyendo al desempeño ambiental en el sector, y mejorando la reputación de la organización frente a los distintos grupos de interés.

I. ASPECTOS GENERALES

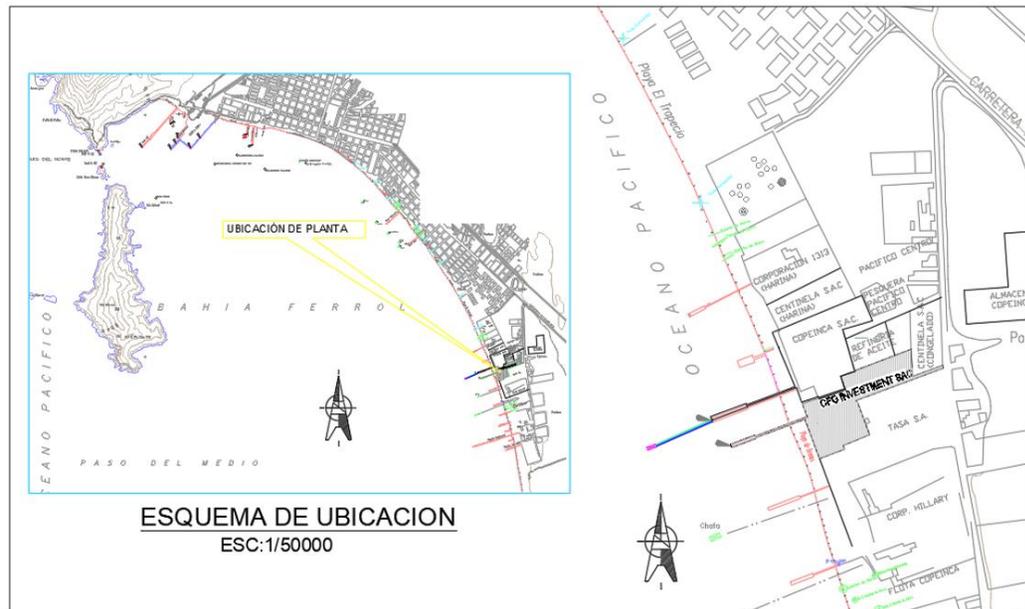
1.1 Organización de la empresa

1.1.1 Datos generales

- Nombre de la empresa: CFG Investment SAC
- RUC: 20512868046
- Dirección legal: Av. Manuel Olgúin Nro. 325 Int. 1501 - Surco - Lima
- Ubicación de la planta: Distrito de Chimbote, Provincia de Santa, Región Ancash.

Figura 1

Ubicación de Planta



1.1.2 Actividades generales

La Empresa CFG Investment SAC tiene como actividades la elaboración de harina y aceite de pescado, empleando como única materia prima la anchoveta (*Engraulis ringens*); cuenta con una capacidad de planta instalada de 103 toneladas por hora en su sede de Chimbote, en la cual me desempeño como profesional.

El proceso productivo abarca una serie de etapas que inicia desde que se recibe la materia prima hasta la obtención el producto final, que en este caso es la harina y aceite de pescado.

1.1.3 Reseña histórica

CFG Investment SAC integra el Grupo Pacific Andes, una de las compañías que es líder a nivel mundial. Su actividad es la extracción, procesamiento y producción de harina y aceite de pescado para consumo humano indirecto. Para ello la anchoveta (*Engraulis ringens*) es utilizada como materia prima, la cual es rica en proteínas, ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga, omega 3 como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA).

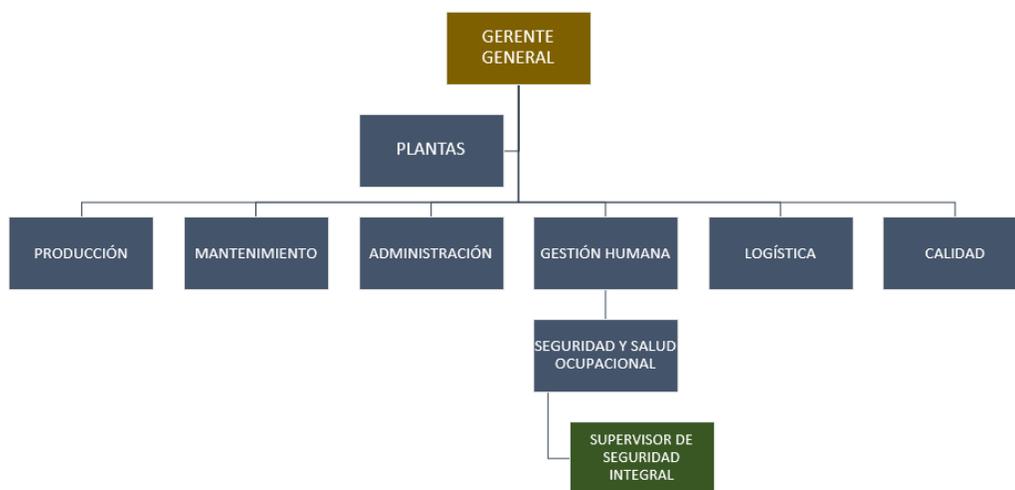
Inicia operaciones en el año 2006, con 7 plantas industriales ubicadas de manera estratégica en todo el litoral peruano, en el mes de septiembre de 2013 realizan la compra de pesquera COPEINCA iniciando un procedimiento de fusión entre ambas corporaciones, posicionándose como la empresa pesquera número uno, con la mayor cuota de pesca en nuestro país, con el 16,7% de participación, 48 embarcaciones, 12 plantas y una capacidad de procesamiento de 1 440 toneladas por hora en total.

1.1.4 Organigrama:

Para un mejor funcionamiento como Empresa, CFG Investment SAC, se rige a un ordenamiento gerencial.

Figura 2

Organigrama general de la empresa



1.1.5 Análisis FODA

Thompson (1998) menciona que en un análisis FODA la estrategia que se establezca debe lograr equilibrar la capacidad interna de la organización, así como el contexto externo; es otras palabras, las oportunidades y amenazas.

En el presente cuadro se detallan las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) para determinar el estado de la empresa en la actualidad con respecto al tratamiento de efluentes.

Tabla 1

MATRIZ FODA PTARI

		FORTALEZA	DEBILIDAD
INTERNO		La alta dirección se compromete con el bienestar de sus trabajadores, clientes, comunidad y del cuidado del medio ambiente.	No se cuenta con personal calificado para la operación de la PTARI.
		Empresa lidera el sector, con experiencia en el mercado y capacidad financiera para la adquisición de tecnologías de punta para logren tratar de aguas residuales.	No existe un sistema que permita manejar y dar un tratamiento adecuadamente a aguas industriales que resultan del procesamiento de la planta.
		Terreno suficiente para implementación de PTARI y ampliaciones futuras.	Medio ambiente contaminado por emisión de efluentes al mar.
		Laboratorio de calidad dentro de planta con equipos de alta tecnología.	Pará metros de descarga de agua tratadas con niveles elevados incumpliendo legislación ambiental

Estrategias que permitan establecer alianzas con empresas del sector para mejoras de las prácticas de gestión ambiental.

El proceso productivo que desarrolla la empresa demanda el consumo de grandes volúmenes de agua y alto consumo de energía eléctrica

Cantidad de proveedores calificados para implementación de PTARI y variedad de productos químicos en el mercado.

Exceso de materia prima que genera mayor cantidad de efluentes

Demanda del mercado por compra de harina y aceite de pescado.

Tiempo corto para implementación de PTARI en temporada de veda.

		OPORTUNIDAD	AMENAZAS
EXTERNO		Brindar tratamiento las aguas residuales que obtienen del proceso industrial y que se originan de la limpieza de equipos a través de una PTARI, mitigando los impactos negativos sobre el medio ambiente.	Exposición de multas y clausura de la empresa por incumplir las normas y reglamentos ambientales existentes relacionados al tratamiento de aguas residuales industriales.
		Identificar los productos químicos más efectivos para tratar efluentes de las aguas provenientes de las aguas de la limpieza de equipos	No se cumple con los parámetros implantados para el tratamiento de las aguas residuales industriales.
		Falta de capacidad financiera de otras pesqueras para instalar plantas que traten aguas residuales industriales.	Falta de compradores de productos terminados (harina y aceite

de pescado) no generando ingresos ni
permitiendo hacer mejoras en la planta

Posibles alianzas estratégicas
con otras empresas que forman parte
del sector permitiendo mejorar las
prácticas de gestión ambiental.

Limitaciones para accesos a
mejoras tecnológicas.

Alta demanda de productos
terminados (harina y aceite de pescado)
que permite a la empresa tener
capacidad financiera para invertir en
equipos de tratamiento de aguas
residuales industriales.

Planta ubicada en zona
vulnerable a sismos y/o tsunamis

Difundir a los involucrados las
buenas prácticas ambientales para
lograr el acercamiento de nuevos
clientes por ser una empresa
responsable con el medio ambiente

Paralización de actividades por
gremios locales, regionales y
nacionales, impidiendo la operación

Intercambio de información y
experiencias con empresas reconocidas
del sector pesquero que cuenten con
plantas de tratamiento de aguas
residuales industriales a fin de mejorar
el proceso.

A partir de los datos insertados en los factores de la matriz FODA, se establece una estrategia adaptativa por ser la más conveniente para el proyecto, esta se obtiene relacionando debilidades más oportunidades (D+O).

En esta estrategia de reorientación se cambia ciertos elementos en las debilidades para considerar y aprovechar las oportunidades.

Para el tratamiento de aguas residuales industriales en la planta de estudio, no hay existencia de un sistema de manejo y tratamiento adecuado teniendo parámetros de descarga de agua tratadas con niveles elevados incumpliendo legislación peruana, es por ello que tratar estas aguas residuales industriales generadas en la limpieza de equipos a través de una PTARI, mitigará los impactos negativos sobre el medio ambiente además de poder identificar los productos químicos más efectivos para su tratamiento, teniendo como experiencia el tratamiento de aguas en otras empresas del mismo sector.

1.1.6 Misión, Visión, Propósito y Valores

Visión: Lograr convertirse en una empresa global, diversificada y que lidere el proceso de extracción y procesamiento de recursos hidrobiológicos.

Misión: Bridar productos de mejor calidad a nivel mundial, procesados con estándares altos de eficiencia, con el único compromiso de salvaguardar los recursos del medio marino. Lograr alcanzar un clima laboral óptimo en donde la prioridad se enfoque en desarrollo y la seguridad de todos los colaboradores de nuestro equipo.

Propósito: Contribuir a través de nuestros procesos con la nutrición y salud del mundo, actuando de manera responsable y sostenible, lo cual nos hace sentir orgullosos

Valores: La organización cuenta con una cultura organizacional desarrollada a lo largo de los años con los siguientes valores:

- Cooperación
- Respeto
- Flexibilidad
- Excelencia
- Pasión

Figura 3
Valores de la empresa



Fuente: CFG-COPEINCA

1.1.7 Política de la empresa

Figura 4

Política Sistema Integrado de Gestión

**CFG
INVESTMENT
COPEINCA**

POLÍTICA INTEGRADA DE SISTEMAS DE GESTIÓN

CFG Investment SAC, productora de harina y aceite de pescado; refleja su actuar responsable en todas sus actividades, garantizando la satisfacción de sus clientes, la salud y la seguridad de sus colaboradores y el respeto al ambiente.

A través del cumplimiento de lineamientos basados en Normas Internacionales, nuestra empresa se compromete a mantener un Sistema de Gestión Integrado, que incluye la gestión de la Calidad, la gestión Ambiental, la gestión responsable del Recurso Pesquero, la gestión de Seguridad Patrimonial, Seguridad y Salud en el trabajo, de acuerdo a los siguientes compromisos:

- Trabajar sobre la base del principio de mejora continua de la eficacia de los sistemas de gestión implementados.
- **Promover la concientización y sensibilización sobre temas de materia ambiental, seguridad, salud ocupacional, calidad y mejora continua en nuestros colaboradores.**
- Prevenir lesiones, enfermedades e **incidentes relacionados con el trabajo**, mediante la aplicación de controles para **minimizar** los riesgos.
- Optimizar los procesos, desde la captura del recurso pesquero hasta la distribución de los productos, para asegurar y mejorar la calidad, inocuidad y trazabilidad de nuestros productos y calidad de nuestros servicios; así como la protección del medio ambiente.
- Abastecernos de materia prima procedente de pesquerías aprobadas por organismos internacionales reconocidos. Garantizando así que nuestra materia prima solo proviene de actividades pesqueras legales, declaradas y reglamentadas.
- Prevenir la contaminación ambiental protegiendo el ambiente y reduciendo los impactos ambientales.
- **Impulsar el uso eficiente de los recursos, contribuyendo a la disminución de los Gases de Efecto Invernadero, minimizando el impacto en el cambio climático.**
- **Prevenir actividades ilícitas, corrupción y soborno dentro de la organización; así como** las relacionadas con la cadena de suministro internacional (contrabando, lavado de activos, narcotráfico, robo y terrorismo) gestionando adecuadamente los riesgos.
- Mantener una relación positiva y responsable con los colaboradores y sus representantes mediante la consulta y participación en el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo; así como con los proveedores, comunidad, gobierno, accionistas y con la preservación del recurso.
- Cumplir con la legislación aplicable; normas internas y otros requisitos asumidos por la organización en materia de Calidad, Ambiente, Seguridad Patrimonial, Empleo, Bienestar, Seguridad y Salud en el trabajo.

Estos compromisos son promovidos desde la Alta Dirección y son comunicados al personal y a quienes trabajan en nombre de la organización.

Jose Miguel Tirado
Gerente General
Lima, 9 de abril de 2019
Versión 05

Fuente: CFG-COPEINCA

1.1.8 Certificaciones de Sistemas de Gestión:

CFG Investment SAC posee las siguientes certificaciones internacionales: GMP+B2, IFFO, BASC, Friend of the Sea, entre otras. Por otra parte, lleva a cabo programas que promueven la mejora continua e innovación de procesos como Pescando Ideas y OLA (orden, limpieza y autodisciplina).

Figura 5

Logos de certificaciones de sistemas de gestión

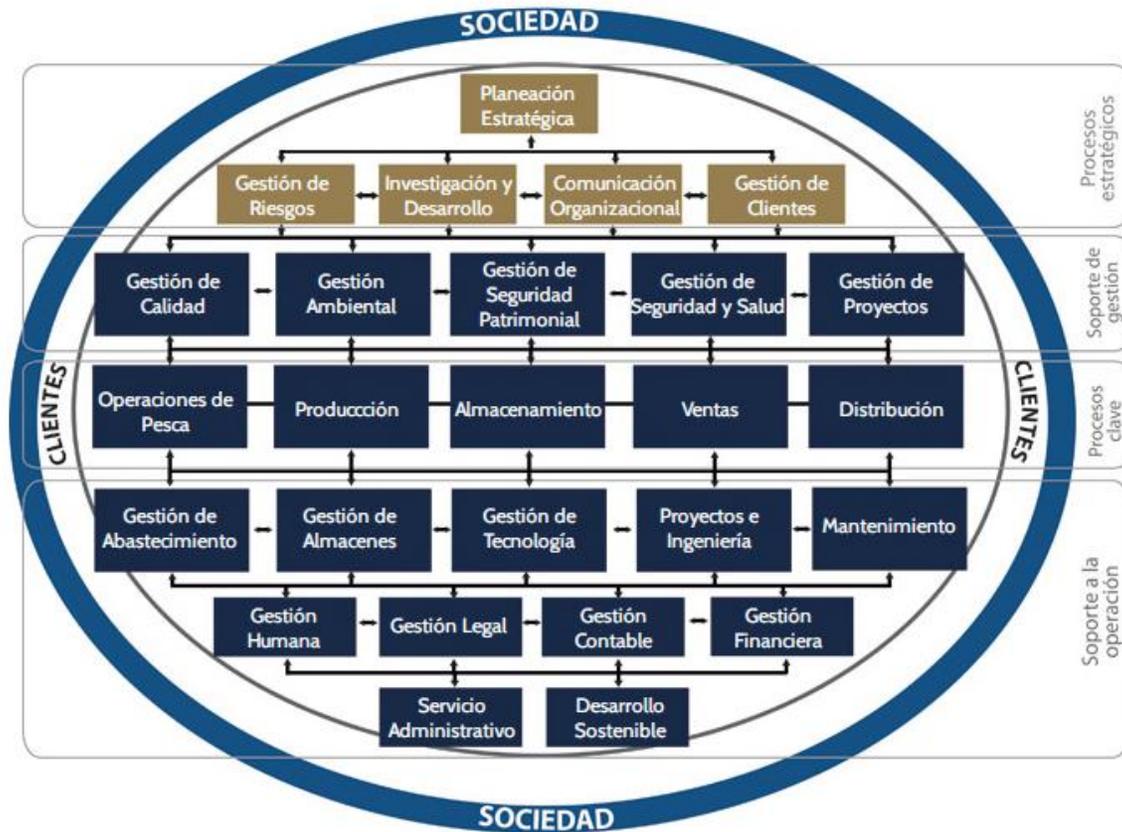


Nota: Cada uno de los logos corresponde a las certificaciones obtenidas por la empresa CFG Investment SAC en la planta de Chimbote

1.1.9 Mapa de Procesos:

Figura 6

Mapa de Procesos



1.1.10 Descripción del cargo

Como supervisor de seguridad y medio ambiente dentro de la organización tuve fui responsable de cumplir con las siguientes funciones:

- Participar en la implementación, operatividad y mantenimiento preventivo de la planta de tratamiento de aguas de limpieza de equipos.

- Revisar y cumplir los compromisos de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.
- Verificar la correcta identificación de peligros y evaluación de riesgos en los procesos y actividades de la planta.
- Supervisar el desempeño y actualización de la documentación del sistema de seguridad y salud en el trabajo.
- Elaborar y supervisar la ejecución del plan anual de seguridad y salud en el trabajo.
- Verificar el cumplimiento del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo

1.2 Diagnóstico situacional

La contaminación ambiental, a causa de la industria pesquera, se origina en las de diversas actividades tales como la extracción y procesamiento del pescado para consumo humano directo e indirecto, lo cual trae como consecuencia contaminar el ambiente marino a causa de la disposición de efluentes resultado de su proceso productivo.

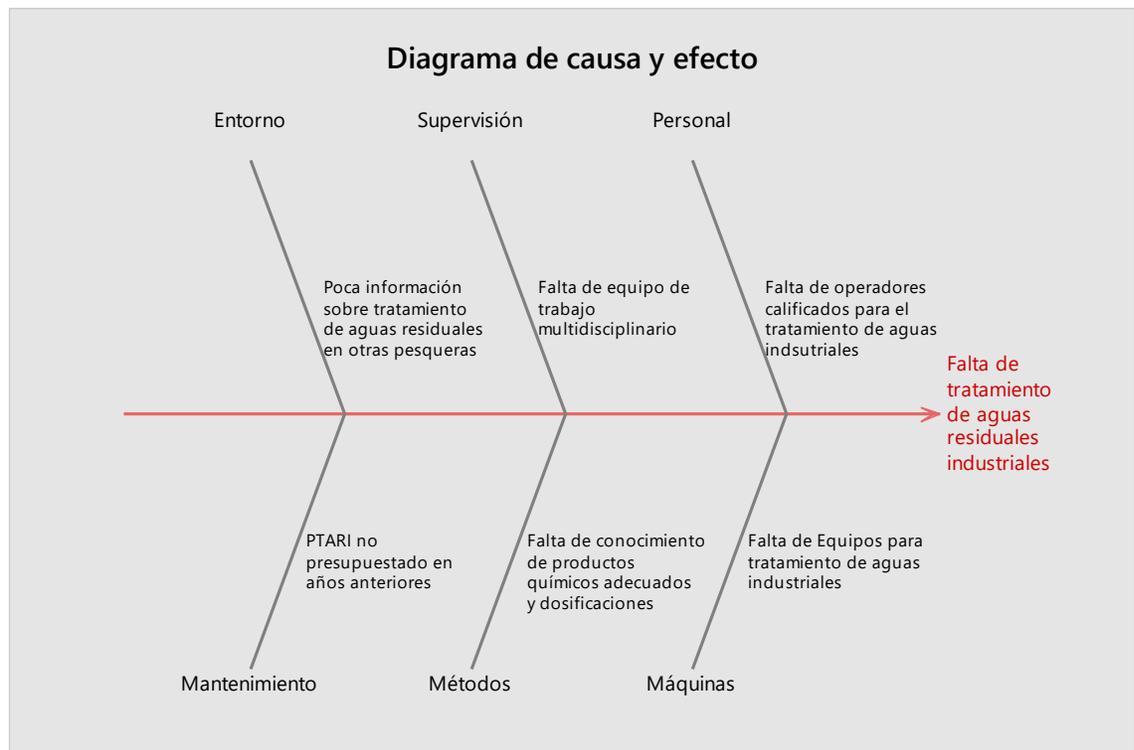
En el Perú, son pocas las empresas pesqueras que tratan sus efluentes, esto por la falta de infraestructura, costos elevados, mantenimiento inexistente y personal no apto. En la planta en mención se aplicaba un tratamiento primario a los efluentes proveniente de la limpieza de equipo por ello contempló la implementación de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTARI), con el objetivo de dar cumplimiento a las exigencias

medioambientales y evitar la contaminación del ambiente marino desarrollando estrategias entre ellas ambientales, las mismas que fueron identificadas como oportunidades en la matriz de análisis FODA, requiriendo para ello contar con profesionales con las competencias y experiencia en el tratamiento de aguas residuales industriales.

Para la identificación del problema y las causas se utilizó el diagrama de Ishikawa

Figura 7

Diagrama de Causa Efecto



Las alternativas técnicas y económicas se toman evaluando el costo beneficio de las sanciones legales y problemas sociales con la implementación de la planta de operación de tratamiento de aguas residuales industriales (PTARI)

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Implementar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales para efluentes provenientes de la limpieza de equipos empleados en el proceso productivo de la Empresa CFG Investment SAC.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Tratar los efluentes para su vertimiento al ambiente marino cumpliendo los límites máximos permisibles.
- Cumplir con las exigencias legales medio ambientales del estado peruano para el sector pesquero.
- Reducir los impactos ambientales negativos del proceso productivo de elaboración de harina y aceite de pescado.

1.4 Justificación de la actividad profesional

1.4.1 Justificación teórica

Aportar con el conocimiento adquirido en la formación de la carrera de ingeniería ambiental y recursos naturales en la implementación de la PTARI.

1.4.2 Justificación metodológica

Las características de los efluentes tratados evidenciarán que el tratamiento fisicoquímico usado en el tratamiento de efluentes en la PTARI es eficiente.

1.4.3 Justificación legal

La implementación de la PTARI ayudará a minimizar el impacto ambiental cumpliendo con las exigencias legales de los diversos entes competentes, evitando sanciones.

1.4.4 Justificación Ambiental

Minimizar la contaminación ambiental del medio marino costero a causa del vertimiento de efluentes no tratados producto de la limpieza de equipos de la producción de harina y aceite de pescado. Beneficiando a la población aledaña pues mejorará el nivel de calidad de su vida y el medio ambiente, por otro lado, el beneficiado es el establecimiento industrial pesquero al no tener conflictos sociales, cumplir la normativa vigente y no exponerse a un cierre de planta.

1.4.5 Justificación económica

La implementación de la PTARI beneficiará a la organización reduciendo la contaminación el medio marino costero y promoviendo el aumento de otras actividades económicas así mismo evitar sanciones y multas por incumplimiento del tratamiento de efluentes.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Bases teóricas de las actividades realizadas

2.1.1.1 Análisis del sector pesquero peruano

El sector pesquero en el Perú que se dedica a la producción de alimentos a base de otros animales es considerado como un sector que crece rápidamente, se calcula que en diez años la producción total de captura de pesca y la acuicultura sobrepasará a la de aves de corral, carne de vacuno y/o porcino. Tomando en cuenta esta proyección los países, en especial el Perú, que suministran de los recursos pesqueros y acuícolas, deben aplicar técnicas de mejora en sus procesos productivos, para obtener productos con estándares de calidad altos y contar con vías de distribución, que garanticen la seguridad alimentaria (Meléndez, 2014, p.18).

Las superficiales de las aguas en el Perú, se caracterizan porque sus corrientes superficiales son lentas, siendo de un transporte disminuido, esto genera un dificultoso sistema de flujos y masas de aguas, que cambian de acuerdo con la estación, para el verano se consideran débiles, mientras que para el invierno intensas. Estas condiciones constituyen un ecosistema que otorga un entorno que favorece la presencia de recursos hidrobiológicos en abundancia a lo largo de todo el litoral peruano (FAO, 2010).

En el Perú, el sector pesquero se limita a embarcaciones que están registradas y autorizadas en el Ministerio de la Producción, con el objetivo de vigilar la extracción de la pesca y asegurar las buenas condiciones en las que se deben

encontrar las embarcaciones pesqueras (Maximize, 2014), convirtiéndose en el primer control de la cantidad de especies y calidad del recurso extraído. Con el Decreto Legislativo 1084, “Ley sobre Límites Máximos de Captura por Embarcación” se elaboró un gráfico que atribuye los derechos propios sobre los recursos pesqueros, buscando así saber optimizar el esfuerzo que el sector pesquero realiza (FAO, 2010).

2.1.1.2 Harina y Aceite de Pescado

Los productos de origen natural como las harinas y aceites de pescado se obtienen de la actividad de pesca pelágica, lo que permite una producción de alimentos con alto contenido proteico para el caso de la harina de pescado y productos con contenido en grasa para el aceite de pescado. (Cardeñas, 2015) Estos productos se utilizan para la elaboración de alimentos balanceados que servirán de nutrientes para animales, sean estos acuícolas, aves, cerdos, domésticos entre otros. Uno de los productos convertidos en competencia de la harina de pescado es la harina elaborada a base de productos proteicos vegetales que provienen frecuentemente de semillas oleaginosas, entre ellas están la soja, el girasol y la canola. Por otro lado, se tiene también como competencia los productos proteicos cuyo origen es el animal, siendo estos de harina de carne y hueso, de la sangre, desechos de plumaje de aves, etc. Sin embargo, es importante mencionar que la harina de pescado tiene una mejor posición al compararla con otro tipo de harinas de origen vegetal y animal. Las principales ventajas son: Alto contenido de proteínas (65 a 70%) en comparación a las harinas de sojas (45%), y harinas a base de carne y hueso (50 a 55%). Por

otro lado, las harinas de pescado que han recibido una adecuada elaboración se caracterizan por tener factores de digestibilidad en vivo que sobrepasan a los de la competencia, ya que en el caso de las harinas especiales el porcentaje de digestibilidad de proteínas es superior al 90%. Otra de las ventajas son el alto contenido de aminoácidos esenciales los

en las harinas de pescado comparándolos con otros tipos de harina, además es muy ricas en aminoácidos entre los cuales resaltan como la lisina, la metionina, la cistina y la cisteína. (Cardenas, 2015).

2.1.1.2.1 Clasificación de la Harina de Pescado

Habitualmente la fabricación de la harina de pescado está basada en criterios de calidad que contemplan diversos parámetros como proteína en bruto, grasa cruda, porcentaje de humedad y ceniza. Un indicador primordial de calidad es el de contenido en proteína que es mayor en algunas harinas de pescado, siendo este aún, un criterio permitido para aquellos casos en que se necesiten dietas con concentraciones en nutrientes que sean altos (Sandbol, 2009).

Hoy en día, en países como Perú, Chile, Dinamarca, EE. UU., se trabajan con tres tipos de harina de pescado, las cuales varían por su contenido proteico y calidad, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

Clasificación de harina de pescado, de acuerdo a su contenido proteico e histamínico.

Tipo de harina	Contenido de proteína (%)	Nivel de histamina (ppm)	Precio (U\$)/TM
Harina súper prime	68	Menos a 500	1600
Harina prime	68	500 - 1500	1400

Fuente: Sandbol (2009)

2.1.1.2.2 Situación actual de la producción de Harina de Pescado

El Perú se posiciona como el país principal en la producción de harina de pescado en el mundo, obteniendo la proteína en sólido, después de haber extraído el contenido de agua y una gran parte de aceite y grasas del pescado, dicha proteína es secada y finalmente molida al nivel de una harina. La única especie permitida en el Perú y validada por Ministerio de la Producción para la elaboración de harina de pescado es la anchoveta (*Engraulis ringens*). La longitud mínima para su captura es de 12 cm. En otros países, como Estados Unidos, se procesa harina de pescado en base a menhaden (30 cm), en Noruega es utilizado el capelán (19 cm) y en Dinamarca el arenque (20 cm). (SNP,2016).

2.1.1.2.3 Composición y usos de la Harina de Pescado

La harina de pescado contiene, aproximadamente, entre 60% y 72% de proteína, un 5% y 12% de grasa, y una humedad máxima del 9%, lo que le permite tener estabilidad para almacenarla y poder manipularla en un tiempo mayor, de acuerdo con los establecido por la Organización Mundial de Ingredientes Marinos (IFFO). Este producto marino presenta entre sus beneficios para los organismos que la consumen, la facilidad con que se dirigen las proteínas, sumado a ello la riqueza en ácidos grasos poliinsaturados esenciales, como el Omega 3, EPA y DHA. (SNP,2016).

La fórmula de alimentos balanceados, es bastante utilizada en la harina de pescado, la cual es destinada a las actividades, como acuicultura, una de las

más importante, ganadería, entre otros. Es así como los nutrientes de la anchoveta pueden ser ingeridos por los consumidores, pues consumir carnes alimentadas con estos ingredientes. (SNP,2016).

2.1.1.2.4 El mercado de la Harina de Pescado

La harina de pescado entra en competencia directamente con productos a base de proteína animal y vegetal como lo son las harinas de la industria a base de carne y la producción de soya. A pesar de que, estas no brindan los grandes beneficios del ingrediente producto en mención. En la actualidad, el Perú es el primer país a nivel mundial que produce de harina de pescado, siguiendo el orden Tailandia, China, Chile y Estados Unidos, de acuerdo con lo mencionado por Anuario Estadístico de IFFO. (SNP,2016)

La Sociedad Nacional de Pesquería alberga a las empresas más importantes productoras de harina de pescado, las cuales constituyen el 75% de lo producido a nivel nacional. Desde el año 2008 a la fecha, las empresas asociadas han invertido grandes cantidades de dinero con el único fin mejorar la calidad de la harina de pescado, embarcaciones refrigeradas y las nuevas tecnológicas en el proceso de secado representan también estas grandes inversiones. (SNP,2016)

2.1.1.2.5 Procesamiento de la Harina de Pescado

i. Recepción y almacenamiento de materia prima: El proceso de la recepción de la materia prima, inicia desde la captura en la embarcación hacia la planta industrial, se realizar el combeo al vacío con agua, con una relación de agua/pescado de aproximadamente 1/1, la materia prima es enviada a través de tubería, y luego depositada en un tamiz fijo seguido de un tamiz vibratorio, esto

para poder separar el agua que fue utilizada en el bombeo, luego de ello, es trasladada por una rastra de material metálico con dirección a la tolva de pescado donde se registra el pesado y después de esto es repartido a las pozas almacenan la materia de acuerdo a los tipos de calidades. (Oneproseso,2011).

En la parte inferior de las pozas, lugar en donde se almacena la materia prima, se cuenta con transportadores que traslada la materia prima hacia la rastra de alimentación, a la par se tienen drenajes para la sanguaza que es almacenada en 1 poza para posteriormente tratarla. (Oneproseso,2011).

ii. Cocido: El objetivo principal de esta parte del proceso es coagular las proteínas y generar la destrucción de las células grasas, la forma en la que se desarrolla, así como su eficiencia, son de consideración si lo que se busca es evitar inconvenientes en el prensado y posterior separación de aceite. El proceso se lleva a cabo a presión atmosférica normal durante 10 o 15 minutos, considerando una temperatura de 90° o 100° C (Farro, 1996).

iii. Desaguado: permite retirar una parte del líquido de la masa cocinada, que entra a un equipo de forma cilíndrica, que cuenta con una malla en la parte interna, facilitando así el traslado de los licores y lo acopla con el licor del cocinado. Su objetivo principal es lograr que facilite el prensado (Pizardi, 1992).

iv. Prensado: el producto que ya ha pasado previamente por el proceso de cocción, que precede del desaguado, es trasladado hacia el equipo de prensa, siendo accionada por un sistema de transmisión de velocidad, el cual varía. Se procede a retirar el líquido y se junta con el del desaguado para poder tratarlo en los equipos de separadoras y centrífugas (Farro, 1996). Pasada esta parte del

proceso la torta de prensa llega a contener aproximadamente un 45 – 50 % de humedad, así como 3 a 4 % de aceite (Farro, 1996).

v. Separado y centrifugado: permitir separar lo tratado previamente en dos fases establecidas: la sólida con un 63% humedad aproximadamente y la líquida que posee volumen concentrado del 15 y 20 % de sólidos. El licor de prensa en conjunto con los líquidos que vienen del desaguado deberá recibir un tratamiento en las separadoras, para poder de separar los sólidos contenidos. Por otro lado, la fase en líquido sigue con el proceso hacia los equipos de las centrifugas (divide el aceite del agua de cola) y la parte sólida se agrega al “queque” de prensa en la etapa de secado (Farro, 1996).

vi. Evaporación de agua de cola: permite recuperar los sólidos solubles presentes en el agua de cola, con ayuda de los evaporadores, los mismos que se accionan con el producción de vapor de los calderos, con un porcentaje de agua concentra en un 7 % de sólidos llegando al 30 a 35 % de sólidos, para posterior a ello ser vertidos a la torta de prensa (Pizardi, 1992).

vii. Secado: este proceso es uno de los más importantes ya que define los tipos de calidad de la harina, esto por la degradación térmica de los aminoácidos que lo constituyen, como la lisina, y la pérdida de digestibilidad, que muestra una baja pronunciada en función de la severidad del tratamiento térmico. En esta parte del proceso se disminuye la humedad del “queque” de prensa de un 48 % de humedad menor al 10% (Farro, 1996).

viii. Molido: permite recolectar los sólidos gruesos y finos (que se han recuperado en los ciclones) y son trasladados hacia un molino de martillo

encargado de pulverizar la harina hasta niveles mínimos requeridos, esto se procede a comprobar con pruebas realizadas con tamices N° 12 teniendo como aprobación no menos del 95% (Farro, 1996).

ix. Adición de Antioxidante: se utiliza para estabilizar el producto terminado (harina de pescado) y alargar el tiempo de oxidación de la grasa, que ésta contiene, para evitar su calentamiento por encima de lo permitido. La dosis que se suministra a la harina antes de ser envasada varía entre 500 a 600 ppm lo que representa 500 a 600 g por tonelada de harina producida (Pizardi, 1992).

x. Pesado y Envasado: esta etapa se logra utilizando envases de poliuretano con capacidad de 50 kg (INDECOPI, 1986).

xi. Almacenado: debe realizarse en lugares limpios y de preferencia, formando rumas, siguiendo los especificado en la NTP. 204.039:1986 “Almacenamiento de Harina de Pescado” (INDECOPI, 1986).

2.1.1.3 Contaminación del medio hídrico

Es de conocimiento que la zona costa peruana ha llegado a elaborar una industria pesquera prominente, direccionada a la producción de aceite y harina de pescado, y por consiguiente pasa a ser uno de los rubros o sectores industriales con mayor importancia en la economía nacional. Sin embargo, por la ubicación de estas industrias, la contaminación del agua ha generado diversos problemas. Es importante mencionar que el mar peruano se considera como el más productivo a nivel mundial (Bakun & Weeks, 2008).

Se sabe que la contaminación del ambiente a causa de la industria pesquera se genera por las diferentes actividades, entre ellas la extracción o el procesamiento

de especies. A causa, de que la alta solicitud de alimentos de buena calidad se ha incrementado las extracciones de recursos, para el consumo humano directo e indirecto (harina y aceite de pescado), no obstante, a lo largo de muchos años no se ha reparado en tener las consideraciones para la conservación del medio ambiente marino, ya que las industrias han vertido sus residuos o desechos al medio marino sin considerar un tratamiento previo o muchas veces uno incompleto, ocasionando así la contaminación de este cuerpo receptor (Puertas, 2013).

2.1.1.4 Aguas residuales

Las aguas residuales forman parte del sistema que abastece a una determinada población, luego de ser utilizadas para actividades domésticas, para el sector industrial, entre otras, siendo luego de ello recolectadas por la red de alcantarillado que las conduce hacia un lugar establecido (Morillo, 2019).

La apariencia del agua es poco agradable y puede resultar peligrosa, por su contenido elevado de organismos patógenos que pueden causar de enfermedades, el residuo recién formado tiene una coloración grisácea, mientras que el color del residuo séptico cambia en forma gradual de gris a negro, si se obtiene un color negro se considera como residuo que se descomponen parcialmente. Las aguas residuales podrían manifestar cualquier otra tonalidad, esto puede suceder en residuos industriales como por ejemplo, los de las industrias textiles (Aguilar, 2002).

Este tipo de agua contiene materias contaminadoras solubles, coloidales e insolubles, las cuales presentan una carga alta contaminante para el medio receptor, pudiendo modificarlo de no llegar a tratarse el agua que allí se vierte. El procesamiento de las aguas residuales dependen de su composición para definir el tipo de proceso industrial y las materias primas utilizadas, siendo imprescindible la caracterización de dichas y cuantificación en volumen de dichas agua (medición de caudales) (Letterman, 2002).

2.1.1.4.1 Tratamiento de aguas residuales

Los tratamientos de efluente deben asegurar que el compuesto orgánico sea eliminado o recuperado según lo requerido por la normativa, que es quien norma el vertido del efluente, garantizando las condiciones mínimas de este proceso, ya sea para reutilizar o recirculación para uso interno. (OEFA, 2011)

2.1.1.4.2 Tipos de planta de tratamiento

Un sistema de tratamiento de Aguas Residuales se selecciona según el objetivo de la remoción de los contaminantes. Hoy en día hay una variedad des sistemas de tratamiento que incluyen procesos biológicos, fisicoquímicos, o ambos. El tratamiento requerido para un agua residual va a depender de los límites vertidos para el efluente. (Campoverde, 2019)

La clasificación de los procesos de tratamiento de aguas residuales más comunes es:

- Tratamiento primario: se utiliza para la descarte de los sólidos que se encuentran en suspensión y los materiales flotantes, según los límites establecidos, para la descarga al medio receptor y para llevar dichos

efluentes a un tratamiento secundario, ya sea de manera directa o pasando por una etapa de neutralización u homogeneización.

- Tratamiento secundario: es la fase que contempla tratamientos biológicos convencionales.
- Tratamiento terciario: busca eliminar contaminantes que no se hayan podido eliminar con los tratamientos biológicos convencionales (Rubens, 2003).

Al finalizar el tratamiento se obtiene agua y fangos, de esa manera el agua podría enviarse un cuerpo receptor o ser reutilizada. Los fangos pueden ser dispuesto en: Rellenos sanitarios, Incineración de fangos o Compostaje

2.1.1.4.3 Etapas de tratamiento de aguas residuales industriales

(PTARI)

i. Pre-tratamiento: Se busca eliminar la materia de textura gruesa y que tiende a ser arenosa, así como también los aceites que están presentes, los cuales impedirán el tratamiento en su totalidad y el funcionamiento correcto de la maquinaria, equipos e instalaciones de la planta de tratamiento de PTARI. (Sagastegui, 2019). Las aguas generadas a raíz de la limpieza de los equipos traen consigo diferente material sólido el cual es necesario separar para continuar con el tratamiento, los cuales son:

Cribado o desbaste: Elimina todos los sólidos de mayor tamaño que se puedan encontrar en el agua residual, haciendo fluir esta agua en una reja cuya separación entre varía entre 10 y 100mm de barra en barra. (Sagastegui, 2019). Lo sólidos a los que se refiere son principalmente

trapos, cabos, plásticos, entre otros; los cuales deben ser retirados para continuar el proceso.

Tamizado: O denominado micro-cernido que realiza un proceso de filtración, pasando el flujo de agua por un tamiz o malla fina. (Sagastegui, 2019). En esta etapa se busca eliminar cualquier material que no pudo ser retirado en el cribado.

Según la medida de los orificios que permiten el paso en el tamiz se identifican dos tipos de tamizado:

- Macrotamizado: se hace uso de una chapa perforada o enrejado de metal que cuenta con orificios con un diámetro superior a 0,2 mm.
- Microtamizado: para esto se hace uso una malla de material metálico o también puede ser plástica con orificios, con un diámetro inferior a 100 micras.

Desarenado “Operación que trata de eliminar partículas de granulometría superior a 200 micras para evitar las sedimentaciones en los canales y conductos, y proteger las bombas y otros aparatos contra la abrasión, y para evitar sobrecargas en las fases de tratamiento siguiente.” (FONAM, 2010). Esta etapa removerá material orgánico de cierto tamaño contenidas en el agua de la limpieza de los equipos.

Flotación: Es un proceso físico que pretende la eliminación de partículas (aceites, grasas) con una densidad menor o igual a la del agua, por medio de la creación de un estado de reposo o por agentes de flotación con el

fin de elevarlas a la superficie para luego ser retiradas del agua. Estos agentes pueden ser sustancias espumantes y pequeñas burbujas de aire. (Sagastegui, 2019). En esta etapa se busca separar por flotación la grasa contenida en el efluente (parte superior) y el sólido a manera de lodo por sedimentación (zona inferior).

ii. Tratamiento primario: Busca remover los sólidos que se hayan sedimentado y suspendido, aplicando tratamientos como:

Sedimentación Operación también llamada decantación. Es un proceso físico mediante el cual se produce la separación de los sólidos (partículas orgánicas y biológicas de un tamaño mayor a 10 μm .) presentes en el agua aprovechando la fuerza de la gravedad y la diferencia entre los pesos específicos del líquido y de las partículas. Se lleva a cabo a través de tanques o fosas rectangulares o circulares los cuales cuentan con raspadores para recoger los fangos producidos. (Sagastegui, 2019). Los sólidos decantan por diferencia de densidad y alcanzan rápidamente la zona inferior del tanque concentrador, posteriormente un sistema mecánico los empuja hacia la tubería o conexión de evacuación de sólidos que descarga en un Tanque Pulmón de sólidos. El agua proveniente de del tanque concentrador es almacenada temporalmente en este tanque antes de enviarla a la fase de coagulación y floculación.

Coagulación – floculación Son dos procesos de separación de líquido-sólido utilizado para la remoción de sólidos suspendidos (partículas entre 1,2 -10 μm .) y sólidos coloidales estables (0,001-1 μm .) en las aguas

residuales que tiene una velocidad lenta de sedimentación. Se realiza una a continuación de otra. La coagulación desestabiliza las partículas coloidales, y esto se da al agregar un reactivo químico denominado coagulante; mientras que la floculación considera la movilización, colisión y aglomeración de las partículas ya coaguladas formando partículas mayores llamadas flóculos que facilitan su remoción mediante la sedimentación, flotación o filtración. (Sagastegui, 2019). Los efluentes almacenados en el tanque pulmón pasan por un serpentín para finalmente se bombeados a la celda DAF fisicoquímico, es aquí en donde se adiciona el coagulante y floculante.

Los coagulantes mayormente utilizados para la desestabilización de partículas coloidales (orgánicas e inorgánicas), floculación y sedimentación son los sintéticos:

Figura 8

Coagulantes usados para tratamiento de aguas residuales

Basados en Aluminio		Sulfato de aluminio
		Polihidroxicloruro de aluminio
Basados en Fierro		Aluminato sódico
		Sulfato férrico
		Cloruro férrico
Basados en Calcio		Sulfato ferroso
		Cloruro cálcico
Basados en magnesio		Hidróxido cálcico
		Cloruro de magnesio
Polímeros	No iónicos	Poliacrilamidas
		Polímeros del óxido de etileno
	Aniónicos	Copolimero de acrilamida-acrilato
		Poliacrilamida parcialmente hidrolizada

Polímeros	Catiónicos	Polisulfónicos
		Polietilenamina
		Polimetacrilato
		Copolímeros de acrilamida con grupos amonio cuaternarios

Fuente: (Servyeco Grupo, 2008)

Neutralización: Permite neutralizar la alcalinidad o acidez de las aguas residuales generadas por la industria. Esto se logra a través de dos métodos: la homogeneización, que mezcla efluentes ácidos y alcalinos descargados por la misma planta; y el control directo de pH, que adiciona ácidos o bases para neutralizar los efluentes según sus características. (ANALIZA CALIDAD), (Antonio Rodríguez Fernández-Alba), (FONAM, 2010), (CEPIS/OPS, 2004)

2.1.1.5 Impacto ambiental de la PTARI

El impacto generado al ambiente puede tornarse negativo de no existir una adecuada administración y manejo de la planta encargada del tratamiento, ocasionando la descarga de aguas residuales que ingresaron a la planta de tratamiento (Ortiz, D. 2014). El impacto ambiental a causa de la operación de la planta de tratamiento de aguas industriales de limpieza de equipos se puede considerar positivo, pues mediante el tratamiento de éstas se logra un equilibrio ambiental en la ciudad.

2.1.2 Marco Conceptual

Aceite de pescado

Es un producto resultado del proceso de cocción, prensado, centrifugado, separación y pulido, contando con la materia prima de la anchoveta (*Engraulis ringens*), a su vez una de las características principales es su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados omega de cadena larga omega-3 como el ácido eicosapentaenoico (EPA) y docosahexaenoico (DHA).

El aceite de pescado es muy cotizado en el mercado por su gran aporte nutricional, lo que lo convierte en un alimento esencial para el adecuado funcionamiento del sistema nervioso y cardiovascular luego de refinarlo es usado en suplementos nutricionales, productos farmacéuticos.

Aguas residuales

Esta es un tipo de agua que ha sido utilizada por los pobladores de una ciudad o industria y que a su vez la compone tanto el material orgánico o inorgánico que se encuentra en estado disuelto o en suspensión.

Aguas residuales industriales

Son el resultado del desarrollo de un proceso de producción, se considera también a las generadas en la actividad del sector minera, pesquera agrícola, sector agroindustrial, entre otras.

Coagulación

Es un proceso que busca desestabilizar haciendo uso de productos químicos, a causa de la anulación de cargas superficiales, las partículas coloidales que se encuentran en el recurso o agua a tratar, adicionando coagulantes químicos y

aplicando la energía de mezclado, para que luego de ello, mediante el proceso de floculación, dichas partículas puedan ser extraídas fácilmente del agua. El proceso de coagulación reacciona bastante rápido, su tiempo de duración son segundos, en los que se logra un contacto de las partículas coloidales con el químico coagulante.

Aglomeración de partículas coloidales ($< 0,001$ mm) y dispersas (0,001 a 0,01 mm) en coágulos visibles, por adición de un coagulante.

Coagulante

Electrolito simple, generalmente sal inorgánica, cuyo contenido es un catión multivalente de hierro, aluminio o calcio. Es utilizado para crear una desestabilización de las partículas coloidales logrando que se aglomeren.

Deshidratación de lodos

Es una operación física que se emplea para disminuir el humedad del lodo y volumen.

Disposición final

Disposición del efluente que ha sido tratado de una planta de procesamiento.

Efluente

Líquido resultado de un proceso de tratamiento.

Emisor submarino

Es tubería complementado por accesorios que permiten disponer en el mar las aguas residuales previamente tratadas.

Emisor

Tubería que recolecta las aguas residuales de un sistema de alcantarillado y lo traslada hacia una planta de procesamiento para el tratamiento o punto de disposición final establecido.

Filtración

La filtración operación que hace trasladar el agua a través de un medio poroso, buscando la retención en mayor cantidad de materia que se encuentra en estado de suspensión.

Floculación

Proceso que se da luego del proceso de coagulación, se inicia agitando la masa coagulada; permite hacer crecer y aglomeración los flóculos recién formados, buscando aumentar el tamaño y peso de estos para que puedan sedimentarse y permita la posterior remoción de los flóculos presentes en el recurso se haga más y efectiva.

Flotación

Separa las partículas en estado sólido del líquido a través la saturación del agua haciendo uso del aire disuelto a presión.

Harina de pescado

Se obtiene pasando por etapas de de cocción, prensado, secado a vapor, molienda y envasado, utilizando como materia prima a la anchoveta (*Engraulis ringens*) , es rica en proteína y ácidos grasos poliinsaturados omega 3, una de sus principales características es la alta digestibilidad y proteína soluble, además de contar con propiedades físicas que ayudan en la preparación de alimentos

balanceado para peces, cerdos y aves, entre otras, porque contribuye a su fase de desarrollo, crecimiento y reproducción.

Impacto ambiental

Es el cambio o efecto generado sobre el ambiente como resultado de una acción determinada.

Prueba de jarras

Es un ensayo indispensable a nivel de laboratorio al momento de implementar procesos fisicoquímicos para lograr clarificar el agua, convirtiéndose así en una herramienta de gran valor y confiable en la selección adecuada de productos químicos, cantidades y dosificaciones requeridas en este tipo de aplicaciones.

pH

Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro.

Planta de tratamiento

Es una Infraestructura, que aplica procesos los cuales permiten el tratamiento de las aguas residuales.

Pretratamiento

Proceso que adecúa las aguas residuales para un tratamiento posterior .

Tratamiento avanzado

Proceso de tratamiento fisicoquímico o biológico para lograr nivel de tratamiento mayor al tratamiento secundario. Puede contener la remoción de diferentes parámetros como:

- Remueve de sólidos en suspensión (microcribado, clarificación química, filtración, etc.)
- Remueve complejos orgánicos disueltos (absorción, oxidación química, etc.)
- Remueve de compuestos inorgánicos disueltos (destilación, electrodiálisis, intercambio iónico, ósmosis inversa, precipitación química, etc.)
- Remueve nutrientes (nitrificación-denitrificación, desgasificación del amoníaco, precipitación química, asimilación, etc.).

Tratamiento primario

Remoción cantidad de materia considerable en suspensión, no incluye la materia coloidal y disuelta.

Tratamiento químico

Se aplica en las aguas residuales diferentes compuestos químicos para obtener un resultado deseado; contempla los procesos de precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección, etc.

Tratamiento secundario

Nivel de tratamiento que logra remover de materia orgánica que es biodegradable y los sólidos que se encuentran suspensión

2.1.3 Marco Legal

Ley General de las Aguas – Decreto Ley N° 17752, norma fundamental sobre la gestión de los recursos hídricos en el Perú, indica en su Artículo 22°

“Está prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas, causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos. Podrán descargarse únicamente cuando:

- a. Sean sometidos a los necesarios tratamientos previos;
- b. Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;
- c. Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicio a otro uso; y
- d. En otros casos que autorice el Reglamento.
- e. La Autoridad Sanitaria, dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Sí, no obstante, la contaminación fuera inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la prohibición o la restricción de la actividad dañina.”

Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, Ley que controla el uso y gestión de los recursos hídricos, que contempla el agua superficial, la subterránea, y la de continente, así como la totalidad los bienes que tengan relación a ella, su finalidad es la regulación del uso y gestión integrada del agua, la actuación del Estado peruano y los particulares en dicha gestión, y se extiende al agua marítima y atmosférica según lo que aplique en el su Artículo 133.

“Condiciones para autorizar el vertimiento de aguas residuales tratadas

133.1. La Autoridad Nacional del Agua podrá autorizar el vertimiento de aguas residuales únicamente cuando:

- a. Las aguas residuales sean sometidas a un tratamiento previo, que permitan el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles – LMP
- b. No se transgredan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua, ECA - Agua en el cuerpo receptor, según las disposiciones que dicte el Ministerio del Ambiente para su implementación.
- c. Las condiciones del cuerpo receptor permitan los procesos naturales de purificación.
- d. No se cause perjuicio a otro uso en cantidad o calidad del agua.
- e. No se afecte la conservación del ambiente acuático.
- f. Se cuente con el instrumento ambiental aprobado por la autoridad ambiental sectorial competente.
- g. Su lanzamiento submarino o subacuático, con tratamiento previo, no cause perjuicio al ecosistema y otras actividades lacustre, fluviales o marino costeras, según corresponda.

La Autoridad Nacional del Agua, dictará las disposiciones complementarias sobre características de los tratamientos y otras necesarias para el cumplimiento de la presente disposición.

- **Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente**, ordena el marco legal para la gestión ambiental en el Perú. Esta Ley es la norma fundamental para la protección de la calidad del agua como recurso a través de la definición de instrumentos para regular el vertimiento, tratamiento y reciclado de las aguas residuales. Artículo 74. De la responsabilidad general indica: “Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás

impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.”

- **D.S. N° 015-2015-MINAM**, Modifican los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y establecen las disposiciones complementarias para su aplicación. En su Artículo 3.- ECA para Agua e instrumentos de gestión ambiental. Indica:

“

3.1. Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua son referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

3.2 Los titulares de la actividad extractiva, productiva y de servicios deben prevenir y/o controlar los impactos que sus operaciones pueden generar en los parámetros y concentraciones aplicables a los cuerpos de agua dentro del área de influencia de sus operaciones, advirtiendo entre otras variables, las condiciones particulares de sus operaciones y los insumos empleados en el tratamiento de sus efluentes; dichas consideraciones deben ser incluidas como parte de los compromisos asumidos en su instrumento de gestión ambiental, siendo materia de fiscalización por parte de la autoridad competente”

- **R.M. N° 061-2016-PRODUCE**, Protocolo para el Monitoreo de los Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto. En el capítulo 6.6 Monitoreo de Efluentes indica la frecuencia de monitoreo de los parámetros de efluentes.

Figura 9

Frecuencia de monitoreo de parámetros de efluentes de la industria pesquera de consumo humano indirecto.

TOMA DE MUESTRA		FRECUENCIA DE MONITOREO DE EFLUENTES			PLAZO DE PRESENTACIÓN DE INFORME TÉCNICO PRODUCE Y OEFA (*)	INFORME ANUAL CONSOLIDADO
		PHAP		PH RRH		
		VEDA	PRODUCCIÓN			
Punto de muestro (determinar código de muestreo georeferenciado)	Efluentes industriales del proceso		Un monitoreo mensual con descarga de materia prima	Trimestral	30 días hábiles	PHAP: A 60 días hábiles posteriores a la culminación de la segunda temporada de pesca del año (1). PHRRH: A 60 días hábiles posteriores a la culminación de la segunda temporada de pesca del año (1).
	Efluentes de limpieza y mantenimiento	Uno después de cada temporada de pesca				
	Efluentes de la columna barométrica (CB)		Un monitoreo al finalizar cada temporada de pesca en EIP que descargan CB en forma independiente			

Fuente: R.M. N° 061-2016-PRODUCE

- **D.S. N° 010-2008-PRODUCE**, Aprueban Límites Máximos Permisibles para Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto en su anexo indica los límites Máximos permisibles para efluentes de establecimientos industriales pesqueros de consumo humano directo e indirecto.

Figura 10

*Límites Máximos Permisibles para Efluentes de Establecimientos Industriales
Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto.*

Parámetros	Unidad de medida	Límite Máximo Permisible
Aceites y grasas	mg/L	350
Sólidos suspendidos totales	mg/L	700
Potencial de hidrógeno	Unidad de pH	5-9

Fuente: D.S. N° 010-2008-PRODUCE

Sanciones

Decreto Ley N° 25977 - Ley General de Pesca. En su Artículo 122° de la Ley General de Pesca: “El que contaminase aguas superficiales o subterráneas, con daño para la salud humana, la colectividad o la flora o fauna, infringiendo alguna de las disposiciones pertinentes de la presente Ley, o las que, para evitar la contaminación, hubiera dictado la Autoridad competente, será sancionado de acuerdo con lo dispuesto en el Art. 304° del Código Penal, quedando obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados.”

El Código Penal Peruano en su Artículo 304° “El que, infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones en la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad, no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta a trescientos

sesenta y cinco días-multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de un año o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas”.

El Decreto Supremo N° 012-2001 Reglamento de la Ley General de Pesca, Capítulo III, en su Artículo 137 menciona tres puntos:

137.1. Las multas se imponen teniendo como valor referencial a la Unidad Impositiva Tributaria vigente al momento del pago.

137.2 La cuantía de las multas se determina considerando el perjuicio causado a los recursos hidrobiológicos y el beneficio ilegalmente obtenido.

137.3 Por Resolución Ministerial se aprobará la escala de multas que aplican la Dirección Nacional de Seguimiento, Control y Vigilancia, el Comité de Apelación y las Comisiones Regionales de Sanciones del Ministerio de Pesquería, según sus respectivas competencias”.

- **El Decreto Supremo N° 019-2011-Produce**, acepta el Texto Único Ordenado del Reglamento de Inspecciones y Sanciones Pesqueras y Acuícolas – RISPAC en su anexo Cuadro de Sanciones.

Figura 11

Cuadro de Sanciones DS -019-2011 - PRODUCE.

CUADRO DE SANCIONES							
Código	Infracción	Sub Código de la Infracción	Medida Cautelar y Medidas Correctivas o Reparadoras	Tipo	Determinación de la Sanción		
						Sanción	
64	Operar plantas de procesamiento de harina y aceite de pescado, plantas de harina residual o plantas de reaprovechamiento de descartes y residuos de recursos hidrobiológicos, sin contar con equipos de tratamiento de efluentes y de emisiones de acuerdo a su capacidad instalada, conforme a la normativa ambiental vigente; o teniéndolos no utilizarlos, así como exceder los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes o emisiones.	64.1	En caso de no contar con equipos o sistemas de tratamiento.	Suspensión de la licencia de operación hasta que cumpla con instalar los equipos o sistema de tratamiento.	Grave	Multa	5 UIT.
		64.2	Si se verifica la no utilización de los equipos	Suspensión de la licencia de operación por tres (3) días efectivos de procesamiento.		Suspensión	De la licencia de operación por cinco (05) días efectivos de procesamiento.
		64.3	Exceder los límites máximos permisibles (LMP) de efluentes o emisiones.	Suspensión del Establecimiento Industrial hasta que cumpla con los Límites Máximos Permisibles de efluentes o emisiones	Grave	Multa	2 x (Capacidad instalada en t/h) en UIT.
			Suspensión	De la licencia de operación hasta que cumpla con la Límites Máximos Permisibles de efluentes o emisiones.			
65	Operar plantas de procesamiento de productos hidrobiológicos para consumo humano directo sin contar con sistemas de tratamiento de efluentes, o sin el adecuado manejo de la disposición final de residuos y desechos hidrobiológicos, o teniéndolos no utilizarlos.	65.1	En caso de no contar con los equipos o sistemas.	Suspensión de la Licencia de operación hasta que cumpla con instalar los equipos o sistemas de tratamiento.	Grave	Multa	5 UIT
		65.2	Si se verifica la no utilización de dichos equipos e instrumentos.	Suspensión de la Licencia de operación por tres (3) días efectivos de procesamiento.		Suspensión	De la licencia de operación por tres (3) días efectivos de procesamiento.

Fuente: DS N° 019-2011-Produce

En el 2017 se estableció la tipificación de infracciones administrativas y la escala de sanciones que aplican a las actividades se dedican al procesamiento del sector industrial pesquero, considerando también acuicultura de la mediana y gran empresa que se encuentran bajo la dirección de la OEFA. R.D N ° 038-2017-OEFA/CD

Figura 12

Cuadro de tipificación de infracciones administrativas R.D N ° 038-2017-OEFA/CD.

2 INCUMPLIMIENTO DE OBLIGACIONES RELACIONADAS CON EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES				
2.1	Operar un establecimiento industrial pesquero: (i) sin contar con equipos o sistemas que permitan la recuperación y/o tratamiento de efluentes; (ii) contando con equipos o sistemas inoperativos; y/o, (iii) sin utilizar los 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. Números 2.2 y 2.3 del Artículo 2° del Decreto Supremo que aprueba LMP para efluentes.	GRAVE	Hasta 1 300 UIT
2.2	Descargar efluentes producto de la actividad de procesamiento industrial pesquero en zonas no autorizadas; no reutilizarlos o no realizar su disposición final conforme a lo estipulado en el Instrumento de Gestión Ambiental.	Artículo 83° del Reglamento de la Ley General de Pesca. Numeral 2.3. del Artículo 2° del Decreto Supremo que aprueba LMP para efluentes.	MUY GRAVE	Hasta 1 400 UIT

Fuente: R.D N ° 038-2017-OEFA/CD

2.2 Aspectos técnicos de las actividades profesionales

2.2.1 Aspectos metodológicos

El objetivo es principal es establecer una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales para efluentes provenientes de la limpieza de equipos, para ello, se ejecutó el análisis de los procesos de origen industrial cuya generación es a causa de efluentes y de las condiciones actuales de la planta de proceso, luego de realizar pruebas trazables, se plantean alternativas de implementación del sistema, eligiendo entre estas propuestas la más idónea, que garantice ser eficiente y cumplir con la normativa ambiental establecida, a continuación esta propuesta se introduce en conjunto con un plan de control operativo y finalmente se calcula la relación costo-beneficio de la implementación del proyecto.

El presente informe fue desarrollado haciendo uso como metodología principal el ciclo de Deming-PHVA, el cual detalla los (4) pasos a seguir: planificar, hacer, verificar y actuar.

- **Planificar:** Se establece el objetivo principal y los procesos necesarios para obtener resultados que vayan de la mano con los requisitos y políticas de la organización.
- **Hacer:** Realizar el montaje de los equipos que conforman la PTARI. Es en esta etapa en donde se realiza las pruebas con los productos químicos (Sulfato férrico, Kemira Ferix, Polichem y Sifloc), para analizar los resultados y determinar que combinación de floculante y coagulante serán los más efectivos para el tratamiento de las aguas
- **Verificar:** Realizar el seguimiento y medición de la PTARI y el efluente tratado considerando las políticas ambientales, así como los objetivos y requisitos previamente establecidos.
- **Actuar:** Es la toma de decisiones para la mejora continua, respecto al desempeño de la PTARI.

La metodología empleada se basó en la obtención de datos de manera directa; sin alterar o manipular variables. El análisis del proceso se desarrolló recopilando datos para analizar y hacer un adecuado cálculo de la calidad del efluente, logrando identificar así los parámetros que impidan cumplir la normativa ambiental vigente, a continuación, se desarrollan simulaciones del proceso de coagulación-floculación por medio de la denominada prueba de jarras, el cual ha sido seleccionado como un proceso ideal para el tipo de contaminantes. Se llevó a cabo el análisis de las unidades necesarias para poder adecuar e implementar el tratamiento, diseñando las unidades faltantes. Considerando los parámetros de control y sus rangos ideales de operación, así como las posibles causas y consecuencias de las desviaciones y las medidas tanto correctivas que se deben tomar, finalmente se procesó una manual de operatividad que será utilizado

como herramienta principal para asegurar el correcto funcionamiento de la PTARI.

2.2.2 Técnicas

Tabla 3

Técnicas para recolección y tratamiento de la información.

ETAPA	TÉCNICAS PARA RECOGER INFORMACIÓN	TÉCNICAS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN
Primera: Montaje de equipos	Observación	Recolección de datos
Segunda: Verificación del correcto funcionamiento PTARI	Observación	Recolección de datos
Tercera: Identificación de los puntos de captación de los efluentes	Observación	Recolección de datos
Cuarta: toma muestras del efluente antes del tratamiento	Muestreo de campo	Sistematización de datos
Quinta: Tratamiento de efluentes en PTARI.	Observación	Recolección de datos
Sexta Etapa: toma muestras del efluente tratado	Muestreo de campo	Sistematización de datos
Quinta Etapa: Procesamiento y análisis de los resultados obtenidos	Observación	Análisis de datos

2.2.3 Instrumentos

- Formato de recolección de datos en puntos de captación de efluentes.
- Formato para Pruebas de Adición de Químicos Sulfato Férrico y Polichem.
- Cuadro comparativo de marcas utilizadas de floculante y coagulante
- Check List de funcionamiento de PTARI
- Resultados obtenidos de PTARI
- Cuadro comparativo de resultados obtenidos vs LMP establecidos en normativa vigente.

2.2.4 Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.

- Centrífuga Gerber
- Termobalanza
- Equipo BEHR para análisis de grasas
- Bomba de vacío
- Estufa
- Turbidímetro HACH
- pHmetro o medidor de pH.
- Materiales de laboratorio (vaso de precipitado, jarras graduadas, balde, pipeta, butirómetro, etc.).
- Equipos de protección personal. (guantes, lentes, respiradores, etc)

2.2.5 Reactivos utilizados en el desarrollo de las actividades.

- Coagulante (Sulfato férrico - Kemira Ferix)
- Floculante (Polichem 5218- Sifloc)

2.3 Actividades desarrolladas

2.3.1 Enfoque de las actividades profesionales

Las actividades profesionales desarrolladas se enfocan dentro de la línea de Tratamiento de Aguas; nos permite aportar los conocimientos adquiridos al área de operaciones industriales (PTARI), específicamente en la industria pesquera, a fin de lograr resultados que beneficien a la organización y su entorno.

2.3.2 Descripción de las actividades desarrolladas

A continuación, se describen de manera ordenada las actividades desarrolladas en la experiencia profesional:

2.3.2.1 Montaje De Equipos:

Se realizó la supervisión durante la implementación de la PTARI con capacidad de tratamiento de 30 m³/h conformada por los siguientes equipos:

- **Pozas colectoras de agua:** Se construyeron tres pozas de captación de aguas de limpieza capacidad de almacenamiento de 1.5 m³, 1.5 m³ y 30 m³, respectivamente, estas cuentan con rejillas de 32.75 mm. que ayudan a retener los sólidos mayores. Cada una de estas pozas de captación cuenta con bombas para poder trasvasar los efluentes almacenados hacia el filtro rotativo.
- **Filtro Rotativo:** El filtro rotativo cuenta con una malla Johnson de 0.3 mm de abertura, a fin de retener los sólidos mayores a 0.3 mm (escamas, restos sólidos, etc.). Estos sólidos serán almacenados en dinos de 01 m³ para su posterior evacuación por medio de una EO-RS autorizada. La fase líquida con menor cantidad de sólidos caerá a un tanque de paso y será bombeada para su almacenamiento temporal a un tanque pulmón de 90 m³.

Figura 13

Filtro rotativo PTARI



- **Tanque Pulmón:** El tanque pulmón cuenta con una capacidad de 90 m³, donde será homogenizado con ayuda de un mixer; previo a su pase por la siguiente etapa de tratamiento, el efluente almacenado podrá ser recirculado del tanque pulmón hacia el filtro rotativo de 0.3 mm las veces que sean necesarias, con la finalidad de seguir reteniendo sólidos y evitar que los sólidos del efluente se sedimenten.

Figura 14

Tanque pulmón PTARI



- **Serpentín de adición de químicos:** Los efluentes almacenados en el tanque pulmón serán bombeados hacia la celda DAF físico – químico previo paso por un serpentín, en donde se adiciona el coagulante y el floculante.

Celda DAF: La celda DAF físico – químico cuenta con un sistema de flotación con aire inducido (tanque reactor) el cual ayuda a que los flóculos formados no sedimenten y estos sobrenaden, y por medio de unas paletas barredoras (skimmers) sean conducidos hacia un colector para que se deriven por gravedad hacia un tanque de lodos de 04 m³, para su posterior tratamiento en el deshidratador de lodos.

Desde la parte inferior de la celda DAF físico – químico el efluente tratado será captado para ser bombeado hacia el tanque de almacenamiento temporal de efluentes tratados, siempre y cuando este efluente tratado cumpla con los LMP establecidos, de no cumplir con los LMP la celda DAF físico – químico esta provista de un sistema de recirculación para tratamiento de los efluentes hasta cumplir con los mismos

Figura 15

Adición de productos químicos



Figura 16

Serpentín de tuberías de PVC



- ***Deshidratador de lodos:*** Los lodos resultantes del tratamiento de efluentes en la celda DAF físico – químico serán bombeados a un deshidratador de lodos, a fin de reducir su humedad y volumen. La torta resultante de este tratamiento será almacenada temporalmente en dinos para su posterior evacuación por una EO – RS autorizada hacia un relleno sanitario o para su aprovechamiento en una planta de compostaje autorizada. La parte líquida es enviada a la canaleta para su captación en un pozo colector para su recirculación al tanque pulmón.

Figura 17

Deshidratación de lodos



Almacenamiento temporal de efluente tratado: El efluente previamente tratado, que cumple con los límites máximos permisibles establecidos serán almacenados temporalmente en un tanque de 90 m³ de capacidad, posteriormente estos efluentes son bombeados al tanque de efluentes tratados de 10 m³ para que finalmente sean derivados a APROFERROL para su disposición final en el mar a través de 02 tuberías de polietileno de densidad alta de 24 pulgadas y 9.15 km. de longitud cada una, con descarga que va fuera de la bahía el Ferrol.

Figura 18

Ubicación emisor submarino APROFERROL



Tabla 4

Equipos de PTARI

Cantidad	Descripción	Capacidad
01	Sistema de canales para los efluentes de la limpieza de equipos y planta	-
02	Pozas colectoras 01 y 02	1.5 m ³
01	Poza colectoras 03	30 m ³
01	Filtro rotativo de 0.3 mm	30 m ³ /h
01	Tanque pulmón	90 m ³
01	Serpentín de adición de químicos	-
01	Celda DAF Físico Químico	30 m ³ /Batch
01	Tanque de lodos	04 m ³
01	Deshidratador de lodos	15 m ³ /h
01	Tanque de almacenamiento temporal de efluente tratado	90 m ³

Figura 19

Montaje PTARI



Verificación de puesta en marcha: Una vez montados los equipos se encendieron para verificar el correcto funcionamiento de los equipos.

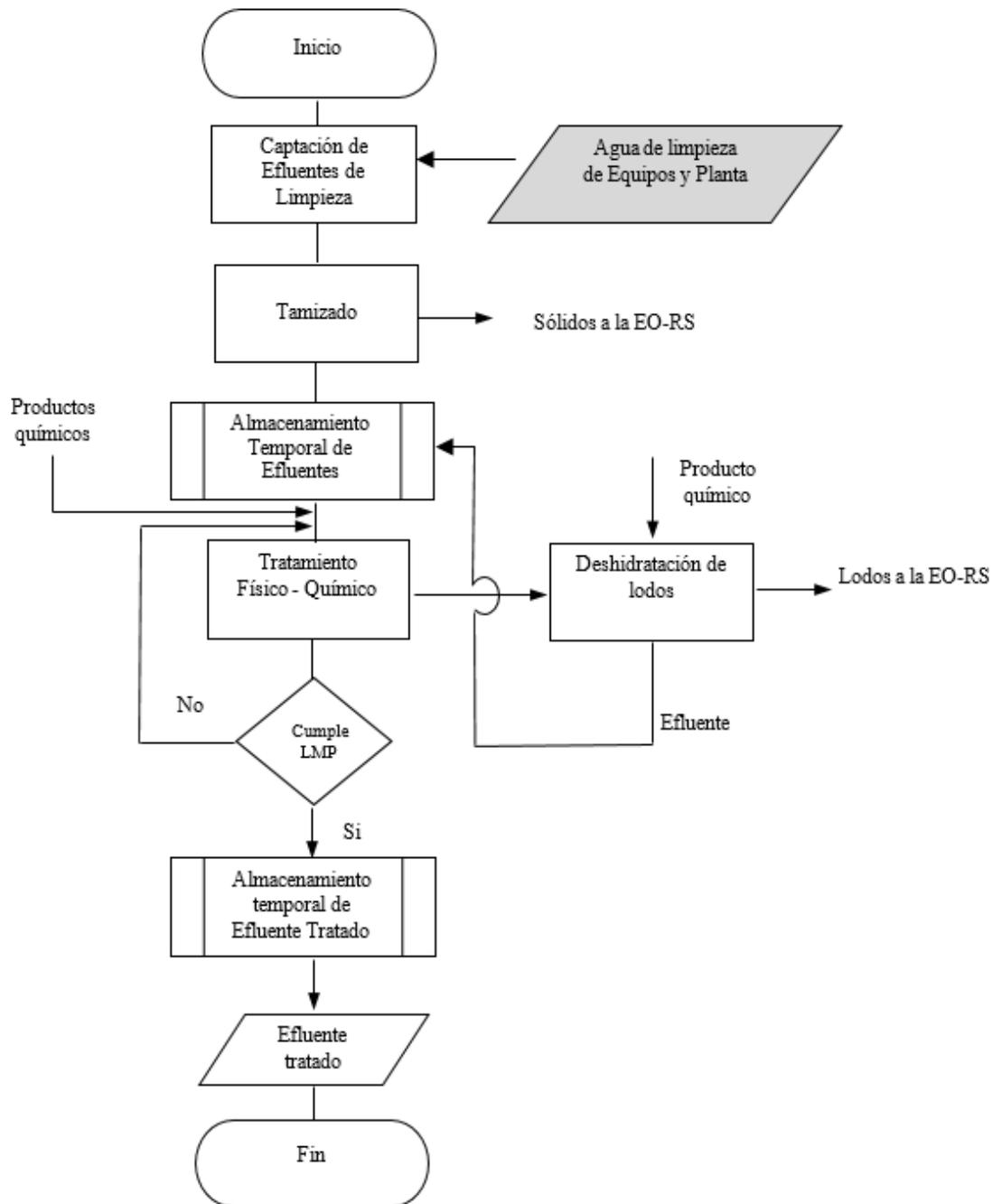
Figura 20

Verificación de puesta en marcha



Figura 21

Diagrama de flujo de tratamiento de efluentes de limpieza



2.3.2.2 Identificación de los puntos de captación de efluentes de limpieza:

Se identifican los puntos de captación para determinar el volumen de agua a tratar proveniente de la limpieza de los equipos y superficies de planta (lavados químicos de planta de agua de cola, cocinas, purgas de calderas, purgas de ablandadores, centrifugas, separadora ambiental y secadores.) para ser bombeados a la PTARI de acuerdo a capacidad de tratamiento.

2.3.2.3 Toma y análisis muestras de efluente antes de tratamiento:

Se toma muestras del efluente antes del tratamiento para el análisis en laboratorio y comparación de resultado de los parámetros con normativa legal vigente.

2.3.2.4 Dosificación y adición de floculante y coagulante

Se procede a preparar y dosificar el coagulante y floculante para el tratamiento físico químico.

Las pruebas se realizaron con: Sulfato Férrico (FERIX 3), POLYCHEM 5218, Kemira Ferix y Sifloc.

Se colocaron puntos de adición de químicos al ingreso de tanque de Coagulación y Floculación, así como también al ingreso de Filtro Prensa.

La dosificación de los productos químicos en los puntos de adición de químicos se realizó con las mismas cantidades según se indica a continuación.

Tabla 5*Dosificación de Productos Químicos Sulfato Férrico + Polichem*

Sulfato Férrico		Polichem	
Caudal	Dosificación	Caudal	Dosificación
2.3 lt/min.	50 – 80 ppm	12 lt/min.	5 – 10 ppm

Tabla 6*Dosificación de Kemira Ferix + Sifloc*

Kemira Ferix		Sifloc	
Caudal	Dosificación	Caudal	Dosificación
2.3 lt/min.	50 – 80 ppm	12 lt/min.	5 – 10 ppm

1.2.2.5 Toma y análisis muestras de efluente después de tratamiento

Se toma muestras del efluente después del tratamiento para el análisis en laboratorio y comparación de resultado de los parámetros con normativa legal vigente.

Figura 22

Análisis de efluentes antes del tratamiento



2.3.3 Resultados

En las tablas que se muestran a continuación se detallan los resultados obtenidos en las tomas de muestras al ingreso y a la salida del tratamiento, así como la dosificación de productos químicos los días 08 y 09 de abril del 2017.

Tabla 7*Pruebas de Adición de Químicos Sulfato Férrico y Polichem*

		Ingreso				Dosificación		Salida			
Fecha	Hora	Volumen de Efluente Tratado (m3)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) mg/L	Grasa (mg/L)	pH	Sulfato Férrico (mg/L)	Polichem 5218 (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) mg/L	Grasa ppm (mg/L)	pH	
08/04/2017	08:00	10	3200	120	10.6	900	20	610	98	8	
	10:00	10	3100	150	10.2	870	16	605	85	7.9	
	12:00	10	3150	100	10.6	880	18	600	90	8.1	
	14:00	10	3000	80	10	850	17	600	50	8	
	16:00	10	3200	100	10.2	890	20	610	80	8.2	
	18:00	10	3100	50	10.6	890	17	605	60	7.8	
	20:00	10	3200	120	10.4	900	18	600	80	8	
09/04/2017	12:00	10	3100	90	10.6	890	20	605	77	8.2	
	14:00	10	3200	70	10.4	890	17	600	55	8	
	16:00	10	3200	85	10.2	880	18	610	60	8.1	
	18:00	10	3000	80	10	850	17	610	50	8	
	20:00	10	3150	100	10.2	890	20	610	75	8.2	
	22:00	10	3100	90	10.6	890	17	605	71	8.1	
	00:00	10	3200	110	10.4	900	18	600	85	7.9	

Tabla 8*Pruebas de Adición De Químicos Kemira Ferix y Sifloc*

Fecha	Hora	Ingreso (Antes)			Dosificación		Salida (Después)			
		Volumen de Efluente Tratado (m3)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) mg/L	Grasa (mg/L)	pH	Kemira Ferix (mg/L)	Sifloc (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (SST) mg/L	Grasa ppm (mg/L)	pH
08/04/2017	08:00	10	3200	120	10.6	900	20	1000	450	10
	10:00	10	3100	150	10.2	870	16	985	400	9
	12:00	10	3150	100	10.6	880	18	950	365	9.7
	14:00	10	3000	80	10	850	17	900	210	9
	16:00	10	3200	100	10.2	890	20	930	367	9.7
	18:00	10	3100	50	10.6	890	17	970	290	9.5
	20:00	10	3200	120	10.4	900	18	920	320	9.5
	22:00	10	3200	80	10.2	900	20	905	265	9.9
09/04/2017	12:00	10	3100	90	10.6	890	20	905	380	9.7
	14:00	10	3200	70	10.4	890	17	900	185	10
	16:00	10	3200	85	10.2	880	18	940	245	10.5
	18:00	10	3000	80	10	850	17	940	325	9.5
	20:00	10	3150	100	10.2	890	20	940	252	9.5
	22:00	10	3100	90	10.6	890	17	965	387	9.7
	00:00	10	3200	110	10.4	900	18	950	465	9.2
	02:00	10	3200	75	10.2	900	20	970	258	9.3

Luego de la adición de coagulante y floculante tenemos los siguientes resultados:

Tabla 9

Resumen Resultados de PTARI Sulfato Férrico y Polichem

FECHA DE MUESTRA		08/04/2017		
MUESTRA	pH	% GRASA	Grasa (ppm)	SST (ppm)
Ingreso	10.3	0.100	100	3144
Salida Efluente	8.01	0.075	75.8	604.74

Tabla 10

Resumen Resultados de PTARI Sulfato Férrico y Polichem

FECHA DE MUESTRA		09/04/2017		
MUESTRA	p H	% GRASA	Grasa (ppm)	SST (ppm)
Ingreso	10.3	0.0875	100	3144
Salida Efluente	8.07	0.0665	66.5	606

Tabla 11

Resumen Resultados de PTARI Kemira Ferix y Sifloc

FECHA DE MUESTRA		08/04/2017		
MUESTRA	p H	% GRASA	Grasa (ppm)	SST (ppm)
Ingreso	10.3	0.100	100	3144
Salida Efluente	9.53	0.337	337	945

Tabla 12*Resumen Resultados de PTARI Kemira Ferix y Sifloc*

FECHA DE MUESTRA		09/04/2017		
MUESTRA	p H	% GRASA	Grasa (ppm)	SST (ppm)
Ingreso	10.3	0.087	87.5	3144
Salida Efluente	9.67	0.312	312	938.8

Tabla 13*Comparación de adición de químicos*

	Sólidos		pH	Costo \$ (Kg)
	Suspendidos Totales (SST) mg/L	Grasa ppm (mg/L)		
Sulfato Férrico + Polichem	605.38	71.13	8.04	0.32 + 4.30
Kemira Ferix + Sifloc	941.88	322.75	9.61	0.53 + 5.30
LMP (Produce)	700	350	5 - 9	

Los datos obtenidos reflejan que:

- Sulfato Férrico + Polichem cumplen con los límites máximos permisibles, teniendo los siguientes resultados:
 - ✓ Sólidos Suspendidos Totales mg/L: 605.38
 - ✓ Grasa ppm (mg/L): 71.13
 - ✓ pH: 8.04

- Kemira Ferix + Sifloc no cumple con los límites máximos permisibles, presentando los siguientes resultados:

- ✓ Sólidos Suspendidos Totales mg/L: 941.88
- ✓ Grasa ppm (mg/L): 322.75
- ✓ pH: 9.61

1.2.3.1 Indicadores

Resultados del tratamiento con los productos químicos

Eficiencia

Figura 23

Eficiencia Sulfato férrico más polychem

	ANTES DEL TRATAMIENTO			DESPUES DEL TRATAMIENTO		
	pH	Grasa (mg/L)	SST (mg/L)	pH	Grasa (mg/L)	SST (mg/L)
LMP	5-9	350	700	5-9	350	700
	10.3	93.75	3144	8.04	71.13	605

Figura 24

Eficiencia Kemira Ferix más Sifloc

	ANTES DEL TRATAMIENTO			DESPUES DEL TRATAMIENTO		
	pH	Grasa (mg/L)	SST (mg/L)	pH	Grasa (mg/L)	SST (mg/L)
LMP	5-9	350	700	5-9	350	700
	10.3	93.75	3144	9.61	322.75	941.8

Antes del tratamiento se tenían parámetros elevados en pH y sólidos suspendidos totales, luego del tratamiento con sulfato férrico más el Polychem los parámetros establecidos en el D.S. N° 010-2008-PRODUCE.

Costos

Tabla 10

Sulfato Férrico + Polychem: Para 10 m3 (10000 litros)

Cantidad empleada (Kg)	Costo (USD / Kg)	Total (USD)
141.7	0.32	45.344
2.93	4.3	12.599
		57.943

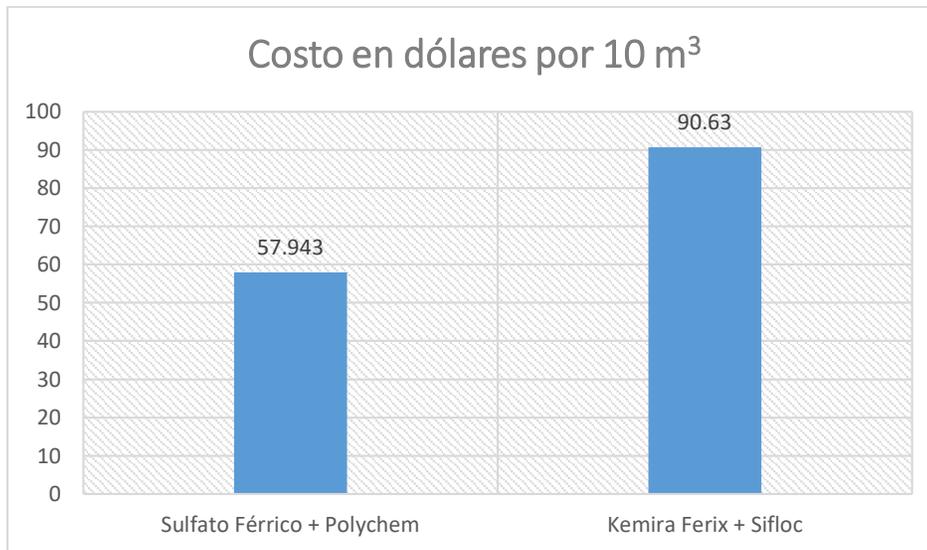
Tabla 11

Kemira Ferix + Sifloc: Para 10 m3 (10000 litros)

Cantidad empleada (Kg)	Costo (USD / Kg)	Total (USD)
141.7	0.53	75.101
2.93	5.3	15.529
		90.63

Figura 25

Cuadro comparativo de costos por productos químicos utilizados



Para calcular el costo de la implementación del proyecto se tomó en consideración los costos de los equipos y su mantenimiento, así como los de operación. El ahorro calculado de la implementación del proyecto abarca la multa máxima establecida por no cumplir con la normativa ambiental (2 x capacidad instalada en T/H en UIT), o por lo contrario la suspensión de la licencia de operación hasta cumplir con los límites máximos permisibles de efluentes

Siguiendo el orden de las ideas establecidas, se comprueba que los costos para la ejecución del proyecto de USD. 356,000.00 no se pueden comparar con los beneficios tanto económicos de S/ 885,800.00 como ambientales, una vez se ejecute la implementación.

1.3 Ejecución de las actividades desarrolladas

Para la ejecución de actividades desarrolladas se elaboró el siguiente diagrama de GANTT:

Figura 26

Diagrama de Gantt de actividades desarrolladas

IMPLEMENTACIÓN DE UNA PTARI PARA CUMPLIMIENTO DE EXIGENCIAS MEDIOAMBIENTALES EN LOS LIMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE LOS EFLUENTES EN LAS ACTIVIDADES DE UNA EMPRESA PESQUERA																												
N° Actividad	Inicio	Final	18-Mar	19-Mar	20-Mar	21-Mar	22-Mar	23-Mar	24-Mar	25-Mar	26-Mar	27-Mar	28-Mar	29-Mar	30-Mar	31-Mar	1-Abr	2-Abr	3-Abr	4-Abr	5-Abr	6-Abr	7-Abr	8-Abr	9-Abr	10-Abr	11-Abr	
MONTAJE DE EQUIPOS	18/03/2017	6/04/2017	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■						
PUESTA EN MARCHA	3/04/2017	6/04/2017																■	■	■	■							
IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CAPTACIÓN DE EFLUENTES DE LIMPIEZA	6/04/2017	7/04/2017																				■	■					
TOMA DE MUESTRAS DE EFLUENTE ANTES DE TRATAMIENTO	8/04/2017	8/04/2017																						■				
DOSIFICACIÓN Y ADICIÓN DE FLOCULANTE Y COAGULANTE	8/04/2017	8/04/2017																						■				
TOMA DE MUESTRAS DE EFLUENTE DESPUES DE TRATAMIENTO	8/04/2017	10/04/2017																							■	■	■	
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	10/04/2017	11/04/2017																								■	■	

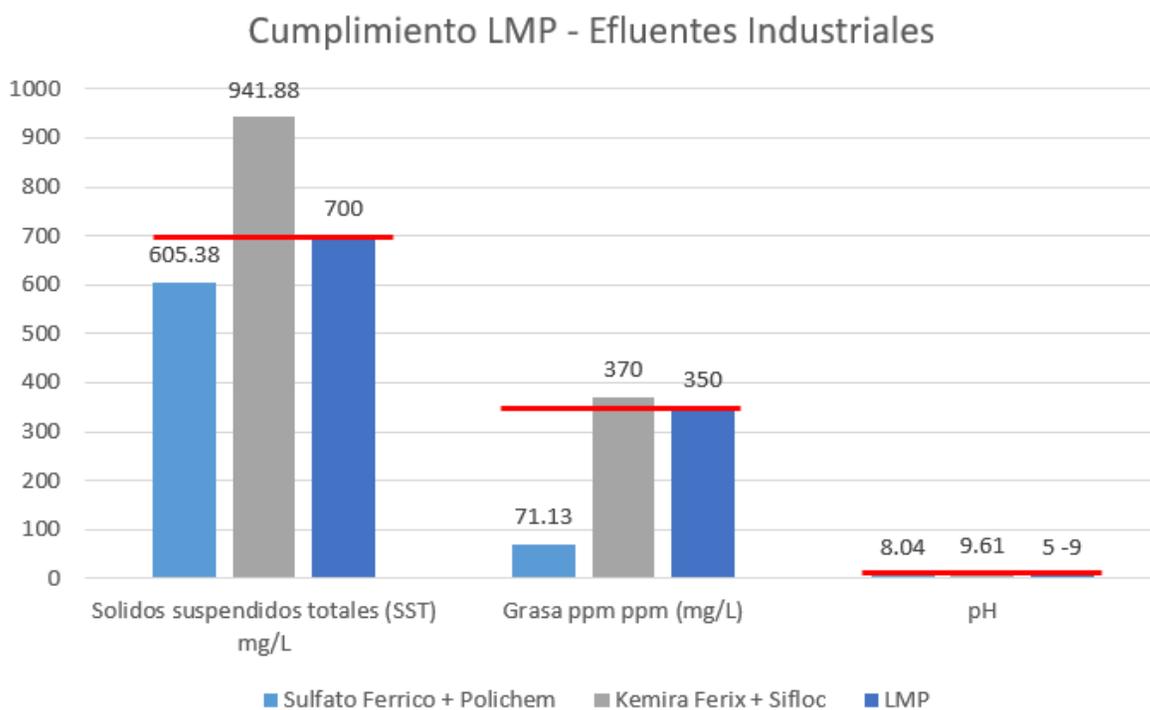
III. APORTES REALIZADOS

3.1 Logros alcanzados

- Se implementó la planta de tratamiento de aguas residuales logrando que los efluentes tratados cumplan con los parámetros establecidos según el D.S. N° 010-2008-PRODUCE, al utilizar como coagulante y floculante el Sulfato Férrico más el Polichem respectivamente.

Figura 27

Comparativo de productos químicos con LMP



- Se logró comprobar que la calidad de los efluentes generados en el proceso productivo direcciona a la utilización de una lógica de tratamiento físico-químico

- Se aplicaron los controles de seguridad y salud en el trabajo durante la implementación de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales finalizando el proyecto sin accidentes e incidentes de trabajo.
- Se creó el puesto Operador PTARI perteneciente al área de operaciones logrando tener personal exclusivo a esta zona que asegure el funcionamiento correcto de los equipos.

3.2. Aporte del bachiller:

Se designó un grupo de trabajo multidisciplinario del cual fui parte para implementar una planta de tratamiento de aguas residuales para efluentes provenientes de la limpieza de equipos, éste estuvo conformado por las áreas de operaciones, calidad, seguridad y ambiente; la decisión se tomó en base a la evaluación que realicé a cerca de las implicancias legales, multas y/o cierres de planta al que estaba expuesta la sede por no contar con una PTARI, con esta información se tomó la decisión final y se puso en marcha la ejecución de proyecto. Durante el montaje de la PTARI aseguré la supervisión constante de operación, gestión ambiental y seguridad industrial. Por otro lado analicé los resultados obtenidos de las pruebas realizadas con los productos químicos (Sulfato férrico, Kemira Ferix, Polichem y Sifloc), proyectando al grupo multidisciplinario un análisis comparativo de éstos, llegando a concluir que los productos químicos Sulfato Férrico más Polichem, resultaron ser más eficientes en el tratamiento de efluentes provenientes de limpieza en el proceso productivo de harina y aceite de pescado, además con ésta combinación de productos químicos (Sulfato férrico más Polichem) se logra estar por debajo de los LMP establecidos en el D.S. N° 010-2008-PRODUCE, asegurando así el funcionamiento del establecimiento industrial.

Además, capacité a operadores de PTARI en seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, haciendo énfasis en la correcta manipulación de los productos químicos que se utilizarían a fin de evitar accidentes e incidentes durante la operación.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Durante los días 08 y 09 de abril del 2017 se realizaron pruebas utilizando los siguientes productos químicos: Sulfato Férrico + Polichem y Kemira Ferix + Sifloc, de los resultados obtenidos se observa que el Sulfato férrico y el Polichem son más efectivos en comparación al Kemira Ferix + Sifloc obteniendo valores por debajo de los límites máximos permisibles establecidos para efluentes industriales pesqueros.

Sulfato Férrico + Polichem cumplen con los límites máximos permisibles, teniendo los siguientes resultados:

- ✓ Sólidos Suspendidos Totales mg/L: 605.38
- ✓ Grasa ppm (mg/L): 71.13
- ✓ pH: 8.04

Kemira Ferix + Sifloc no cumple con los límites máximos permisibles, presentando los siguientes resultados

- ✓ Sólidos Suspendidos Totales mg/L: 941.88
- ✓ Grasa ppm (mg/L): 322.75
- ✓ pH: 9.61

AIDIS, CAP. HONDURAS (2006), citado por Vera (2016), afirma, que el Sulfato Férrico es un coagulante de bajo costo, muchas veces eficiente incluso sin ayudante de floculación, es por ello que al utilizarlo en conjunto con el Polychem se obtuvieron resultados menores a los establecidos en los LMP, caso que no sucedió con el Kemira Ferix y el Sifloc, donde los valores obtenidos estuvieron por encima de lo requerido en el D.S. N°010-2008-PODUCE.

En el año 2019 la sociedad nacional de pesquería planteó crear un comité técnico en cada bahía, la cual debería estar conformada por los superintendentes de las plantas industriales y la APRO local, de esa manera los comités técnicos puedan verificar el cumplimiento de los LMP con monitoreos inopinados de efluentes en cada empresa.

Todas las empresas de la sociedad nacional de pesquería obtienen valores menores o iguales a los límites máximos permisibles (LMP) de los efluentes generados y que posteriormente son vertidos al mar tanto en los efluentes industriales de agua de bombeo, efluentes de limpieza tratados y efluentes domésticos.

Figura 28

LMP de efluentes de principales Establecimientos Industriales Pesqueros – Valores

Promedio por Empresa 2019

Parámetros 2019	LMP en ppm	AUSTRAL	CENTINELA	CFG-COPEINCA	DIAMANTE	EXALMAR	HAYDUK	TASA
Aceites y grasas	350	19	207	130	40	130	18	136.6
Sólidos suspendidos totales	700	274	350	450	182	140	233	453

Fuente: Sociedad Nacional de Pesquería

Todos estos establecimientos industriales pesqueros utilizaron la metodología de tratamiento fisicoquímico tanto en el tratamiento de agua de bombeo como en el tratamiento de efluentes de limpieza.

4.2 Conclusiones

- Se implementó una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (PTARI) para efluentes provenientes de la limpieza de equipos evidenciando su efectividad.
- Se logró cumplir con las exigencias legales medio ambientales del estado peruano para el sector pesquero de acuerdo al D.S. N° 010-2008-PRODUCE, tratando los efluentes con los productos químicos más efectivos como el Sulfato Férrico y Polichem, obteniendo valores en promedio para un volumen tratado de 10 m³ de 605.38 mg/L en Sólidos Suspendidos Totales, 71.13 mg/L de grasa y 8.04 en pH estando por debajo de lo establecido en dicho decreto.
- Los efluentes vertidos al ambiente marino cumplen los límites máximos permisibles reduciendo los impactos ambientales negativos del proceso productivo de harina y aceite de pescado, estando por debajo de los valores establecidos en el D.S. N°010-2008-PRODUCE donde detalla que para poder verter el agua al mar se debe considerarse que los valores de aceites y grasas deben ser 350 mg/L, para sólidos suspendidos totales de 700 mg/L y para la unidad de pH entre 5 a 9.

V. RECOMENDACIONES

- Aplicar un estricto control operativo de la PTARI con el fin de mejorar y mantener la eficiencia de dichos procesos y evaluar mejoras tecnológicas en las diversas etapas del tratamiento de aguas residuales industriales para reducir los tiempos muertos durante la adición de coagulante y floculante, esta evaluación debe ser desarrollada por el área de calidad y ambiente.
- Automatizar la adición de coagulante y floculante previo a la etapa de tratamiento físico químico para incrementar la productividad del operador en la ejecución de otras actividades, esta actividad deberá realizarla el área de operaciones.
- Investigar otras dosificaciones en la aplicación de los productos químicos Sulfato Férrico y Polichem para evaluar su eficacia y rendimiento buscando valores por debajo de los parámetros obtenidos con el apoyo del área de calidad.
- Capacitar permanente al personal para que este adquiera mayores competencias técnicas y teóricas que le permitan realizar aportes y/o mejoras en las etapas del tratamiento de efluentes, incluir además temas ambientales y de seguridad. Las capacitaciones técnicas pueden ser programadas por el área de Gestión Humana quien coordinará con los especialistas técnicos y las de concientización se realizará de manera frecuente por el área de ambiente y seguridad.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Baca, S.J. y Moore, R.J. (2016). Determinación de la dosis óptima del coagulante sulfato férrico a partir del pH en el tratamiento del agua de bombeo para la recuperación de harina de pescado de la empresa Cantabria S.A. – Coishco. (Tesis para optar título, Universidad Nacional de Trujillo).
https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8963/BacaCapa_S%20-%20MooreTorres_R.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=27&zoom=100,109,94

Cardenas, A.G. (2015). Mejoramiento de la etapa de prensado en el proceso de elaboración de harina de pescado mediante un sistema automatizado de control de la humedad en la empresa jada s.a. – Chimbote. (Tesis para optar título, Universidad Nacional de Trujillo).
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2714/C%C3%81RDENAS%20DE%20LA%20CRUZ,%20ARTURO%20GIANCARLOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Núñez, C.C. (2014). Recuperación de sólidos del agua de cola por coagulación-floculación y cuantificación de histamina. (Tesis para optar título, Universidad Nacional Agraria la Molina).
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1920/P10.N8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014). Fiscalización ambiental en aguas residuales. [Declaración de posicionamiento].
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Fibras y Normas de Colombia S.A.S. (2004). Coagulación y floculación: definición, tipos y factores. 2021, de Fibras y Normas de Colombia S.A.S Sitio web:

<https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/coagulacion-floculacion-definicion/#Que-Es-La-Coagulacion>

Espinoza, O., Jovanovich, S. y Gámez, O. (2016) Propuesta de planeamiento estratégico de las empresas Copeinca-CFG (Trabajo de Investigación para optar al Grado Académico de Magíster en Administración, Universidad del Pacífico). https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1463/Olenka_Tesis_Maestria_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Barturén, O., Figueroa F., Tábori, M. y Tamayo P. (2015) Calidad en las Empresas Peruanas del Sector Pesquero (Tesis para obtener el grado de magíster en administración estratégica de empresas, Pontificia Universidad Católica del Perú). http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/14869/BARTUREN_FIGUEROA_CALIDAD_PESQUERO.pdf?sequence=1

Minam. (2016). Lineamientos para el Manejo Integrado de las Zonas Marino Costeras [Declaración de posicionamiento]. <https://www.minam.gob.pe/ordenamientoterritorial/wp-content/uploads/sites/129/2017/02/Lineamientos-para-el-Manejo-Integrado-de-las-Zonas-Costeras.pdf>

Meléndez, V. (2014). Diagnóstico Estratégico del Sector Peruano <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/pesca-peru.pdf?noCache=1396567782720>

Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2010). Visión general del sector pesquero nacional Perú. ftp://ftp.fao.org/Fi/DOCUMENT/fcp/es/FI_CP_PE.pdf

Sandbol,P. (1993). Nueva Tecnología en la producción de harina de pescado para piensos.

https://www.researchgate.net/publication/28180499_Nueva_tecnologia_en_la_produccion_de_harina_de_pescado_para_pienso_implicaciones_sobre_la_evaluacion_de_la_calidad/link/53d4df770cf220632f3d1d91/download

SNP (2016). Harina de pescado: Perú lidera su producción mundial. [Declaración de posicionamiento]. <https://www.snp.org.pe/harina-de-pescado/#:~:text=El%20Per%C3%BA%20es%20el%20principal,al%20grado%20de%20una%20harina.>

Oneproseso (2011). Proceso de Harina de Pescado. [Declaración de posicionamiento]. <http://oneproceso.webcindario.com/indexpro2.html>.

Farro, H. (1996). Industria Pesquera. edit. Industrial Grafica.

Pizardi, C. (1992). Producción de Harinas Especiales. Seminario: Tecnología Moderna en la Elaboración de Harina de Pescado. Colegio de Ingenieros del Perú.

INDECOPI (1986). NTP.204.039:1986. Almacenamiento de Harina de Pescado.

Perú Ecológico (2003). Contaminación por las Fábricas de Harina de Pescado [Declaración de posicionamiento]. https://www.peruecologico.com.pe/lib_c23_t02.htm.

Ponce, H. (enero de 2007). La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. Enseñanza e Investigación en Psicología, 12(1), 113-130. <https://www.redalyc.org/pdf/292/29212108.pdf>

Puertas, V. (2013) Contaminación Ambiental [Declaración de posicionamiento].
<https://www.clubensayos.com/Temas-Variados/Contaminaci%C3%B3n-Ambiental/1319185.html>

Morillo, L. (2019). Remoción de tensoactivos y coliformes en aguas residuales domésticas mediante procesos fenton. Revista Internacional de Contaminación Ambiental. 32, (4), 931-943.
<https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2019.35.04.12/46909>

Aguilar. (2002). Tratamiento físico-químico de aguas residuales: coagulación floculación

Letterman, R. (2002). Calidad y Tratamiento Del Agua: manual de suministros de agua comunitaria (5° ed.). McGraw-Hill

OEFA. (2011). Tratamiento de efluentes.

Campoverde, O. (2019) Tratamiento de aguas residuales de una empresa industrial de congelados (Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial y de Sistemas, Universidad de Piura)
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4397/ING_635.pdf?sequence=1&isAllowed=y

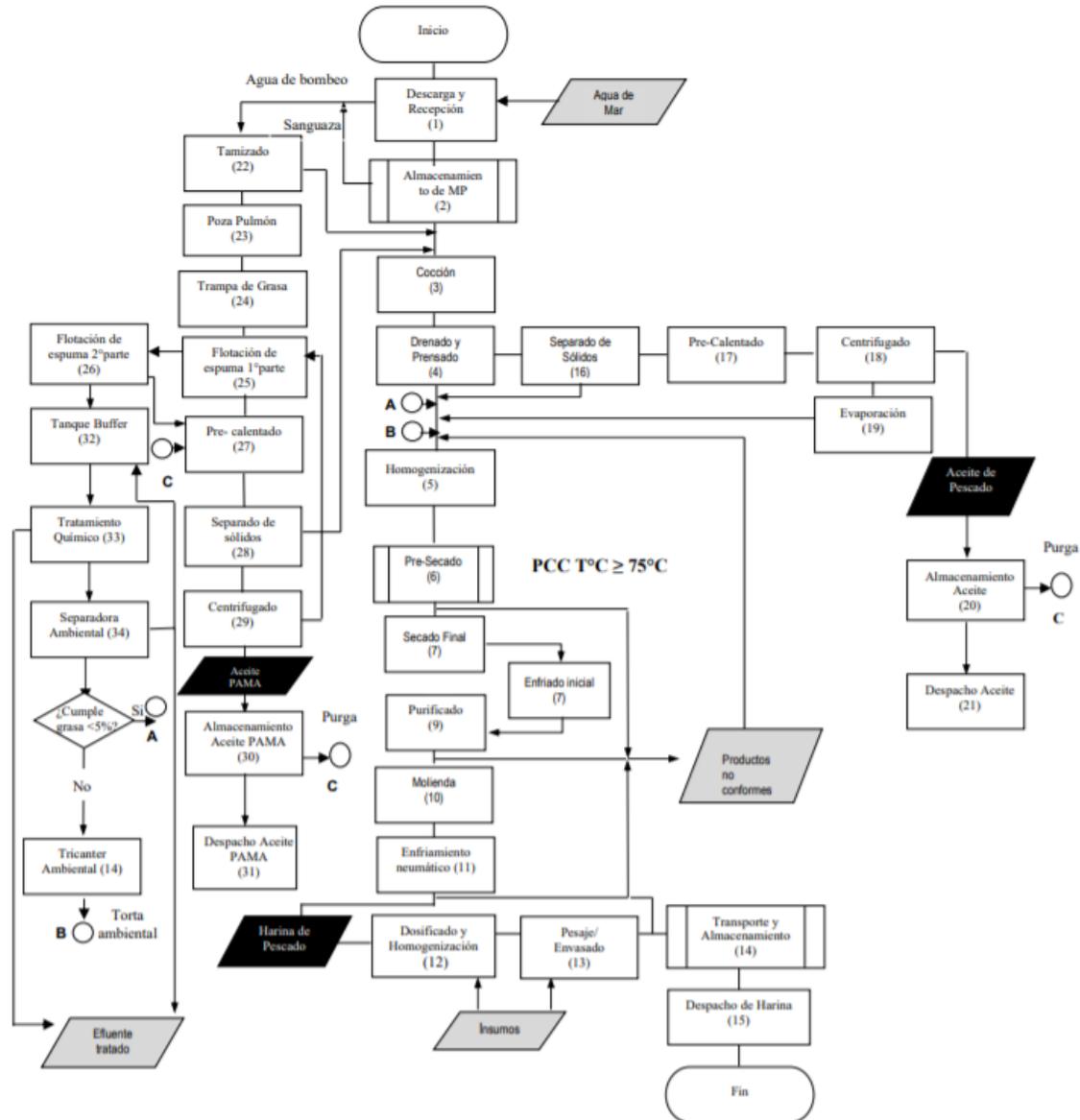
Sagastegui, V. (2019) Implementación de sistemas de coagulación- floculación en el tratamiento químico del agua de bombeo, en la pesquera

Vera, R.C. (2016) Diseño del sistema de dosificación de coagulante empleado en la planta de potabilización de agua dentro del laboratorio de ingeniería hidráulica en la

universidad central del ecuador. Tesis para obtener título, Universidad Central del Ecuador). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7352/1/T-UCE-0011-234.pdf>

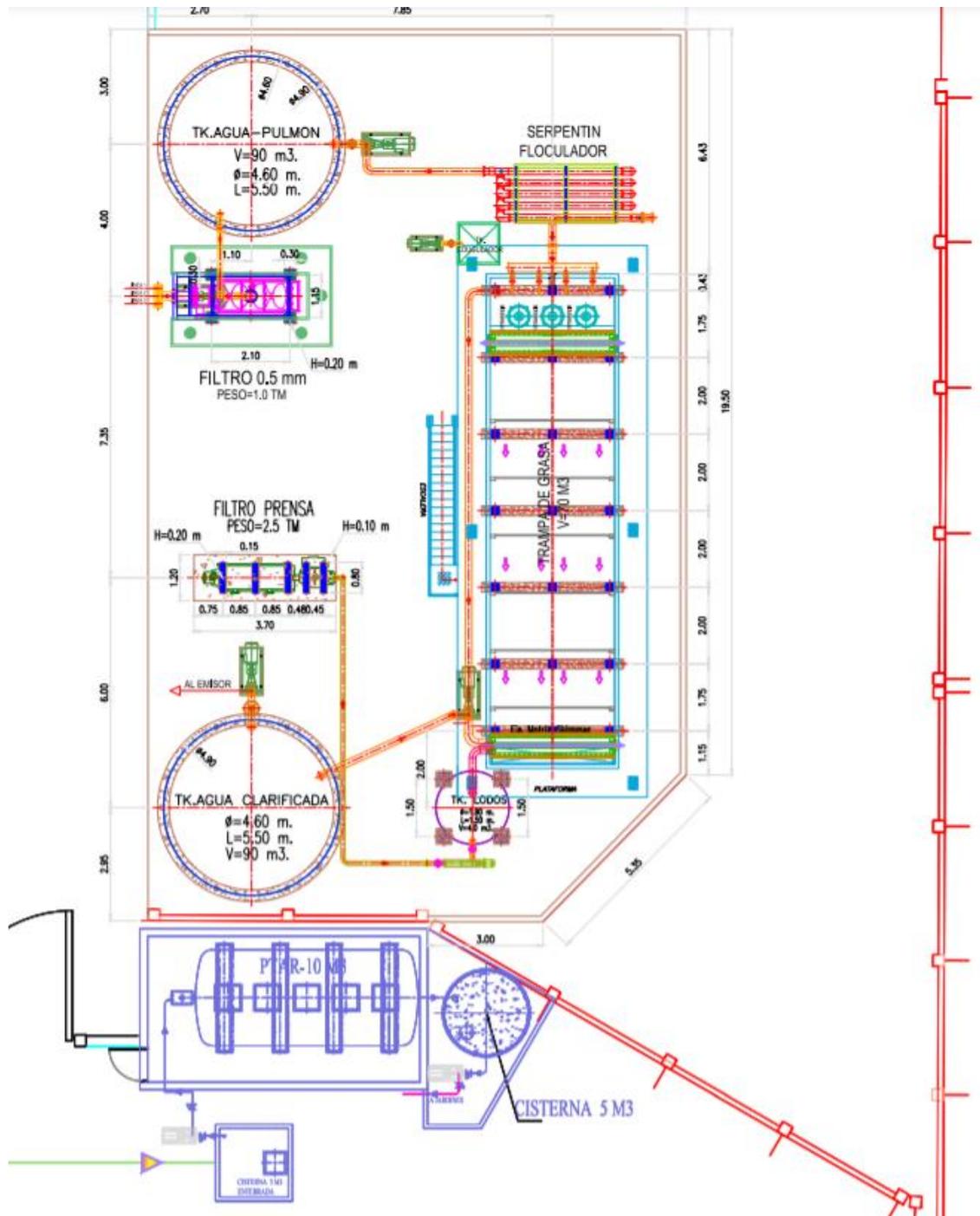
ANEXOS

Anexo 01. Diagrama del proceso de harina y aceite de pescado



Fuente: CFG-COPEINCA

Anexo 02. Plano ubicación PTARI



Fuente: CFG-COPEINCA

Anexo 03. Formato Ficha técnica de Equipos

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS		Código	
Pag. 1 de 1	Bomba Alimentacion Celda PTARI	Sede	
		Versión	1
1.- DATOS DEL EQUIPO:			
Generales		Datos Fabricación	
Código Diagrama de Flujo:		Fabricante - Marca	
Código Diagrama P&ID:		Año Fabricación	
Código Diagrama Unifilar (SSEE):		Valor de Adquisición	
Código Equipo SAP:		Modelo	
Código de Inventario:		Serie	
Código de activo fijo:			
Descripción del equipo:			
Sub-Equipos / Componentes:			
Sub-Sistema:			
Sistema:			
Función del Equipo:			
FOTO (+)		Características	
		Criticidad ABC	
		Perfil Catálogo	
		Clase	
		Diámetro de succión (m)	
		Diámetro de descarga (m)	
		RPM	
		Flujo (m3/h)	

Anexo 04. Formato Control de tratamiento de aguas residuales industriales - PTARI

CONTROL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES - PTARI

Fecha	Agua Tratada m3	CONSUMO DE QUÍMICOS Y COSTO						AGUA DE INGRESO						AGUA CLARIFICADA /EFLUENTE)				LODOS				TORTA		TORTA TM
		POLYCHEM 8320		SULFATO FERRICO SOLUCIÓN		pH	SST mg/l	Grasa mg/l	pH	SST mg/l	Grasa mg/l	pH	Grasa %	Humedad %	ST %	Humedad %	POLYCHEM 8750 (0.25%)	Kg.						
		Kg.	Kg.	Kg.	Kg.																			

Lectura Inicial:
Lectura Final:

Anexo 05. Hoja de Seguridad de producto Polychem PA 8750

HOJA DE SEGURIDAD DE PRODUCTO



Oficina: Calle Monterrey 341 Ofic. 703
Urb. Chacarilla Santiago de Surco
Lima 33 - Perú
Planta: Calle A Mz. O Lt. 13
Las Salinas de Lurin, Lima 16 - Perú
Tel.: (51-1) 372 4162
Telefax: (51-1) 372 4340
informes@grand-invest.com
www.grand-invest.com

Última Revisión: 02/07/12

Vigencia: 1 año

IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA / PREPARADO

Nombre del Producto: POLYCHEM PA 8750
Descripción del Producto: Polímero en Polvo de Carga Aniónica
Uso: Agente Floculante

COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTE

INGREDIENTES PELIGROSOS

COMPONENTE / No. CAS
INGREDIENTES DE RIESGO:
ESTE PRODUCTO NO ES PELIGROSO COMO DEFINIDO POR LA OSHA

IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS

Puede causar ligera irritación en la piel, especialmente si se prolongan y repiten las exposiciones. Puede provocar moderada irritación en los ojos. La inhalación del polvo puede causar irritación en el sistema respiratorio.

RIESGO ONU: NO APLICADO
GUÍA DE RIESGO: NO APLICADO
OLOR: Inoloro
ASPECTO: Polvo Blanco
FUEGO: Combate al fuego debe ser efectuado con vestimenta apropiada, sistema de respiración positiva autónomo, tipo máscara facial. Medios de extinción: Polvo químico seco, dióxido de carbono, espuma o agua. El contacto del producto con el agua puede dejar el local resbaloso. Esparza arena.

ADVERTENCIA DE PELIGRO : Las salpicaduras de este producto, son muy resbalosas cuando está húmedo.

PRIMEROS AUXILIOS

CONTACTO CON LA PIEL: Retire las ropas contaminadas. Lave el área contaminada con gran cantidad de agua y solución de jabón neutro por 15 minutos.
CONTACTO CON LOS OJOS: Inmediatamente lave con agua corriente por 15 minutos por lo menos, consulte asistencia médica para tratamiento adicional.
INHALACIÓN: Remueva la víctima del local contaminado. Suelte las ropas, y si es necesario, aplique respiración artificial. Consulte a un médico.
INGESTIÓN: No de nada a la víctima si está inconsciente o con convulsiones. No induzca al vomito. Llame inmediatamente asistencia médica. Si la víctima está consciente, dele de beber 3 a 4 vasos de agua fría lentamente, para diluir el contenido del estomago.

MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

INSTRUCCIONES: Use ropas especiales con presión positiva de aire, con sistema de respiración autónomo y máscara tipo facial.
MEDIOS DE EXTINCIÓN: Compatible con: Polvo químico seco, gas carbónico, espuma o agua.
PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C): NA
DIVERSOS: No hay

MEDIDAS QUE DEBEN TOMARSE EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

CONTENCIÓN Y PROTECCIÓN DEL DERRAMAMIENTO: Ventile el área. Use equipo de protección individual (EPI). Contenga y absorba con material absorbente disponible. Recoja en recipientes apropiados. Los derrames de polímeros son muy resbalosos y se deben recoger antes de lavar con agua.

Fuente: GrandInvest

HOJA DE SEGURIDAD DE PRODUCTO



Oficina: Calle Monterrey 341 Ofic. 703
Urb. Chacarilla Santiago de Surco
Lima 33 - Perú
Plantas: Calle A Mz. O Lt. 13
Las Salinas de Lurín, Lima 16 - Perú
Telf.: (51-1) 372 4162
Telefax: (51-1) 372 4340
Informes@grand-invest.com
www.grand-invest.com

INSTRUCCIONES PARA DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS:

El agua contaminada con el producto puede ser enviada a efluente industrial para tratamiento, dispuesta de acuerdo con la legislación local a través de permiso para disposición de los residuos. El producto puede ser incinerado o soterrado industrialmente.

MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

- MANEJO:** Cuidados normales aplicados a productos químicos.
Las salpicaduras y derrames pueden ser peligrosos sino se retiran y limpian inmediatamente.
- ALMACENADO:** Los envases deben ser guardados cerrados estando o no estando en uso. Almacenar en local seco y ventilado. Evitar congelamiento del producto.
No usar envases de metal, cobre o aluminio.
- TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO :** Almacenar de 4 - 32°C, 40 - 90°F.

CONTROLES DE EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

NOMBRE QUÍMICO

ESTE PRODUCTO NO ES PELIGROSO CONFORME LA DEFINICIÓN DE LA OSHA

- DISPOSICIONES DE INGENIERÍA:** Debe ser mantenida una ventilación adecuada. Mantenga la concentración de polvos en el aire menor que 10 mg/m³ (PEL/TLV) para polvos respirables. Use EPIS's con certificados de Aprobación Mtb. (o de acuerdo con 21 CFR 1910 Subpart I)
- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL:**
- PROTECCIÓN RESPIRATORIA:** Programa de Protección respiratoria de acuerdo con OSHA'S 29 CFR 1910, 134 e ANSI Z88.2 Este procedimiento debe ser siempre obligatorio en el local de trabajo. Use respiradores purificadores de aire dentro del local de uso del producto asociado con equipo u otro sistema de suplemento de aire.
- PROTECCIÓN DE PIEL:** Use guantes de puno largo de goma u otro material sintético. Después del manipuleo del producto. Lávelos, se es necesario, cámbielos.
- PROTECCIÓN DE LOS OJOS:** Use anteojos de seguridad de visión amplia.
- CONSEJO ADICIONAL :** Antes de comer, beber o fumar, lave su cara y manos, con abundante agua y jabón, para evitar cualquier residuo en la piel, y posible ingesta.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

GRAVEDAD ESPECÍFICA (g/cm³) :	0.650 – 0.850
PUNTO DE CONGELAMIENTO (°C):	NA
PUNTO DE FUSIÓN (°C):	NA
PUNTO DE INFLAMACIÓN (°C):	NA
VISCOSIDAD (25°C) (cps 0.1%):	200
pH (25°C)(solución al 0.5% en agua):	5.0 – 7.0
SOLUBILIDAD (%):	1.5 (Solución acuosa)
OLOR:	Inoloro
APARIENCIA COLOR:	Blanco
ASPECTO FÍSICO:	Polvo
TEMPERATURA DE AUTOIGNICIÓN (°C):	> 150 °C
TEMPERATURA DE DESCOMPOSICIÓN (°C):	>150 °C
DENSIDAD DEL VAPOR (AIRE = 1):	< 1,00
NA:	NO APLICABLE
ND:	NO DETERMINADO

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

- ESTABILIDAD:** Estable en condiciones normales de uso.
- RIESGOS DE POLIMERIZACIÓN:** No ocurre
- INCOMPATIBILIDADES:** Puede reaccionar con oxidantes fuertes.
- PELIGRO DE DESCOMPOSICIÓN :** Con amonio
- PRODUCTOS DE LA DESCOMPOSICIÓN:** Dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxido de nitrógeno.

Fuente: GrandInvest

HOJA DE SEGURIDAD DE PRODUCTO



Oficina: Calle Monterrey 341 Ofic. 705
Urb. Chacarilla Santiago de Surco
Lima 33 - Perú
Planta: Calle A Mz. O Lt. 13
Las Salinas de Lurín, Lima 16 - Perú
Tel: (51-1) 372 4162
Tel: (51-1) 372 4340
informos@grand-invest.com
www.grand-invest.com

INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

DL50 ORAL, RATÓN: >5100 mg/Kg

CARCINOGENESIS RATÓN: negativo – nota: no fueron observados efectos adversos en los estudios hechos con ratones por 2 años en la alimentación.

CARCINOGENESIS CAN: negativo – nota: no fueron observados efectos adversos en los estudios hechos con canes por 2 años en la alimentación.

DL50 DÉRMICA CONEJO: >2500 mg/Kg - nota: no tóxico en el mayor dosaje evaluado

IRRITABILIDAD OCULAR, CONEJO, Score: - nota: irritación mecánica

IRRITABILIDAD DÉRMICA, PUERCO DE LA GUINEA: negativo.

INFORMACIONES ECOLÓGICAS

BIODEGRADABILIDAD:	DQO (mg/g):	1000	DBO, 5 (mg/g):	120
	COT (mg/g):	240	DBO, 28 (mg/g):	150

Este material no está clasificado como peligroso para el medio ambiente.

CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN

La disposición del residuo debe ser efectuada de acuerdo con la legislación federal o local para averiguación de las restricciones existentes

Número de identificación de riesgo de residuo: No aplicado.

INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE

CLASE DE RIESGO:	NO APLICADO
NUMERO ONU:	NO APLICADO
RIESGO:	NO APLICADO

INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists

CAS: Chemical Abstracts Service – TSCA: todos los componentes del producto son listados en el inventario TSCA – CERCLA y/o SARA REPORTABLE QUANTITY (RQ): los constituyentes presentes no son reglamentados por la lista OSHA – FOOD AND DRUG ADMINISTRATION

SARA SECCIÓN 312 – CLASE DE RIESGO: Este producto no es peligroso conforme las secciones 311/312

SARA SECCIÓN 313 QUÍMICOS.

NÚMEROS DE EMERGENCIA

G.J. INDUSTRIA DEL PERÚ S.A.C. (511) 372-4162

OTRAS INFORMACIONES

NFPA (National Fire Protection Association) / HMIS

SALUD:	1	REACTIVIDAD:	0	INFLAMABILIDAD:	1
ESPECIAL:	No	(1) EPI's:	B	(anteojos y guantes)	

CÓDIGOS DE RIESGOS:

0 – SIN RIESGOS 1 – LEVE 2 – MODERADO 3 – ALTO 4 – EXTREMO

CÓDIGOS ESPECIALES:

COR: CORROSIVO
OXI: OXIDANTE
INF: INFLAMABLE
TOX: TÓXICO
ALC: ALCALINO
ACI: ÁCIDO
W: NO USE AGUA
NO: RIESGO NO ESPECIAL

Fuente: GrandInvest

Anexo 06. Hoja de Datos de Seguridad Sulfato Férrico



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

SULFATO FERRICO EN SOLUCIÓN PANTERA

Versión: 002-2011

1. DESCRIPCIÓN

Nombre comercial: SULFATO FÉRRICO EN SOLUCIÓN
Dirección/ Teléfono de la empresa: Aris Industrial S.A.
Av. Industrial 491- Lima 1 – PERU
Teléfono: 336-5428 Anexo 258
e-mail: yquimicos@aris.com.pe

2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN SOBRE SUS INGREDIENTES

Fe₂(SO₄).
Sulfato Férrico en solución.
N° CAS: 10028-22-5
N° NU: 3264

3. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.

Clasificación de los riesgos de la sustancia química: 8
Grupo de embalaje o envasado ONU: I
a. Riesgos para la salud humana:
Ojos: Puede Causar quemaduras.
Piel: Puede causar quemaduras.
Inhalación: Irritación de las membranas mucosas.
Ingestión: Severa gastritis con dolor abdominal, los vómitos vienen después de 10 a 60 minutos de la ingestión, diarrea y deshidratación, baja la presión sanguínea, palidez, dilatación de las pupilas, coma.
Efectos de una sobre exposición crónica (largo plazo): No presenta efectos crónicos.
b. Riesgos para el medio ambiente: Tóxico para peces y organismos acuáticos.
c. Riesgos especiales de la sustancia: Corrosivo
d. Carcinogénico: No está clasificado como carcinógeno.

4. PRIMEROS AUXILIOS.

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con:
Inhalación: Lleve a la persona al aire fresco. Si la persona no está respirando, suministre respiración artificial, preferible de boca a boca, si es posible. Solicitar asistencia médica.
Contacto con la piel: Quite la ropa contaminada, bajo la ducha. Lavar inmediatamente con abundante agua corriente jabón durante 15-20 minutos. Si la irritación persiste, solicite asistencia médica.
Contacto con los Ojos: Sostenga el ojo abierto y enjuague suavemente con abundante agua durante 15-20 minutos. Sacarse los lentes de contacto, si están presentes, después de los primeros 5 minutos; y luego continuar enjuagando. Solicitar asistencia médica en forma inmediata.
Ingestión: Hacer que la persona beba un vaso de agua si es capaz de ingerir. Solicite asistencia médica en forma inmediata. No induzca el vómito. No le dé nada por la boca a una persona inconsciente.

En caso de EMERGENCIA:
CICOTOX 0800-1-30-40
Aló Salud 0801-10-200 (Las 24 horas del día)
Aris Industrial S. A: 01-336-5428

Notas para quien preste los primeros auxilios: Utilizar ropa protectora.
Notas para el médico tratante: No inducir al vómito

5. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Medios de extinción adecuados: Espuma química, dióxido de carbono o polvo seco ABC.
Riesgos especiales: Presencia de personas sin el equipo de protección.
Información adicional: Se descompone al calentarse liberando humos de SO₂.
Procedimientos especiales para combatir el fuego: Asperjar con agua para enfriar envases o estructuras metálicas que se encuentren en la cercanía, sector no afectado. Utilizar como medios de extinción los ya descritos. Aislar la zona afectada. El personal debe ingresar utilizando ropa adecuada para combatir incendios de químicos corrosivos y equipos de respiración autónoma.
Equipo de protección personal para el combate del fuego: El personal debe ingresar utilizando ropa adecuada para combatir incendios de productos químicos corrosivos, y equipo de respiración autónoma, botas de seguridad.
Productos peligrosos que se liberan de la combustión: Óxido de azufre y Hierro.

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

SULFATO FERRICO EN SOLUCIÓN PANTERA

Versión: 002-2011

6. DERRAMES ACCIDENTALES

Medidas de emergencia a tomar si hay derrames del material: Aislar y evacuar el área, Contener el derrame con material absorbente como arena, tierra seca u otro material absorbente e inerte. Recoger y depositar en un envase para su posterior eliminación.

Equipo de Protección Personal para atacar la emergencia: Usar vestimenta que cubra el cuerpo, así como también guantes, anteojos y máscara para vapores químicos y protector facial.

Precauciones a seguir para evitar daños al ambiente: Evitar que el producto y la solución de lavado ingresen a cursos de agua, alcantarillas y/o desagües.

Métodos de Eliminación de Desechos: Barrer y recoger en recipientes claramente identificados, finalmente trasladar a un botadero autorizado para este tipo de sustancias, de acuerdo a lo dispuesto por la autoridad competente.

7. MANIPULACION Y ALMACENAJE

Precauciones a Tomar: Manipulación con implementos de seguridad, guantes de goma puño largo, lentes, ropa para productos químicos y máscara para vapores inorgánicos.

Recomendaciones específicas sobre manipulación segura: Evitar inhalar los vapores. Manipular en un local de trabajo bien ventilado. Durante la manipulación no beber, comer ni fumar. Evitar el contacto con los ojos. El personal involucrado con su manipulación debe tener todos los elementos de protección recomendados.

Condiciones de Almacenamiento: Almacene bajo sombra, los envases deben ser resistente al ácido, estar cerrados; para preservar el producto del medio ambiente.

8. CONTROL DE LA EXPOSICIÓN Y PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas para reducir la posibilidad de exposición: Utilizar los elementos de protección recomendados.

Parámetros de Control: No Aplicables.

Límites Permisibles ponderados (LPP) y Absoluto (LPA): No establecidos.

Protección respiratoria: Se recomienda el uso de un respirador adecuado para vapores inorgánicos.

Guantes de protección: De Neopreno o PVC.

Protección de la vista: Gafas de seguridad o protector facial.

Otros equipos de Protección: Usar overol de algodón, delantal de PVC, botas de goma.

Ventilación: Use sólo en áreas bien ventiladas.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico: Líquido

Color: café oscuro.

Olor: Inodoro

Valor pH: 2 Máximo.

Densidad (20 °C): 1.50 – 1.63

Solubilidad en agua: Totalmente soluble

Ion Ferrico, Fe³⁺: 11.0 – 13.5

Temperatura de Ebullición: 102.5+/- 2.5°C.

Temperatura de Fusión: No aplicable.

Temperatura de Inflamación: No aplicable

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD QUÍMICA

Estabilidad: Estable, almacenamiento en lugar fresco y seco.

Condiciones que deben evitarse: Se debe evitar almacenar con álcalis o agentes oxidantes fuertes.

Materiales incompatibles: Metales.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

Toxicidad oral Aguda: DL₅₀ (ratón): 168mg/Kg.

Toxicidad crónica: EPA determina que no son necesarios este tipo de estudios.

Efecto a corto plazo: Es irritante dermal y ocular

Toxicidad para la reproducción: No disponible.

Efectos mutagénicos: No disponible.

Efectos carcinogénicos: No disponible.

12. INFORMACIÓN RELACIONADA AL MEDIO AMBIENTE

Consideraciones generales: Acidifica el ambiente.

Eco toxicidad: Peligroso para la vida acuática.



HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

SULFATO FERRICO EN SOLUCIÓN PANTERA

Versión: 002-2011

13. CONSIDERACIONES PARA SU DISPOSICION

Cumplir con todas las reglamentaciones estatales y locales. Desechar en forma segura de acuerdo a la normativa nacional.

Para obtener información sobre la eliminación de los no utilizados, producto no deseado, póngase en contacto con el fabricante o el organismo regulador provincial y también para la limpieza de vertidos.

No reutilizar los envases vacíos.

14. INFORMACIÓN PARA EL TRANSPORTE

Se requieren los códigos y clasificaciones de acuerdo con las regulaciones y normas nacionales, para el transporte de sustancias peligrosas.

Numero UN: 3264

Clase: 8

NFPA: Salud: 1,

Inflamabilidad: 0;

Reactividad: 1

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

Normas internacionales aplicables: IATA, IMDG

Normas nacionales aplicables: DS 298/94 – 198/0

Marcas en etiquetas: Corrosivo.

16. INFORMACIÓN ADICIONAL

Los datos consignados en esta hoja informativa fueron obtenidos de fuente confiable, como las Normas Internacionales para productos químicos usados en el tratamiento de aguas ANSI/AWWA B406-97 (Ferric Sulfate), sin embargo, se entregan sin garantía expresa o implícita respecto a su exactitud o corrección. Las opiniones expresadas en este formulario son de profesionales capacitados. La información que se entrega en él, es la conocida actualmente sobre la materia. Considerando que el uso de esta información y de sus productos está fuera del control del proveedor, la empresa no asume responsabilidad alguna por este concepto. Es obligación del usuario trabajar en condiciones de uso seguro del producto, en base a la presente información.

Fuente: Aris

Anexo 07. Hoja Técnica Sulfato Férrico



HOJA TECNICA

SULFATO FERRICO EN SOLUCION PANTERA

Versión: 002-2011

1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El Sulfato Férrico Pantera es un coagulante inorgánico empleado en el tratamiento de agua para remover por coagulación y floculación las partículas suspendidas, metales pesados y contaminantes presentes en el agua cruda. En comparación a otros coagulantes férricos es el menos corrosivo. Es manufacturado a partir de mineral de Hierro y Ácido Sulfúrico.

2. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

NOMBRE COMERCIAL	SULFATO FERRICO EN SOLUCION
PESO MOLECULAR	399.88 g/mol
FORMULA QUIMICA	$Fe_2(SO_4)_3$
APARIENCIA	LIQUIDO COLOR CAFÉ OSCURO

3. PARAMETROS DE CONCENTRACIÓN

PARAMETROS	ESPECIFICACION	CONFORMIDAD
Ión Férrico, Fe^{3+}	11.0 – 13.5%	<i>Cumple con las normas internacionales para productos químicos usados en el tratamiento del agua ANSI/AWWA B406-06 (Ferric Sulfate).</i>
Ión Ferroso, Fe^{2+}	0.75 % máx.	
pH	2.0 máx.	
Insolubles	0.1% máx.	
Densidad (g/ml) (20°C)	1.50 – 1.63	

4. APLICACIONES

El Sulfato Férrico Pantera es un coagulante empleado en el tratamiento de agua para consumo humano, aguas residuales y agua para riego tecnificado en la agroindustria. En la industria minera se emplea para remover metales pesados del agua del proceso de extracción de material. En el tratamiento de agua para consumo humano se emplea para remover limos además de metales, arsénico y otros contaminantes no metálicos. En el tratamiento de aguas residuales de procesos industriales para remoción de partículas suspendidas del tipo coloidal y metales pesados de origen industrial. En la industria pesquera se emplea para recuperar sólidos, aceites y grasa del agua de bombeo.

5. PRESENTACION Y DESPACHO

El sulfato Férrico Pantera es despachado en pequeños containers de 1100 Kg. y en sistemas de 28 TM de acero inoxidable revestidas con material resistente a la corrosión.

6. CONDICIONES DE ALMACENAJE

Para no afectar las características originales del producto se recomienda almacenar el producto en lugar seco, bajo sombra, correctamente cerrados y procurar a temperatura ambiente.

Fuente: Aris