

**UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA**  
**Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



“PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR EL CONSUMO DE PRODUCTOS QUIMICOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA EMPRESA PESQUERA CFG INVESTMENT S.A.C, SEDE TAMBO DE MORA”  
TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**AUTOR:** BACH. CHUMPITAZ PEREZ ALDO SAUL

Para obtener el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

**ASESOR:** DR. LUJAN RUIZ ROGER ORLANDO

LIMA – PERU

2021

### **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, como fuente de inspiración de todo conocimiento, a mis padres por sus sabios consejos, a mi esposa Elizabeth por ser mi soporte al brindarme su apoyo incondicional, a los padres de mi esposa y en especial a mis dos hijos Jesús Adrián y Rosmeri, que son el motor de mi existencia y el motivo para salir adelante en esta vida.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestra Casa de Estudios, la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, al ilustre Decano de la Facultad de Ingeniería Administrativa e Industrial, Dr. Henry Rojas Carretero, y en especial a mi asesor el ilustre Dr. Roger Orlando Luján Ruíz por su amplia experiencia y conocimientos, por brindarme sus enseñanzas y apoyo incondicional para el desarrollo del presente Trabajo de Investigación.

## INDICE GENERAL

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice general .....	iv
Índice de figuras .....	ix
Índice de tablas .....	xi
Índice de anexos .....	xii
Resumen .....	xiii
Abstract.....	xiv
Introducción.....	xv
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>1</b>
1.1 Datos generales.....	1
1.2 Nombre de la empresa.....	1
1.3 Ubicación de la empresa.....	2
1.4 Giro de la empresa.....	3
1.5 Tamaño de la empresa.....	3
1.6 Breve reseña histórica de la empresa.....	3
1.7 Organigrama.....	5
1.8. Misión, visión y política.....	6
1.8.1 Misión.....	6
1.8.2 Visión .....	6
1.8.3 Valores.....	6
1.8.4 Matriz FODA .....	7
1.8.5 Política de la empresa.....	8

1.9. Productos y clientes.....	9
1.9.1 Productos.....	9
1.9.1.1 Harina de pescado .....	9
1.9.1.1.1 Usos de la harina de pescado.....	9
1.9.1.1.2 Proceso de la harina de pescado.....	11
1.9.1.2 Aceite de pescado.....	13
1.9.2 Clientes y mercados.....	14
1.10 Premios y Certificaciones.....	15
1.10.1 Principales premios otorgados a la empresa.....	15
1.10.2 Principales certificaciones obtenidas.....	16
1.11 Relación de la empresa con la sociedad .....	19
<b>CAPÍTULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>24</b>
2.1 Descripción de la Situación de la Problemática .....	24
2.2 Formulación del problema .....	25
2.2.1 Diagrama de Pareto .....	25
2.2.2 Diagrama de Ishikawa .....	27
2.2.3 Problema principal.....	28
2.2.4 Problemas secundarios .....	28
2.3 Objetivo general y Objetivos específicos .....	28
2.3.1 Objetivo general .....	28
2.3.2 Objetivos específicos.....	28
2.4 Delimitación del estudio.....	29
2.4.1 Delimitación temporal .....	29
2.4.2 Delimitación espacial .....	29

2.5 Justificación e importancia de la Investigación.....	30
2.5.1 Justificación teórica.....	30
2.5.2 Justificación práctica.....	30
2.5.3 Justificación metodológica.....	31
2.5.4 Importancia.....	31
2.6 Alcance y Limitaciones.....	31
2.6.1 Alcance.....	31
2.6.2 Limitaciones.....	32
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO.....	32
3.1 Marco Histórico.....	32
3.1.1 Historia de la contaminación.....	32
3.1.2 Historia de la metodología 5s.....	33
3.2 Bases Teóricas.....	34
3.2.1 Programa de adecuación y manejo ambiental (PAMA).....	34
3.2.2 Metodología 5S.....	35
3.2.3 Contaminación de efluentes marinos.....	36
3.2.4 Celdas DAF (flotación por aire disuelto).....	37
3.2.5 PTARI (planta de tratamiento de aguas residuales industriales).....	38
3.3 Investigaciones.....	41
3.3.1 Investigaciones nacionales.....	41
3.3.2 Investigaciones internacionales.....	42
3.4 Marco conceptual.....	44
3.4.1 Agua de bombeo.....	44
3.4.2 Turbulencia de los fluidos.....	45

3.4.3 Bomba de agua centrífuga .....	46
3.4.4 La Metodología 5S como base de una producción más limpia .....	46
3.5 Base legal.....	47
3.5.1 Ley General del Ambiente (LEY N° 28611).....	47
3.5.2 Ley de Recursos Hídricos N° 29338 (LEY N° 29338) .....	48
3.5.3 Decreto Supremo 010-2008 PRODUCE. Ley que establece los LMP.....	48
<b>CAPITULO IV: METODOLOGÍA.....</b>	<b>50</b>
4.1 Tipo y Nivel de Investigación.....	50
4.1.1 Tipo de Investigación .....	50
4.1.2 Nivel de Investigación.....	50
4.2 Población y Muestra .....	51
4.2.1 Población .....	51
4.2.2 Muestra .....	51
4.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	51
4.3.1 Técnicas de recolección de datos.....	51
4.3.2 Instrumentos de recolección de datos.....	52
4.2 Procesamientos de datos.....	52
<b>CAPÍTULO V: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS....</b>	<b>53</b>
5.1. Determinación de alternativas de solución.....	53
5.2. Evaluación de alternativas de solución.....	54
5.2.1 Instalación de una bomba centrífuga.....	54
5.2.2 Modificación de la estructura de la celda .....	54
5.2.3 Implementación de la Metodología 5s .....	55
<b>CAPITULO VI: PRUEBA DE DISEÑO .....</b>	<b>56</b>

6.1 Justificación de la propuesta elegida .....	56
6.2 Desarrollo de la propuesta elegida.....	57
6.2.1 Instalación de la bomba centrífuga.....	57
6.2.2 Modificación de la estructura de la celda de flotación .....	60
6.2.3 Implementación de la Metodología 5S.....	62
6.2.4 Análisis de las muestras en la planta de tratamiento de aguas residuales.....	68
6.2.4.1 Procedimiento de las muestras en laboratorio .....	69
6.2.4.2 Materiales usados en el laboratorio .....	70
6.2.4.3 Muestras del agua en PTARI antes de la mejora.....	73
6.2.4.4 Muestras del agua en PTARI después de la mejora .....	75
6.2.4.5 Contraste de muestras.....	76
6.2.5 Análisis de costos en la planta de tratamiento de aguas residuales .....	77
6.2.5.1 Análisis de costos antes de la mejora .....	77
6.2.5.2 Análisis de costos después de la mejora.....	79
CAPITULO VII: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA .....	82
7.1 Propuesta económica de implementación .....	82
7.2 Calendario de actividades.....	84
CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	85
8.1 Conclusiones.....	85
8.2 Recomendaciones .....	86
CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	87
CAPITULO X: ANEXOS .....	90

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01: Logotipo de la empresa .....	01
Figura 02: Ubicación de la empresa .....	02
Figura 03: Organigrama de la empresa.....	05
Figura 04: Política Integrada de Sistema de Gestión .....	08
Figura 05: Uso de la harina de pescado en la acuicultura.....	10
Figura 06: Harina de pescado .....	11
Figura 07: Diagrama de flujo del proceso de la harina y aceite de pescado.....	12
Figura 08: Aceite de pescado.....	13
Figura 09: Certificación GMP .....	17
Figura 10: Business Alliance Secure Commerce.....	17
Figura 11: Donación de EPP para el personal de salud en Chicama .....	21
Figura 12: Donación de productos de primera necesidad en zonas vulnerables.....	22
Figura 13: Donación de oxígeno a la Municipalidad de Tambo de Mora .....	23
Figura 14: Diagrama de Pareto.....	26
Figura 15: Diagrama de Ishikawa.....	27
Figura 16: Metodología 5S.....	36
Figura 17: Contaminación de efluente marino .....	37
Figura 18: Tanque de espuma del DAF.....	38
Figura 19: Planta de tratamiento de aguas residuales .....	39
Figura 20: Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de aguas residuales.....	40
Figura 21: Turbulencia del agua de bombeo .....	45
Figura 22: Bomba centrífuga de desplazamiento positivo.....	58
Figura 23: Personal contratado realizando trabajos en la zona.....	58

Figura 24: Estructura inicial de la celda de tratamiento físico .....	61
Figura 25: Estructura después de la mejora de la celda DAF.....	61
Figura 26: Las 5S como disciplina en la planta.....	64
Figura 27: Derrame de materia prima en los pasadizos.....	65
Figura 28: Celda de tratamiento físico llena de grasa.....	65
Figura 29: Aplicación de soda caustica en limpieza.....	66
Figura 30. Limpieza de rejillas con soda caustica.....	66
Figura 31: Celda de tratamiento físico limpia .....	67
Figura 32: Canaletas limpias libre de sólidos .....	67
Figura 33: Materiales usados en el análisis de las muestras. Parte 01.....	71
Figura 34: Materiales usados en el análisis de las muestras. Parte 02.....	72
Figura 35: Muestras del agua en PTARI antes de la mejora .....	74
Figura 36: Muestras del agua en PTARI después de la mejora.....	76
Figura 37: Tratamiento de aguas residuales antes de la mejora.....	79
Figura 38: Tratamiento de aguas residuales después de la mejora.....	81
Figura 39: Diagrama de Gantt. Calendario de Actividades.....	84

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 01: Matriz FODA.....	07
Tabla 02: Diagrama de Pareto .....	26
Tabla 03: Características físico químico del agua de bombeo.....	44
Tabla 04: LMP para los efluentes de la industria pesquera .....	49
Tabla 05: Parámetros de Límites Máximos Permisibles.....	56
Tabla 06: Características técnicas de la bomba centrífuga .....	59
Tabla 07: Componentes de la PTARI.....	69
Tabla 08: Ingreso y salida de agua en la PTARI antes de la mejora .....	73
Tabla 09: Ingreso y salida de agua en la PTARI después de la mejora .....	75
Tabla 10: Comparación de promedios de los LMP .....	76
Tabla 11: Costos del tratamiento del agua residual antes de la mejora .....	78
Tabla 12: Costos del tratamiento del agua residual después de la mejora.....	80
Tabla 13: Comparación de costos después dela mejora .....	81
Tabla 14: Costos de materiales auxiliares en la instalación de la bomba .....	82
Tabla 15: Costos de materiales utilizados en la modificación del DAF.....	83

**INDICE DE ANEXOS**

Anexo 01: Cuadro de infracciones por incumplimientos de Gestión Ambiental .....	90
Anexo 02: Comité de las 5S. Programa OLA- EQUIPO PAMA .....	91
Anexo 03: Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo .....	92
Anexo 04: Programa OLA antes de la temporada 2020 II .....	93
Anexo 05: Formato de operaciones en el sistema de recuperación de sólidos y grasas .....	94
Anexo 06: Reporte de pesca del 28 y 29 de noviembre 2020 .....	95
Anexo 07: Fotografía de la implementación de las 5S .....	96
Anexo 08: Avance de operaciones de flota. Temporada 2020-II .....	97

## RESUMEN

El presente Trabajo de Investigación ha sido desarrollado para proponer mejoras que van a reducir considerablemente el consumo de productos químicos: soda, ferrix y polímeros en el tratamiento de las aguas residuales en la empresa CFG INVESTMENT S.A.C, sede Tambo de Mora, Chincha. Para esto ha sido necesario realizar un estudio acerca del consumo de estos productos químicos de la temporada anterior 2020-I.

Este análisis ha sido muy exhaustivo, que va permitir hacer un diagnóstico de la problemática, a fin de encontrar las causas que la originan, para poder atacarlo desde la raíz. En la comparación de datos en función del tiempo, se aplicó el método analítico y descriptivo, teniendo como base un enfoque cuantitativo por la variedad de muestras que se utilizaron durante su desarrollo. Esto con la finalidad de lograr la optimización de los recursos.

Se realizó una modificación de la estructura de la celda de tratamiento físico del agua de bombeo para disminuir la turbulencia que producía derrames de espuma en el piso. Asimismo, se instaló una bomba centrífuga de desplazamiento positivo con tuberías de 3 pulgadas para las celdas 1 y 2; que va permitir la recuperación de aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de espuma (grasas y solidos) que antes era evacuada a las canaletas.

También se implementó la metodología 5S en el PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental), porque hay malas prácticas en el orden, limpieza y disciplina en algunos trabajadores, ya que la materia prima derramada al piso, en vez de reintegrarlo al proceso, lo vierten en las canaletas, saturando el sistema de tratamiento de aguas residuales de la planta.

### **Palabras claves:**

Agua de bombeo, turbulencia, metodología 5S, optimización de recursos, materia prima.

## ABSTRACT

This Research Work has been developed to propose improvements that will considerably reduce the consumption of chemical products: caustic soda, ferrix and polymers in the treatment of wastewater in the company CFG INVESTMENT S.A.C, Tambo de Mora, Chinchá. For this it has been necessary to carry out a study on the consumption of these chemical products of the previous season 2020-I.

This analysis has been very exhaustive, which will allow a diagnosis of the problem to be made, in order to find the causes that originate it, to be able to attack it from the root. In the comparison of data as a function of time, the analytical and descriptive method was applied, based on a quantitative approach due to the variety of samples that were used during its development. This in order to achieve the optimization of resources.

A modification of the structure of the physical treatment cell of the pumping water was carried out to reduce the turbulence that produced foam spills on the floor. Likewise, a positive displacement centrifugal pump with 3-inch pipes was installed for cells 1 and 2; that will allow the recovery of approximately 20 m<sup>3</sup> of foam (fat and solids) that was previously evacuated to the gutters.

The 5S methodology was also implemented in the PAMA (Environmental Management and Adequacy Program), because there are bad practices of order, cleanliness and discipline in some workers, since the raw material spilled on the floor, instead of reintegrating it into the process, they dump it in the gutters, saturating the plant's wastewater treatment system.

Keywords:

Pumping water, turbulence, 5S methodology, resource optimization, raw material.

## INTRODUCCION

La industria pesquera genera el 1,5 % del PBI, un porcentaje que se incrementa al 2,5 % cuando se agrega el efecto indirecto a través de los encadenamientos inter-industriales. En cuanto a la generación de empleo, el sector pesquero contribuye con 700 000 puestos de trabajo. De estos, más de 112 000 empleos son generados por la extracción e industria pesquera. Además, genera 3300 millones de dólares en divisas, esto representa el 7 % de las exportaciones totales de Perú. (*Sociedad Nacional de Pesquería, 2020*).

Sin embargo, dicha actividad genera impactos ambientales afectando nuestro debilitado ecosistema. Frente a esta situación; PRODUCE en el 2008, adopta medidas a fin de mitigar el impacto ambiental y establece instrumentos de gestión ambiental obligatorios como el PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental) en todas las empresas pesqueras, estableciendo los LMP (Límites Máximos Permisibles) para los efluentes pesqueros.

El objetivo de este trabajo de investigación, se basa en implementar mejoras en la empresa CFG INVESTMENT S.A.C, que ayuden a reducir el consumo de los productos químicos: soda cáustica (usada en la limpieza), sulfato férrico y polímeros usados en el tratamiento de las aguas residuales. Al mismo tiempo servir de aporte para otras empresas que presenten el mismo problema, puedan mejorar sus procesos, optimizando el uso de sus recursos.

Los LMP estipula parámetros en aceites y grasas (A y G), demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), sólidos suspendidos totales (SST) y potencial de Hidrógeno (pH); elementos presentes en el agua clarificada antes de ser enviadas al emisor submarino. Nuestra empresa cumple a cabalidad esta normativa, pero los costos en el tratamiento de las aguas residuales, se han incrementado en los últimos años, afectando la productividad de la empresa.

## **CAPITULO I: GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **1.1 DATOS GENERALES**

El presente trabajo se ha realizado en la empresa CFG Investment SAC, en la sede Tambo de Mora de nuestra provincia de Chincha. La Corporación cuenta con 11 sedes a nivel nacional: Ilo, La Planchada (Arequipa), Pisco, Tambo de Mora (nuestra sede), Lima (Sede Principal), Chancay, Chimbote Sur y Norte, Chicama Sur y Norte y Bayóvar.

Esta empresa se dedica a la producción de harina y aceite de pescado, utilizando como materia prima la anchoveta (*Engraulis ringens*).



**Figura 01: Logotipo de la empresa.**

**Fuente: CFG Investment SAC.**

### **1.2 NOMBRE O RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA**

<b>RAZÓN SOCIAL:</b>	CFG INVESTMENT SAC.
<b>RUC:</b>	20512868046.
<b>TIPO DE EMPRESA:</b>	SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.
<b>CONDICION:</b>	ACTIVO.
<b>FECHA DE INICIO DE ACTIVIDADES:</b>	02 DE MAYO DEL 2006.

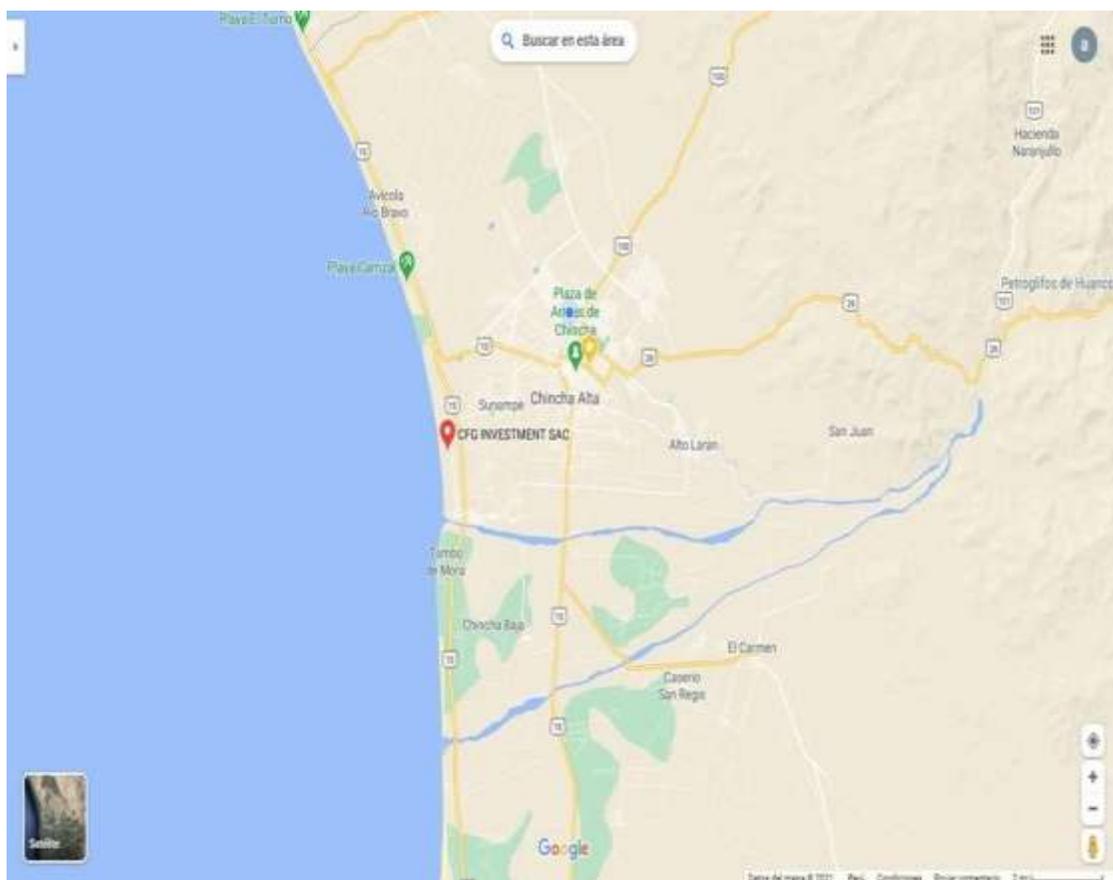
### 1.3 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

DIRECCION LEGAL: Av. Manuel Olgúin Nro. 325 Int. 1501, ubicado en el distrito de Santiago de Surco, departamento de Lima.

TELEFONOS: 4181000, 4414032

DIRECCION DE LA SEDE: Av. Industrial Nro. 568 Ex Fundo Canchamaná, distrito de Tambo de Mora, provincia de Chincha, departamento de Ica.

Altura del kilómetro 198 de la Nueva Carretera Panamericana Sur.



**Figura 02: Ubicación de la empresa.**

**Fuente: Google Maps.**

#### **1.4 GIRO DE LA EMPRESA**

CFG Investment S.A.C pertenece al sector de producción alimentaria y tiene como actividad la pesca y extracción de anchoveta (*Engraulis ringens*) para la elaboración de Harina y Aceite de Pescado, con las certificaciones: GMP+B2, GMP+B3, IFFO, Friends of the Sea, ISO 14001, OHSAS 18001 y BASC.

#### **1.5 TAMAÑO DE LA EMPRESA**

La corporación cuenta con 11 sedes a nivel nacional que están distribuidas estratégicamente en todo el largo de nuestro litoral: Ilo, La Planchada (Arequipa), Pisco, Tambo de Mora (Chincha), Lima (Sede principal), Chancay, Chimbote Sur, Chimbote Norte, Chicama Sur, Chicama Norte y Bayóvar.

En todas nuestras sedes contamos con alrededor de 2000 a 2500 trabajadores, entre temporales y estables, personal de planta, personal de flota, etc.

Asimismo; contamos con una flota propia de 20 embarcaciones pesqueras de cerco.

#### **1.6 RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA**

La empresa **CHINA FISHERY GROUP (CFG)**, forma parte del Grupo Pacific Andes, como una de las compañías pesqueras líderes en el mundo, esta compañía compra las acciones de CORPORACION PESQUERA INCA en el año 2013. El grupo CFG opera en el Perú desde el 2006 a través de CFG Investment. Actualmente, COPEINCA y CFG Investment se encuentran fusionados en un proceso de integración a través del cual ha desarrollado una nueva cultura organizacional.

Aquí detallamos un resumen de cómo han sucedido los hechos a través del tiempo:

- MARZO 2006 CFG INVESTMENT S.A.C se constituye en el Perú.
- SETIEMBRE 2007 Se adquiere las plantas de Chimbote Sur.

- ABRIL 2008 Se constituye Epesca Pisco y se adquiere la planta Pisco.
- ABRIL 2009 Se adquiere acciones de la empresa Mistral SAC.
- MAYO 2010 Se implementa la Ley de Cuotas.
- DICIEMBRE 2011 Se adquiere 100% de las acciones de Negocios Rafmar SAC con su Planta en Illo y E/P Alberto I. En la misma fecha, CFG adquiere el 100% de las acciones de Consorcio Vollmatch SAC con su E/P Huacho 10.
- AGOSTO 2013 CHINA FISHERY GROUP (CFG) adquiere las acciones de Corporación Pesquera Inca (Copeinca) por US\$809 millones. Se inicia un proceso de integración a CFG Investment SAC.
- FEBRERO 2014 CFG afronta problemas para pagar los bonos con los que compró Copeinca en el 2013.
- FEBRERO 2016 Los problemas climáticos no permiten recuperar el nivel productivo a la compañía.
- DICIEMBRE 2017 Se posterga la primera subasta de CFG-Copeinca prevista para el 13 de diciembre. Se establece en US\$1.200 millones el umbral mínimo de venta de la compañía.
- ABRIL 2018 Empieza la recuperación de CFG-Copeinca, en base a trabajo y mucha entrega de parte de los que forman parte de la Corporación
- ACTUALIDAD La corporación se ha consolidado como una de las organizaciones más sólidas y líder en la extracción y procesamiento de harina y aceite de pescado en nuestro país.

## 1.7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA:

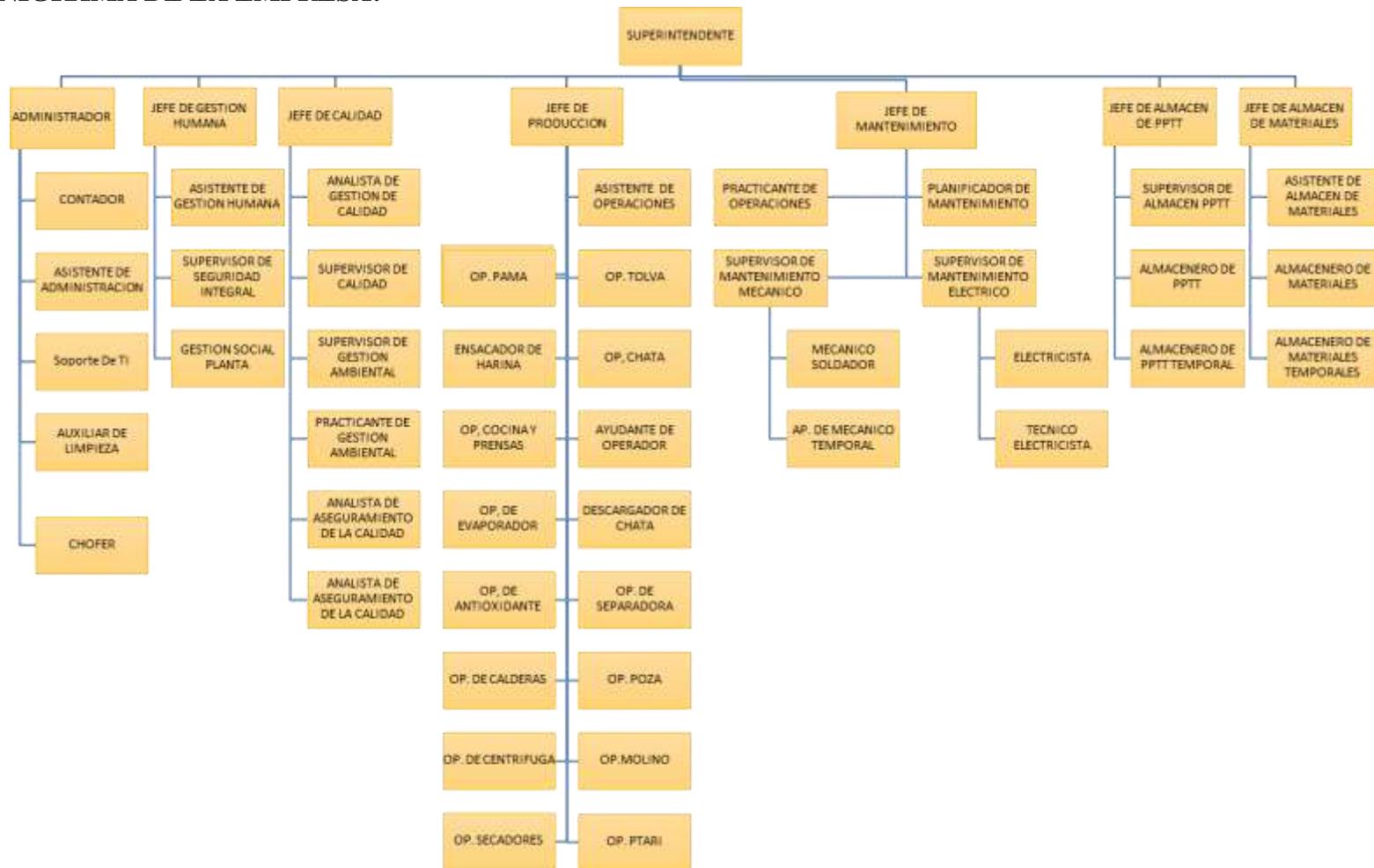


Figura 03: Organigrama de la empresa CFG Investment S.A.C, sede Tambo de Mora.

Fuente: CFG Investment S.A.C

## **1.8 VISION, MISION, VALORES, POLITICAS:**

### **1.8.1 VISION**

Ser una empresa global, diversificada y líder en la extracción y procesamientos de recursos hidrobiológicos.

### **1.8.2 MISION**

Ofrecer productos de calidad mundial, operando con los más altos estándares de eficiencia, con el firme compromiso de preservar los recursos marinos.

Propiciar la creación de un excelente clima laboral en donde prime el desarrollo y la seguridad de todos los integrantes de nuestro equipo.

### **1.8.3 VALORES**

- Liderazgo
- Honestidad
- Innovación
- Trabajo en equipo
- Comunicación

#### 1.8.4 MATRIZ FODA

El análisis de la matriz FODA nos va permitir diseñar estrategias para la empresa a partir del estudio e interacción entre sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Procedemos a detallar el análisis de la empresa CFG Investment SAC.

**Tabla 01: Matriz FODA**

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cuenta con 10 plantas pesqueras y una flota de 20 embarcaciones pesqueras en todo lo extenso de nuestro litoral.</li> <li>2. Productos de gran aceptación por su alta calidad debido a la renovación tecnológica de sus plantas.</li> <li>3. Tenemos la más alta cuota de extracción de materia prima (16.8%) a nivel nacional.</li> <li>4. Nuestras embarcaciones cuentan con Sistema de Refrigeración de Agua (RSW) para una mejor conservación de la materia prima.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alta demanda de la harina de pescado en el mercado internacional.</li> <li>2. Mayor concentración de la industria pesquera que se ha venido dando con las fusiones y adquisiciones.</li> <li>3. Mayor demanda de aceite Omega 3 por su alto valor nutricional.</li> <li>4. Incremento del crecimiento del sector pesquero en los últimos años.</li> </ol>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de variedad de productos, solo se produce harina y aceite de pescado.</li> <li>2. El alza del precio de los combustibles influye en los costos de extracción de la materia prima.</li> <li>3. Endeudamiento de la empresa debido a las últimas adquisiciones.</li> <li>4. Baja eficiencia en algunas partes del proceso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sanciones económicas de parte de EE. UU hacia el mercado chino.</li> <li>2. Disminución de la biomasa debido a las condiciones climáticas y oceanográficas, ej. Fenómeno del Niño y La Niña</li> <li>3. Sanciones económicas del Estado por temas de contaminación ambiental.</li> <li>4. Constante cambio en las legislaciones de parte del Estado en temas del sector pesquero.</li> </ol>

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### 1.8.5 POLITICA DE LA EMPRESA

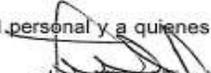
## POLÍTICA INTEGRADA DE SISTEMAS DE GESTIÓN

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.

  
 José Miguel Trnado  
 Gerente General  
 Lima, 09 de Abril 2019  
 Versión 05

**Figura 04: Política Integrada de Sistema de Gestión.**

**Fuente: CFG Investment S.A.C**

## **1.9 PRODUCTOS Y CLIENTES**

### **1.9.1 PRODUCTOS**

#### **1.9.1.1 HARINA DE PESCADO**

La harina de pescado es uno de los productos que lidera la lista de exportaciones en nuestro país; pero, aun así, muchos no conocen los beneficios que aporta a nuestra sociedad, en especial a la salud y bienestar de los animales.

Nuestro producto se caracteriza por una alta digestibilidad y proteína soluble, además de poseer propiedades que favorecen la preparación de alimentos balanceados para el consumo de animales.

Es un producto obtenido mediante procesos de cocción, prensado, secado a vapor, molienda y envasado, utilizando como materia prima a la anchoveta (*Engraulis ringens*),

##### **1.9.1.1.1 USOS DE LA HARINA DE PESCADO**

El uso de la harina de pescado consumo se da especialmente en:

###### **a.- ACUICULTURA**

Actualmente, la harina de pescado constituye un elemento esencial en la alimentación de las diferentes especies acuícolas cultivadas debido a su alto valor nutricional.

Sin embargo, el enorme crecimiento de la acuicultura ha provocado el incremento de la demanda de harina pescado, hecho que a largo plazo puede suponer un problema medioambiental.

Se agrega harina de pescado a la dieta de los peces para aumentar la eficiencia alimenticia y el crecimiento a través de una mejor absorción de nutrientes.

Los nutrientes presentes en la harina de pescado ayudan a mantener un sistema inmunológico funcional saludable.



**Figura 05: Uso de la harina de pescado en la acuicultura.**

**Fuente: veterinariadigital.com.**

#### **b.- ANIMALES DE CRIANZA**

Su consumo en los animales de cría es determinante en la calidad de carne, refuerza su sistema inmune y proporciona así una excelente reproducción. El componente nutritivo más valioso de la harina de pescado es la proteína.

Tiene una proporción ideal de aminoácidos esenciales altamente digestibles. La harina de pescado se considera una buena fuente de proteína, lisina y metionina.

Aporta, a su vez, ácidos grasos omega 3, como el ácido Eicosapentanoico (EPA) y el ácido Docosahexanoico (DHA).

Alimentando con harina de pescado se ha demostrado las siguientes ventajas:

- Mayor resistencia a las enfermedades.
- Disminución de la mortalidad en animales, especialmente en los más jóvenes.
- Aportación de abundantes nutrientes esenciales para el fortalecimiento de los músculos y huesos.
- Mejora la producción e incrementa las proteínas en la leche de las vacas y cabras.

### 1.9.1.1.2 PROCESO DE LA HARINA DE PESCADO

El proceso de fabricación de la harina se inicia con la molienda del pescado en unas pozas de almacenamiento, seguido de su cocción a 100°C durante unos 20 minutos aproximadamente. Luego, el producto pasa por la prensa y se centrifuga para extraer parte del aceite. Luego la torta de prensa pasa al secado primario en los rotadisk, después el producto ingresa al secado secundario en los rotatubos, donde se va obtener una humedad del 09 al 12%.

Después la harina va pasar por una máquina de aire caliente, donde se termina el proceso de secado del producto, aceptándose hasta un máximo de un 9% de humedad. Luego la harina pasa por unos enfriadores, se añade un antioxidante para controlar la grasa y también para evitar un posible aumento de temperatura de la misma. Por último, este producto es llevado al área de ensaque, donde es llenado en sacos de 50 kg. aproximadamente.



**Figura 06: Harina de pescado.**

**Fuente: CFG Investment S.A.C.**

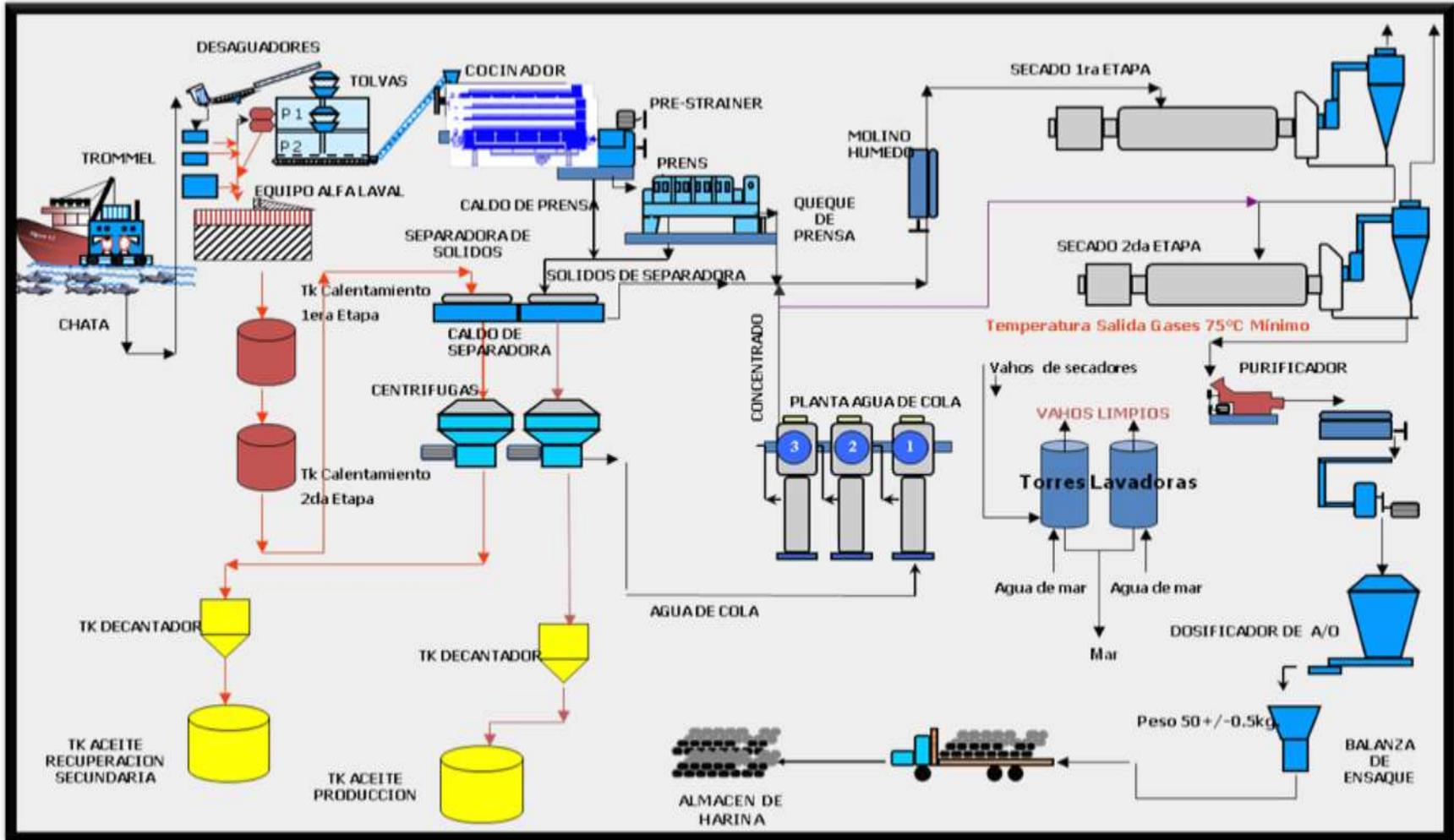


Figura 07: Diagrama de flujo del proceso de la harina y aceite de pescado.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

### **1.9.1.2 ACEITE DE PESCADO**

Es un producto obtenido mediante procesos de cocción, prensado, centrifugado, separación y pulido, teniendo como materia prima a la anchoveta (*Engraulis ringens*). Nuestro aceite se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados omega 3, resaltando entre ellos el ácido Eicosapentanoico (EPA) así como también el ácido Docosahexanoico (DHA).

Toda nuestra flota pesquera y plantas se encuentran habilitadas por SANIPES para la pesca y procesamiento de aceite para consumo humano directo con destino la Unión Europea y Asia, especialmente a China.



**Figura 08: Aceite de pescado**

**Fuente: CFG Investment S.A.C.**

#### **1.9.1.2.1 BENEFICIOS DE LOS SUPLEMENTOS DE ACEITE DE PESCADO**

El uso de suplementos de aceite de pescado está relacionado con un menor riesgo de muerte y enfermedades cardiovasculares (ECV), como, por ejemplo: ataque cardíaco y accidente cerebrovascular.

El aceite de pescado es un suplemento dietético muy popular en Inglaterra y otros países de la Unión Europea. Algunos investigadores sugieren que los ácidos grasos Omega-3 del aceite de pescado ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares y reducir la mortalidad.

## **1.9.2 CLIENTES Y MERCADOS**

### **1.9.2.1 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE MERCADO**

En CFG Investment exportamos el 100% de harina y aceite de pescado que producimos.

Nuestros productos son reconocidos a nivel mundial, especialmente por su calidad y seguridad en los controles sanitarios a lo largo de toda la cadena de producción y suministros.

Los principales mercados de consumo son China y la Unión Europea. China es el principal país de exportación de la compañía; le siguen Alemania, Japón, España, Noruega y Francia, entre otros.

### **1.9.2.2 PRINCIPALES CLIENTES EN EL MUNDO**

#### **1.9.2.1 CHINA:**

##### **a) Dongguan Linshi Feed Development Co., Ltd.**

Actividades con Productos Marinos (Cadena Industria) Proveedor, Importador, Mayorista  
Dirección: Linshi Building, Xiaken Village, Changping town.

Ciudad: Dongguan. Teléfono: +86 0769 8398 1839

##### **b) Sichuan Animtech Feed Corporation, Ltd**

La Corporación Animtech fue fundada en 1985.

Dirección: East Second Ring Road, Chengdu Road. Teléfono: +86 (028) 8452 0249

##### **c) Hifeed Fish Meal Co., Ltd**

Fundada en julio de 1983, HIFEED FISH MEAL CO. LTD es una empresa filial a gran escala del Grupo HIFEED.

### **1.9.2.2 TAILANDIA**

#### **Chia Tai Group (Tianjin) Enterprise Co., Ltd - Charoen Pokphand Group**

El grupo Charoen Pokphand es un conglomerado tailandés con sede en Bangkok. Es la compañía privada más grande de Tailandia. Consiste en tres negocios principales que operan en agro negocios, distribución mundial de piensos (alimentos a base de harina de pescado), y las industrias de telecomunicaciones.

### **1.9.2.3 ALEMANIA**

#### **KMP - Koster Marine Proteins GmbH**

Somos una empresa de piensos proteicos de alta calidad. Los pilares más importantes sobre los que reposa nuestra actividad son el control de calidad y la trazabilidad, teniendo en cuenta aspectos relacionados con la sostenibilidad. Importamos harina de pescado desde hace décadas, y nos preocupamos que su producción en los países de origen sea sostenible y responsable.

## **1.10 PREMIOS Y CERTIFICACIONES**

### **1.10.1 PRINCIPALES PREMIOS OTORGADOS A LA EMPRESA**

#### **a) ASOCIACION DE BUENOS EMPLEADORES.**

En julio del 2019, CFG Investment S.A.C, empresa agremiada a la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP), ha sido certificada por la Asociación de Buenos Empleadores (ABE), por sus buenas prácticas de Responsabilidad Social Laboral que lleva a cabo dentro de sus actividades.

Para CFG Investment S.A.C, contar con este distintivo, permite que la organización sea reconocida a nivel nacional e internacional; además, que todos sus integrantes tengan un lugar de trabajo adecuado y competitivo, en bien de su seguridad y bienestar.

## b) EMPRESA SOCIALMENTE RESPONSABLE.

En mayo del 2020, por sexto año consecutivo, CFG Investment S.A.C, recibió el distintivo de Empresa Socialmente Responsable que otorga la Asociación Perú 2020, en reconocimiento a las organizaciones que destacan por su gestión ética y socialmente responsable.

Este reconocimiento valoró el desempeño positivo de la empresa en el desarrollo de políticas y prácticas sostenibles; así como el compromiso con la ética, el cuidado ambiental y la responsabilidad social.

*Fuente: Sociedad Nacional de Pesquería.*

### 1.10.2 PRINCIPALES CERTIFICACIONES OBTENIDAS.

#### 1.10.2.1 GMP (GOOD MANUFACTURING PRACTICES)

##### a) GMP+B2 CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA PRODUCCION



Figura 9: Certificación en inocuidad alimentaria  
Fuente: CFG Investment S.A.C.

##### b) GMP+B3 CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL COMERCIO Y DISTRIBUCION



Figura 09: Certificación GMP.  
Fuente: CFG Investment S.A.C.

### 1.10.2.2 BASC (BUSINESS ALLIANCE SECURE COMMERCE)



Figura 10: Business Alliance Secure Commerce.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

### 1.10.2.3 ISO 14001: SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL



Figura 11: Business Alliance Secure Commerce.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

### 1.10.2.4 OSHAS 18001:

### SISTEMAS DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL.



Figura 12: Business Alliance Secure Commerce.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

## **1.11 RELACION DE LA EMPRESA CON LA SOCIEDAD**

CFG Investment S.A.C reafirma su compromiso con sus trabajadores, clientes, el estado y la sociedad en general en los siguientes:

### **1.11.1 BARRIDO NACIONAL CONTRA EL SARAMPIÓN, RUBÉOLA Y POLIO**

El 10 de junio del 2019, CFG Investment S.A.C, empresa agremiada a la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP), participó de la campaña “Barrido Nacional de la Lucha contra el Sarampión, Rubéola y Polio” en Chimbote, evento organizado por el Gobierno Regional de Áncash, el Ministerio de Salud y la Red de Salud Pacífico Norte.

En esta actividad, niños y adolescentes de 3 a 15 años, acompañados con sus padres, pudieron vacunarse contra dichas enfermedades.

Durante el evento, la empresa contribuyó con la entrega de conservas de filete de pescado y víveres a todos los asistentes, además de juguetes a los niños que participaron de las actividades.

*Fuente: Sociedad Nacional de Pesquería.*

### **1.11.2 DONACION A LA ASOCIACION DE RECICLADORES.**

En Tambo de Mora, el día 21 de junio del 2019, CFG Investment S.A.C, realizó una donación de 3,160 kg de material reciclable a la asociación de recicladores “**Chincha, reciclando por un mundo nuevo,**” ubicada en el distrito del mismo nombre, región Ica. La sede Tambo de Mora, entregó 430 kg de cartón, 2,020 kg de plástico y 710 kg de madera. Con esta contribución, CFG Investment ha logrado evitar la tala innecesaria de aproximadamente siete árboles, el ahorro de 11,392.9 litros de agua, 5,275.2 litros de petróleo y 11,921.9 kwh de energía eléctrica.

Asimismo, ha ahorrado 50.2 m<sup>3</sup> de espacio en vertederos de basura y ha evitado la emisión de 7.35 toneladas métricas de CO<sub>2</sub>.

*Fuente: Sociedad Nacional de Pesquería.*

### **1.11.3 COMPRA DE RESPIRADORES ARTIFICIALES**

Ante el actual estado de emergencia que vive el país por la propagación del COVID-19, la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP) informó que la industria pesquera activó su red de ayuda y soporte social por S/ 5.7 millones, con el objetivo de contribuir en la lucha contra esta pandemia.

La titular de la SNP, Cayetana Aljovín, detalló que una de las primeras acciones del gremio junto a sus empresas asociadas, entre ellas, CFG Investment S.A.C, fue la donación de S/ 810,250 al Fondo de Emergencia Empresarial organizado por la CONFIEP, para la compra de respiradores artificiales que permitan atender los cuadros más graves de esta pandemia.

#### **1.11.4 DONACION DE 14 TONELADAS DE ALIMENTOS A PESCADORES.**

También se han entregado diversas donaciones en las zonas de influencia directa afectadas por el estado de emergencia que vive el país debido al COVID-19, zonas de actividad pesquera como, Tambo de Mora, Chancay, Chimbote y Pisco, entre otros. Así, a través de las Asociaciones de Productores en cada zona, la industria pesquera asociada a la SNP entregó más de 14 toneladas de alimentos con productos de primera necesidad.

Asimismo, con el apoyo de personal y autoridades municipales, se otorgaron adicionalmente más de 3000 canastas de alimentos, artículos de limpieza y desinfección, kits de seguridad y equipos de protección para el personal de salud, entre otros.



**Figura 11: Donación de EPP para el personal de salud en Chicama.**

**Fuente: CFG Investment S.A.C.**

## BAYÓVAR

*Alimentación y limpieza*

- 13 galones de jabón líquido
- 20 galones de lejía
- 950 kg de arroz
- 130 kg de fideos
- 150kg de azúcar

*Entre otros productos*

## CHIMBOTE

*Alimentación*

- 76 canastas con víveres de primera necesidad
- 1,050 kg de arroz
- 1,050 kg de azúcar
- 3 kg de menestras
- 3kg de fideos

*Entre otros productos*

## LA PLANCHADA

*Alimentación y educación*

- 182 canastas con víveres de primera necesidad
- Donación de equipos celulares a la I. E. Reino de España

## TAMBO DE MORA

*Alimentación y donación especial*

- 250 canastas con víveres de primera necesidad
- Donación especial de víveres al cuerpo general de bomberos de Chincha

Figura 12: Donación de productos de primera necesidad en zonas vulnerables.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

### 1.11.5 DONACION DE PLANTA DE OXIGENO

El 18 de diciembre pasado, se inauguró una planta de oxígeno en Chimbote, donada por CFG Investment S.A.C en colaboración con algunas empresas aliadas al sector pesquero. Esta donación es muy importante para la lucha contra esta pandemia, más aún cuando se sabe que la falta de oxígeno está apagando la vida de muchas personas en todo el país.

Además, sabemos de la importancia de trabajar en coordinación con las autoridades municipales; siendo así, realizamos la primera entrega de 20 balones de oxígeno al Alcalde de la Municipalidad Distrital de Tambo de Mora, para que distribuya en los hogares de las personas afectadas por este mal, personas que necesitan con mucha urgencia este vital elemento, a fin de que puedan recuperarse y ganar esta lucha.



Figura 13: Donación de balones de oxígeno a la Municipalidad de Tambo de Mora.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

## **CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

La preocupación por la protección del medio marino, data incluso de tiempos anteriores a la primera guerra mundial y debido a que en principios del presente siglo se dio un gran crecimiento del comercio marítimo internacional, se empezaron a celebrar las primeras reuniones y convenios con el propósito de crear una conciencia internacional de protección de los recursos vivos del mar, es así como nace la OMI (Organización Marítima Internacional), el 17 de marzo de 1948 en Ginebra (Suiza).

En nuestro país, más allá de la obligatoriedad legal y moral que tiene el Estado Peruano, de actuar para detener el impacto ambiental que genera la actividad extractiva y productiva de la pesca, así como la flota mercante, existe una situación difícil que tiene que ser abordada y enfrentada; esta es, la necesidad y urgencia de iniciar una acción de descontaminación de las bahías, problemática totalmente indiscutible.

La Reserva Nacional de Paracas es la más importante del país en cuanto a hábitat marino. En abril de 1992 fue reconocida como uno de los sitios de carácter especial para la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Convención RAMSAR), especialmente como hábitat de especies acuáticas como: el lobo fino, los pingüinos de Humboldt, las aves guaneras como el piquero, el guanay, el pelícano y otras especies.

Tambo de Mora, es un distrito de la provincia de Chincha netamente pesquero que atraviesa un gran problema como es la contaminación del medio ambiente (suelo, mar, aire), afectando la salud de los pobladores de nuestro distrito y la disminución de las especies hidrobiológicas que capturaban a diario; sin embargo, los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) en nuestro distrito y la creación del PAMA (Programa de Adecuación y Manejo

Ambiental) en la empresa CFG Investment, han contribuido con una importante disminución de los contaminantes presente en las aguas tratadas en el proceso, cumpliendo con los LMP (Límites Máximos Permisibles) en pH, grasas, y SST (sólidos suspendidos totales), establecidos por el Ministerio de la Producción (PRODUCE) en el 2008.

## **2.2 FORMULACION DEL PROBLEMA**

El agua de bombeo que ingresa a los tanques DAF (tanques de Flotación por Aire Disuelto), está generalmente alta en porcentaje de grasa y sólidos debido a varios factores, como el tamaño del pescado, el tiempo de captura, la materia prima proveniente de embarcaciones que no cuentan con Sistema de Refrigeración de Agua (RSW).

A esto debe sumarse algunas deficiencias presentes en el sistema de recuperación, lo que ocasiona que el agua de bombeo de salida de los DAFs contenga alto porcentaje de grasa y sólidos; además; debemos agregar que parte de la espuma que no se puede bombear al tanque recaudador de espuma, es evacuada a las canaletas y van a ser conducidas a la zona de la PTARI (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales).

Esta planta es la encargada de recaudar por medio de las canaletas el agua que ha sido utilizado en la limpieza de toda la planta, lo almacena y luego lo procesa; y si no se le da un tratamiento responsable, el agua clarificada va superar los límites máximos permisibles (LMP) establecidos por la autoridad competente.

### **2.2.1 DIAGRAMA DE PARETO**

Para una mejor descripción, se realizó el diagrama de Pareto y ordenamos las causas en orden descendente y colocamos como base la cantidad de frecuencia de las causas:

Tabla 02: Diagrama de Pareto.

CAUSAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
Evacuación de espumas	6	30%	30%
Turbulencia excesiva	5	25%	55%
Derrame de materia prima	3	15%	70%
Uso excesivo de soda caustica	3	15%	85%
Mala práctica de limpieza	2	10%	95%
Falta de personal	1	5%	100%
	20	100%	

Fuente: Elaboración Propia.

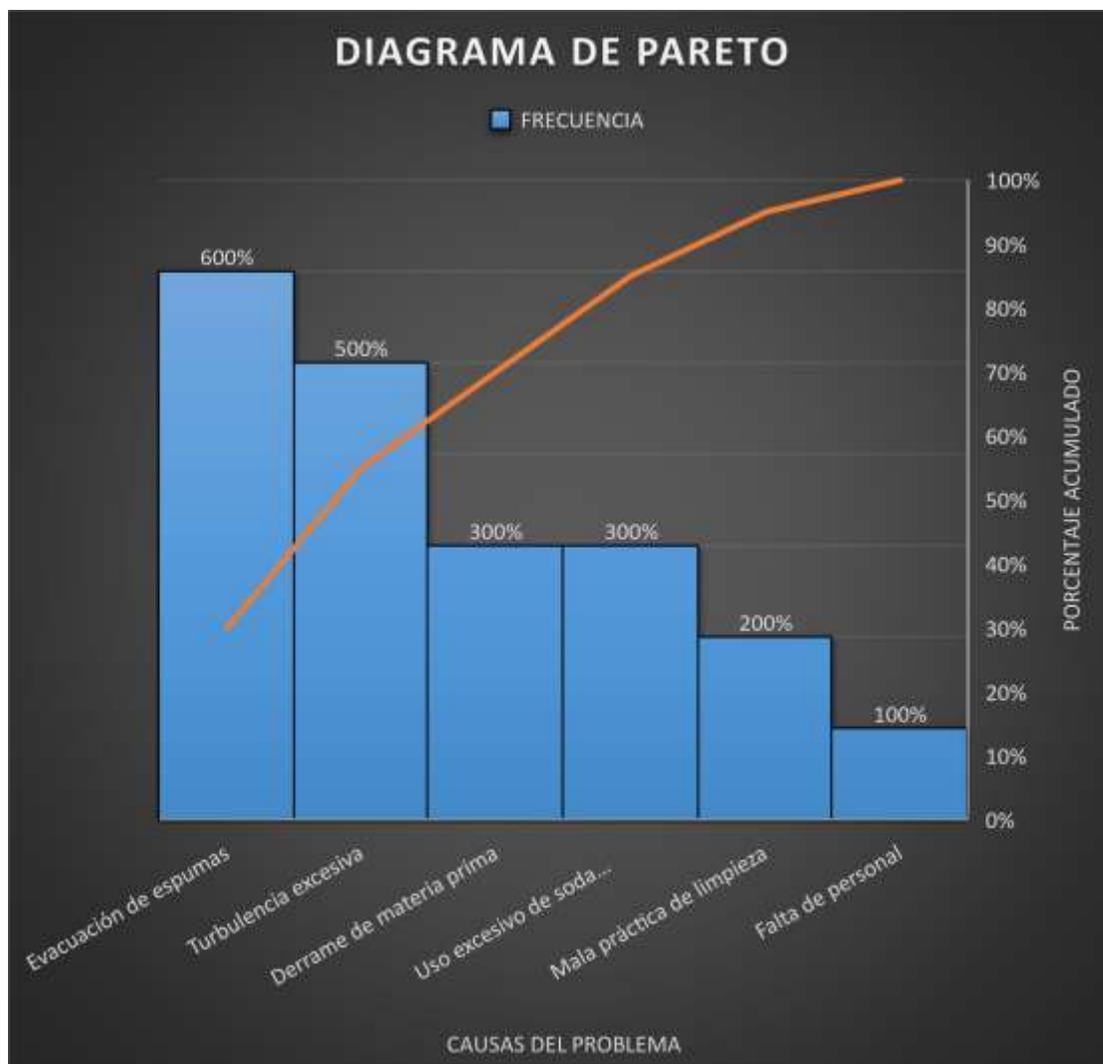


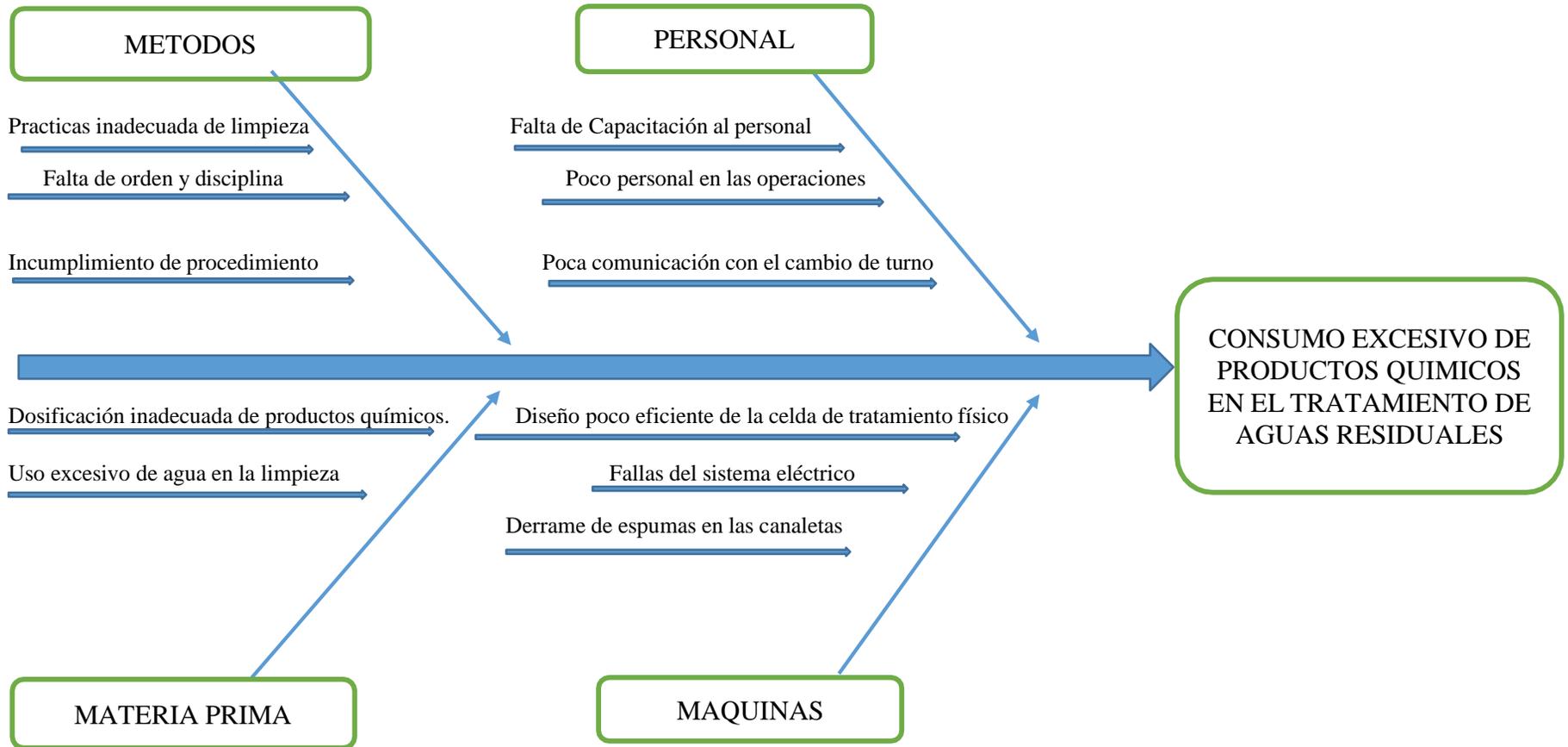
Figura 14: Diagrama de Pareto.

Fuente: Elaboración Propia.

## 2.2.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

**Figura 15: Diagrama de Ishikawa.**

**Fuente: Elaboración Propia.**



### **2.2.3 PROBLEMA PRINCIPAL**

- ¿De qué manera se podría disminuir el consumo de productos químicos en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTARI) en la empresa pesquera CFG Investment SAC?

### **2.2.4 PROBLEMAS SECUNDARIOS**

1. ¿De qué forma se podría evitar el vertido de espuma en las canaletas de las celdas de flotación por aire disuelto (DAF) en la empresa CFG Investment SAC?
2. ¿Cómo se podría reducir la turbulencia en las celdas de flotación por aire disuelto (DAF) de la empresa CFG Investment SAC?
3. ¿Cuál sería la forma correcta para mantener la disciplina, limpieza y el orden en los equipos, pisos y canaletas en la empresa CFG Investment SAC?

## **2.3 OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECIFICOS**

### **2.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Diseñar una propuesta de mejora en el área del PAMA para reducir el consumo de productos químicos en la empresa CFG Investment S.A.C, sede Tambo de Mora.

### **2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar la instalación de una bomba centrífuga de desplazamiento positivo para evitar la pérdida de espuma en las canaletas de las celdas de flotación por aire disuelto (DAF) en la empresa CFG Investment SAC.
2. Modificar la estructura de las celdas de flotación por aire disuelto (DAF), en la entrada del agua de bombeo para disminuir la turbulencia, en la empresa CFG Investment SAC.

3. Implementación de la Metodología 5S en el área PAMA, en la empresa CFG Investment S.A.C.

## **2.4 DELIMITACION DEL ESTUDIO**

### **2.4.1 DELIMITACION TEMPORAL**

El desarrollo del presente Trabajo de Investigación se llevará a cabo desde el 16 de noviembre 2020 hasta el 31 de enero 2021.

### **2.4.2 DELIMITACION ESPACIAL**

La investigación se desarrollará en el área PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental) de la empresa, específicamente en la zona del DAF (tanques de Flotación por Aire Disuelto) donde se realiza el tratamiento físico del agua de bombeo, y la PTARI (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales).de la empresa pesquera CFG Investment S.A.C, sede Tambo de Mora, provincia de Chincha.

## **2.5 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION**

### **2.5.1 JUSTIFICACION TEORICA**

Consideramos que el desarrollo del presente Trabajo de Investigación, va ser de mucha importancia para la empresa, ya que va mejorar el proceso de recuperación de sólidos y grasas en el área PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental). Con la implementación de las 5S se logrará una cultura basada en el orden, limpieza y disciplina, basada en las buenas prácticas y la mejora continua.

Además, estamos abordando un problema que está presente en casi todas las empresas del sector pesquero. Para esto, nos ayudaremos de mucha información relevante, de carácter teórico, de documentales, artículos, libros y tesis de investigación, entre otros.

### **2.5.2 JUSTIFICACION PRACTICA**

La implementación de la mejora es de vital importancia para la empresa, ya que vamos a recuperar la espuma que era desperdiciada en las canaletas y esa espuma recuperada será conducida a la tricanter en la separadora ambiental, para ser convertida en Aceite PAMA de consumo humano indirecto (CHI).

Esto significa en primer término que se reducirá el consumo de productos químicos en el tratamiento del agua residual; y, por otra parte, incremento de la producción de aceite de consumo humano indirecto. En otras palabras, optimización de recursos y mejora de la productividad.

### **2.5.3 JUSTIFICACION METODOLOGICA**

Para alcanzar los objetivos trazados en el presente trabajo de investigación, se utilizó la metodología de carácter aplicada, porque fue necesario el uso de herramientas de ingeniería. Asimismo, el uso de técnicas cuantitativas para la recolección de datos, toma de muestras, análisis de las mismas, costos de los productos químicos; así como, entrevistas y visitas a la zona donde se llevará a cabo la investigación.

### **2.5.4 IMPORTANCIA**

Con la propuesta de mejora, será más eficiente el proceso de recuperación de espumas que contiene grasas y sólidos, evitando desperdiciar esta espuma en las canaletas. Se va optimizar el consumo de productos químicos en el tratamiento de las aguas residuales, de manera que se va reducir los costos para la empresa.

Una de las herramientas más importante a utilizar va ser la implementación de las 5S en el área indicada, ya que se va formar una cultura basada en el orden, limpieza y autodisciplina como base de la optimización de recursos y la mejora continua.

## **2.6 ALCANCE Y LIMITACIONES**

### **2.6.1 ALCANCE**

La propuesta de mejora de esta investigación se realizará en los procesos operativos del DAF (celda de flotación por aire disuelto, donde se realiza el tratamiento de la espuma del agua de bombeo), y la PTARI (planta de tratamiento de aguas residuales). Ambas zonas pertenecen al área PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental) de la empresa CFG Investment, sede Tambo de Mora, ubicada en la provincia de Chincha.

### **2.6.2 LIMITACIONES**

Entre las limitaciones que encontramos al desarrollar la propuesta de mejora están:  
Falta de personal, ya que en la zona del DAF y la PTARI solo contamos con tres operadores de producción y un analista de calidad, que se va encargar de la toma de muestra, análisis y resultados de la misma.

Otra de las limitaciones es la falta de autonomía en el presupuesto en nuestra sede, ya que este proyecto va ser evaluado en nuestra planta y luego se enviará a la sede central en Lima para su aprobación definitiva.

## **CAPITULO III: MARCO TEORICO**

### **3.1 MARCO HISTORICO**

(No aplica)

### **3.2 BASES TEORICAS**

#### **3.2.1 PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA)**

Es un conjunto de proyectos, acordados entre las empresas pesqueras y el Estado peruano, con la finalidad y compromiso de reducir los impactos ambientales que generan las actividades pesqueras e industriales. Su objetivo principal, es lograr que las instalaciones operen sin exceder los LMP (límites máximos permisibles) para las descargas líquidas y sólidas en los efluentes marinos y emisiones al medio ambiente.

Cabe señalar que de acuerdo a lo establecido en la normatividad y lo señalado por la Dirección General de Asuntos Ambientales de Pesquería (DIGAAP) del Ministerio de la Producción, la ejecución de los PAMA concluyó en el año 2005. Por ello, actualmente, se están utilizando otros mecanismos de adecuación a la nueva normatividad ambiental, tales como las actualizaciones de los planes de manejo ambiental, los programas de innovación.

#### **OBJETIVOS:**

- Mitigar o eliminar progresivamente, en plazos razonables, los impactos ambientales negativos que viene causando una actividad industrial en desarrollo.
- Recopilar información detallada de una actividad productiva e identificar los impactos ambientales que causan sobre el ambiente.
- Cumplimiento obligatorio de los límites máximos permisibles (LMP), en los efluentes marinos y emisiones al medio ambiente.

#### **3.2.2 METODOLOGIA 5S**

La Metodología 5S es una herramienta mundialmente conocida implantada inicialmente en las industrias japonesas, gracias al impacto y cambio que generan tanto en las empresas como en las personas que la desarrollan; se centran en potenciar el aprendizaje de las personas

que trabajan en las organizaciones gracias a su simplicidad y agilidad por realizar pequeños cambios y mejoras con el fin de experimentar y aprender con ellas. (Aldavert, Vidal, 2016).

El nombre de las 5S, deriva de cinco términos japonés.

1. **SEIRI** Significa selección. Seleccionar lo necesario y eliminar lo que no sirve. Es responder a la interrogante: ¿es útil esto o no es útil?
2. **SEITON** Significa orden. Poner cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa. Todo debe estar ordenado en el ambiente de trabajo.
3. **SEISO** Significa limpieza. Concentrarse en la limpieza de la zona de trabajo, incluyendo las herramientas, equipos y todo lo que se utilice.
4. **SEIKETSU** Significa estandarizar, es la manera de controlar las 3S anteriores. Un estándar es como un patrón a seguir, que nos hará más fácil y práctico el trabajo.
5. **SHITSUKE** Significa disciplina, es la forma de mantener y crear hábitos en todos los miembros de la empresa. Es convertir las 4S anteriores en una costumbre.



**Figura 16: Metodología 5S**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 3.2.3 CONTAMINACION DE EFLUENTES MARINOS

Las etapas de procesamiento de la industria pesquera que influyen en las características de los efluentes pueden variar según el tamaño, la estacionalidad, la productividad de cada

unidad industrial, las etapas de producción que implican la manipulación del producto como la clasificación, la eliminación de impurezas de la superficie, el escalado, el fileteado, el corte de aletas, secado, salado, congelación, etiquetado, entre otros. (Ghaly. 2013).

Los principales tipos de residuos sólidos que contribuyen significativamente a la concentración de sólidos en suspensión en los efluentes son sangre, despojos, vísceras, aletas, etc. Los SST desempeñan un papel importante en el agua y en los efluentes, ya que el exceso de SST, provoca el agotamiento de oxígeno en el cuerpo de agua. (Thomas, 2016).



**Figura 17: Contaminación de efluente marino.**

**Fuente: OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental).**

### **3.2.4 CELDAS DAF (FLOTACIÓN POR AIRE DISUELTO)**

Proceso de separación física que remueve grasas, aceites y sólidos suspendidos; consiste en el paso del agua de bombeo por un tanque de retención, al que se le agrega aire presurizado con la finalidad de formar micro burbujas, las cuales se ponen en contacto con las partículas presentes en el flujo de manera continua y suben lentamente a la superficie del tanque. (Rodríguez & Letón, 2006).

Al combinar procesos de sedimentación y DAF, para el tratamiento de efluentes de procesamiento de pescado hay una reducción del 95 por ciento para el total de SST y 50 por

ciento para el nitrógeno. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la materia orgánica disuelta en el efluente es difícil eliminar, por lo tanto, tratamientos que emplean solo DAF no son adecuados para la eliminación de altas concentraciones de estos contaminantes.

(*Jamieson et. al., 2010*).



**Figura 18: Tanque de espuma del DAF.**

**Fuente: Elaboración propia.**

### **3.2.5 PTARI (PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES)**

Es la planta de tratamiento de aguas residuales de uso industrial, separa el proceso en dos fases: la sedimentación y la digestión. En lo que refiere al tratamiento específico del agua, desde el año 3.000 A.C. se utilizaba en Pakistán sistemas articulados para utilizar y desechar el agua en los baños privados, y en el año 312 A C. los romanos crearon el primer acueducto para abastecer de agua una ciudad entera.

Ahora hablemos de la actualidad, el término PTARI quiere decir Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. El tratamiento consiste en una serie de procesos físicos y químicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en ella. (*Karl Imhoff, 1905*).

En nuestra sede, se aplica el uso de una tecnología de coagulación y floculación, la primera a base de un producto químico llamado ferrix (sulfato férrico), y la segunda con el uso de polímeros (polychem 8320). El resultado, es la clarificación de las aguas y la eliminación del lodo restante de la superficie del agua.

El uso de este proceso, trae beneficios económicos y medioambientales a la empresa

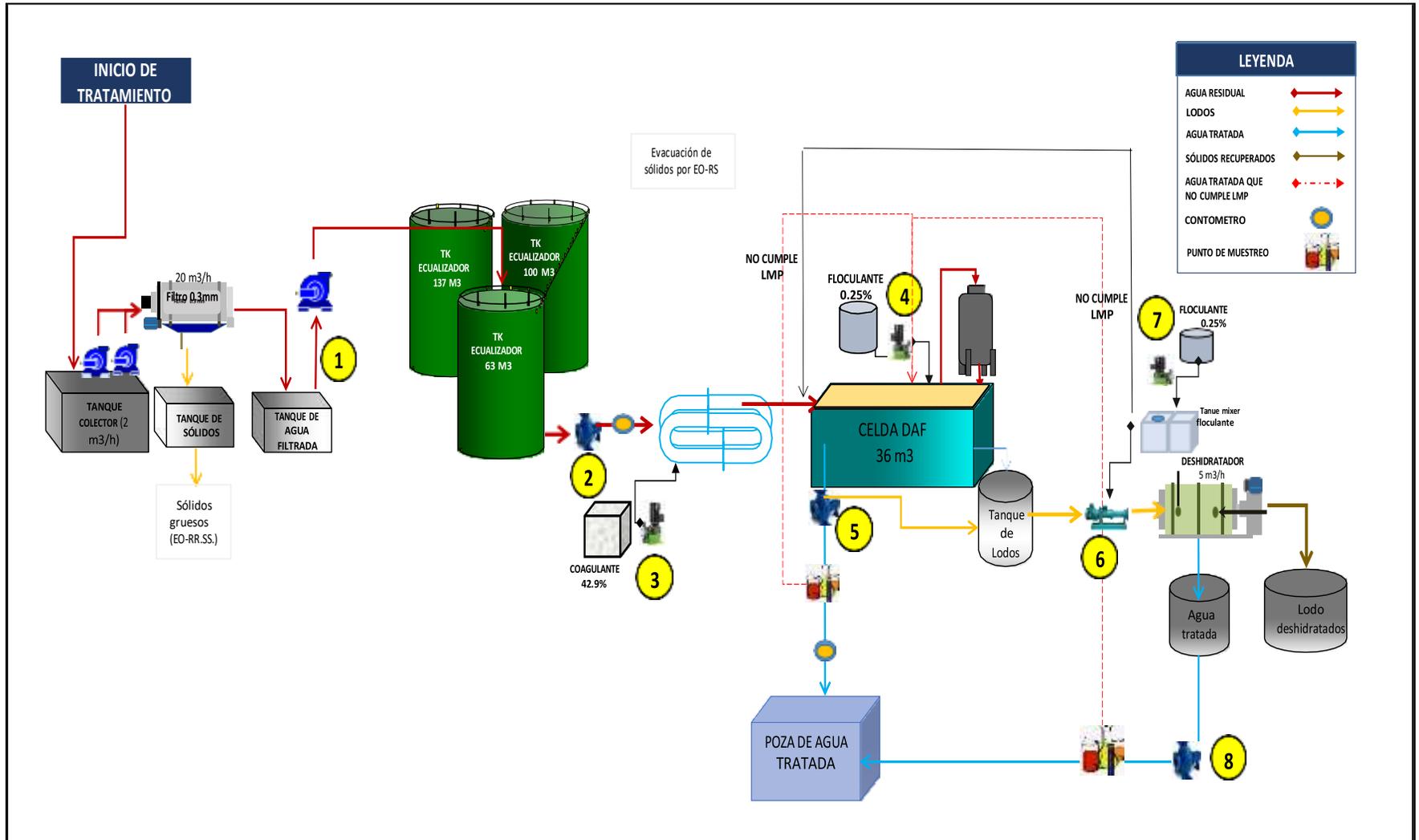
- Beneficio económico, porque el agua clarificada obtenida, puede reutilizarse para la limpieza de los equipos y de las instalaciones, así como para el mantenimiento de las áreas verdes en la empresa.
- Beneficio medioambiental, porque va asegurar el cumplimiento de la legislación vigente en materia de efluentes cumpliendo con los límites máximos permitidos establecidos por los organismos competentes.



**Figura 19: PTARI (planta de tratamiento de agua residual industrial)**

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Figura 20: Diagrama de flujo de la planta de tratamiento de aguas residuales industriales (PTARI).**  
 Fuente: CFG Investment S.A.C.



### 3.3 INVESTIGACIONES

#### 3.3.1 INVESTIGACIONES NACIONALES:

1.- (*Burgos Soto César Augusto, 2014*); en su Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial en la UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA, con su Tesis titulado: **“TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO PARA LA RECUPERACIÓN DE ACEITE Y SÓLIDOS EN LA EMPRESA PESQUERA TECNOLÓGICA DE ALIMENTOS S.A.”**; En este informe describió el proceso de recuperación de los sólidos y aceite a partir del tratamiento del agua de bombeo, el cual permite una recuperación del 95% de los sólidos y grasas presentes que hasta hace pocos años eran descargados directamente en el mar, y que hoy mediante este tipo de tecnologías con equipos como el Trommel para la recuperación de sólidos mayores, DAF y Trampa de Grasa que son recuperadores de espuma y Celda de flotación con la Separadora Ambiental para la recuperación de sólidos y evacuación de efluentes por debajo de los LMP (Límites Máximo Permitido).

2.-(*Guerra Blas Juan Carlos, 2013*); en su Tesis para obtener el Título Profesional de Biólogo en la UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, con su Tesis titulado: **“EVALUACION DE LA EFICIENCIA EN LA RECUPERACION DE GRASA Y SÓLIDOS SUSPENDIDOS DEL AGUA DE BOMBEO, EN LA PRODUCCION DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO EN TRES PERIODOS DE PRODUCCION”**; en la que calculó la eficiencia de recuperación, con lo que se obtuvieron diferencias significativas entre periodos de recuperación tanto para grasas como para sólidos suspendidos y un porcentaje de eficiencia de recuperación del sistema desde el ingreso del agua de bombeo hasta el emisor de 96, 99 y 98 para grasas; 97, 98 y 99 para sólidos suspendidos, por lo que se concluye que la eficiencia de recuperación de grasas y sólidos suspendidos del agua de bombeo es ascendente con respecto al periodo de producción .

3.- (*Pérez Colqui Miriam María, 2019*); en su Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental en la UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL, con su Tesis titulado: **“EVALUACION DE PARAMETROS FISICO QUIMICOS DE LOS EFLUENTES INDUSTRIALES DE EMPRESAS PESQUERAS DE CONSUMO HUMANO INDIRECTO, BAHIA DE CHANCAY (2011-2017)”**. En esta investigación determinó el grado de eficiencia de la implementación de sus equipos y sistemas de tratamientos para los efluentes, del cual se desprende que la mayor eficiencia de recuperación se da para el parámetro de Grasa con 91.3%, seguido de “SST” con un 83.84% y para la tratamientos implementados por cada EIP están acorde a su capacidad instalada, lo cual permite una máxima recuperación de los parámetros contaminantes del medio marino.

### **3.3.2 INVESTIGACIONES INTERNACIONALES:**

1.- (*Campoverde Lata Katherine Adriana, 2019*); en su Tesis para obtener el Título de Ingeniera Ambiental en la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, denominado: **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA UNA EMPACADORA DE PESCADO”**; llegó a realizar la comparación de los resultados de laboratorio obtenidos antes y después del tratamiento aplicado y pudo concluir que la implementación de dicho sistema de tratamiento se podrá obtener diferentes beneficios ya sean ambientales dando el cumplimiento a la legislación ambiental vigente como socio-económico dado que reducirá los m<sup>3</sup> que se utiliza en toda la empacadora debido a que se reutilizara cierto porcentaje del agua tratada para el uso de áreas verdes, baños y limpieza de pisos; también se dará un mejor aprovechamiento a los residuos orgánicos (desperdicio) enviándolas a las diferentes empresas harineras de pescado.

2.- (*Jorquera Olave Paulo Andrés, 2005*); en su Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, realizado en la UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA, TEMUCO CHILE, investigación denominada: **“EVALUACION TECNICA Y ESTUDIO DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UNA EMPRESA PESQUERA”**; en la que después de analizar el proceso productivo, para identificar las modificaciones que se van a realizar con la finalidad de disminuir el consumo de agua y la segregación de corrientes, se llegó a la conclusión que el cambio más drástico fue el traslado de una línea de RIL directamente a la planta de harina, ya que sus características eran muy similares al agua de cola. Esta mejora generaría un aumento en las utilidades de la empresa de alrededor de \$ 40 millones.

3.- (*Figuroa Sanabria Miguel Alfredo, 2013*); en su Tesis para obtener el Título de Ingeniero Químico, realizado en la UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, Trabajo de Investigación denominado: **“DISEÑO DE INVESTIGACION PARA LA EVALUACION DE LA CONTAMINACION DE LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES EN UN ESTABLECIMIENTO DE TRANSFORMACION DE PRODUCTOS HIDROBIOLOGICOS”**. La investigación va consistir en caracterizar las descargas de las aguas residuales, además; se van a comparar los resultados con los parámetros de Evaluación del Acuerdo Gubernativo 236-2006 en Guatemala, se va a determinar los parámetros críticos de contaminación fuera de los límites máximos permitidos y se establecerán los lineamientos de mitigación de la contaminación de las aguas residuales.

### 3.4 MARCO CONCEPTUAL

#### 3.4.1 AGUA DE BOMBEO

El agua de bombeo forma parte del fluido mediante el cual el pescado es bombeado desde la chata a la planta harinera, siendo transportado por una tubería y es recepcionado en unos equipos llamados desaguadores para la separación. Debido al deterioro del pescado durante la captura, transporte y bombeo, este fluido contiene grandes cantidades de aceites, grasas y sólidos que, de ser vertida al mar sin previo tratamiento, generaría problemas de contaminación marina, atentando contra el equilibrio ecológico en general.

La recuperación de sólidos y aceite a partir del tratamiento del agua de bombeo que consta de las siguientes fases: Recuperación Primaria Primera Etapa (sólidos mayores filtrados), Recuperación Primaria Segunda Etapa (recuperación de espumas) y la Recuperación Secundaria (recuperación de sólidos). *Burgos Soto César Augusto (2014)*.

**Tabla 03: Características físico químicas del agua de bombeo.**

Parámetro	Valores	
Sólidos Totales	32 – 79 g/L	2.8 %
Grasa	0.16 – 7.5 g/L	0.10 %
Proteína Total	NR	1.00%
Proteínas Solubles	0.3 – 7.50 g/L	NR
Ceniza	NR	1.4 %
DBO5	NR	4600 ppm
DQO	490 – 12600 ppm	35200 ppm
pH	NR	6.2
<b>Fuente:</b>	Mari et al. (1994)	Abu et al. (1984), citados por Del Valle et al. (1990)

**Fuente: Castro (2004)**

### 3.4.2 TURBULENCIA DE LOS FLUIDOS

El fenómeno de la turbulencia ha sido estudiado por un buen número de científicos a lo largo de más de 150 años. No fue sino hasta el decenio 1980-1990 que finalmente se ha empezado a entender el fenómeno de la turbulencia en términos de caos. Ejemplo, cuando el agua de un río fluye por su cauce sabemos que existen diferentes formas de flujo.

Si la velocidad del agua es pequeña, entonces este flujo es regular; cuando el agua pasa por alguna piedra que está en el río, simplemente la rodea y el flujo continúa de manera regular. Se dice que el flujo es laminar, ya que su movimiento ocurre como si un conjunto de láminas de agua fluyera una sobre otra.

En nuestra planta, el diseño de nuestra celda DAF poco nos ayuda a reducir la turbulencia del agua; el caudal genera mucha turbulencia debido a que, en la parte delantera del tanque, en la entrada del agua de bombeo existe un tubo receptor y solo cuatro tubos repartidores de toda el agua, esto genera mucho caudal y hace que en la superficie se formen pequeñas olas, alterando el funcionamiento de los indicadores de nivel del agua.



**Figura 21: Turbulencia del agua de bombeo.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### **3.4.3 BOMBA DE AGUA CENTRIFUGA**

Una bomba centrífuga es la que tiene como finalidad transformar la energía en velocidad y posteriormente en energía a presión. Es decir, transforman la energía mecánica en energía hidráulica, así va poder mover el mayor volumen de líquido posible. Es uno de los sistemas más utilizados actualmente en las industrias, para bombear grandes cantidades de fluidos. También se le llama bomba receptora porque es utilizada para hacer circular líquidos en contra de la presión.

Toda bomba centrífuga siempre es rotativa y son un tipo de bomba hidráulica que transforma la energía mecánica de un impulsor en energía cinética o de presión de un fluido incompresible. El fluido ingresa por el centro del impulsor, y por acción de la fuerza centrífuga es impulsado hacia la parte externa, donde es recibido por la carcasa. Luego el fluido es enviado a los tubos de salida o al próximo impulsor.

El funcionamiento de bomba centrífuga es muy simple. Primero, el líquido entra por el rodete o impulsor, donde a través de unos álabes se dirige el fluido, y gracias a la fuerza centrífuga, se expulsa dicho líquido o fluido hacia el exterior. Una vez en el exterior es la carcasa la encargada de recogerlo.

### **3.5 BASE LEGAL**

#### **LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611)**

Artículo 74°. -De la Responsabilidad General de la Empresa.

Artículo 76.- De los sistemas de gestión ambiental y mejora continua.

Artículo 122.- Del tratamiento de residuos líquidos.

#### **LEY DE RECURSOS HÍDRICOS N° 29338 (LEY N° 29338)**

Artículo 131°, Aguas residuales y vertimientos.

**DECRETO SUPREMO N° 010-2008-PRODUCE. LEY QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.**

**Tabla 04: LMP para los Efluentes de la Industria de Harina y Aceite de Pescado.**

PARÁMETROS CONTAMINANTES	I	II	III	MÉTODO DE ANÁLISIS
	Límites Máximos Permisibles de los efluentes que serán vertidos dentro de la zona de protección ambiental Litoral (a).	Límites Máximos Permisibles de los efluentes que serán vertidos fuera de la zona de protección ambiental Litoral (a).	Límites Máximos Permisibles de los efluentes que serán vertidos fuera de la zona de protección ambiental Litoral (b).	
Aceites y Grasas (AyG)	20 mg/L	$1.5 \times 10^3$ mg/L	$0.35 \times 10^3$ mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>th</sup> . Ed. Method 5520D. Washington; o Equipo Automático Extractor Soxhlet.
Sólidos Suspendedos Totales (SST)	100 mg/L	$2.5 \times 10^3$ mg/L	$0.7 \times 10^3$ mg/L	Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 20 <sup>th</sup> . Ed. Part.2540D Washington.
pH	6 – 9	5 – 9	5 – 9	Protocolo de Monitoreo aprobado por Resolución Ministerial N° 0032002-PE
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	$\leq 60$ mg/L	(c)	(c)	Resolución Ministerial N° 003-2002-PE

(a) La Zona de Protección Ambiental Litoral establecida en la presente norma es para uso pesquero.

(b) De obligatorio cumplimiento a partir de los dos (2) años posteriores a la fecha en que sean exigibles los LMP señalados en la columna anterior.

**Fuente: PRODUCE (2008).**

## **CAPITULO IV: METODOLOGIA**

### **4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION**

#### **4.1.1 TIPO DE INVESTIGACION**

*Según Laura Gerena (2015)*; “La investigación aplicada consiste en mantener conocimientos y realizarlos en la práctica además de mantener estudios científicos con el fin de encontrar respuesta a posibles aspectos de mejora en situación de la vida cotidiana.” Por lo tanto, este trabajo, por el tipo de investigación, es de carácter Aplicada, porque va utilizar conocimientos y herramientas de ingeniería e implementar mejoras para solucionar un problema en el área PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental) de la empresa.

*Según Tamayo (2007)*, “La metodología cuantitativa consiste en el contraste de teorías ya existentes, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Por lo que debo señalar que mi Trabajo de Investigación cumple con los requisitos de un enfoque cuantitativo.

#### **4.1.2 NIVEL DE INVESTIGACION**

*Según Roberto Hernández Sampieri (2014)*: “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis”.

Teniendo en cuenta este concepto, el presente Trabajo de Investigación de acuerdo a su naturaleza es de nivel descriptiva, porque se lleva a cabo a partir de la información recaudada sobre los parámetros de consumo de productos químicos en el tratamiento del agua clarificada; es decir, se describe cada uno de sus componentes en relación al tiempo y como estos han ido mejorando después de las mejoras realizadas en su sistema de tratamiento.

## 4.2 POBLACION Y MUESTRA

### 4.2.1 POBLACION

*Para Roberto Hernández Sampieri (2012):* “Una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. Por lo tanto, la población del presente estudio de investigación es 5150 m<sup>3</sup> de aguas residuales procesadas en la planta de tratamiento en la empresa CFG Investment S.A.C, planta Tambo de Mora.

### 4.2.2 MUESTRA

*Según Tamayo y Tamayo (2006):* "La muestra es el conjunto de operaciones que se realizan para estudiar la distribución de determinados caracteres en totalidad de una población universo, o colectivo partiendo de la observación de una fracción de la población considerada". En la presente investigación se utilizó el método cuantitativo en la recolección y análisis de datos y se toma como muestra el agua de ingreso diario a la PTARI que es en promedio 172 m<sup>3</sup>.

## 4.3 TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

### 4.3.1 TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

- **ENTREVISTAS.** - Se realiza entrevistas a los trabajadores y al Analista de Calidad del área PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental).
- **ANALISIS DOCUMENTAL.** - *Según Solís Hernández (2003):* "El análisis documental es la operación que consiste en seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido sin ambigüedades para

recuperar la información en él contenida". Esta técnica la utilizamos al obtener bastante información referente a los procesos anteriores y presentes, que será de mucha importancia para la toma de decisiones.

- **OBSERVACION DIRECTA.** – Esta técnica consiste en observar en el lugar de los hechos el desarrollo del proceso, es decir, el momento en que se está realizando el tratamiento de agua de limpieza en la PTARI (planta de tratamiento de aguas residuales industriales).

#### **4.3.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

- Se utiliza el laboratorio del PAMA, perteneciente al área de Calidad para realizar el estudio de parámetros en las muestras de pH, grasas y SST (sólidos suspendidos totales).
- Reportes de monitoreo de los puntos de muestra, que nos van a detallar los niveles de contaminación del agua de bombeo.
- Formatos del área de gestión ambiental, referentes a la aplicación de productos químicos como son los coagulantes, sulfato férrico conocido comúnmente como ferrix; y, floculantes, polychem 8320, conocido como polímero, ambos productos son relevantes en el tratamiento de las aguas residuales. También el consumo de soda caustica, utilizada en la limpieza de equipos.

#### **4.4 PROCESAMIENTOS DE DATOS**

Los datos obtenidos van a ser procesados en formatos de Word y Excel 2016 en una computadora portátil personal de marca TOSHIBA con procesador INTEL CORE I3, estos van a ser estudiados y analizados a fin de tomar las mejores decisiones y para la realización del informe final.

## **CAPITULO V: ANALISIS CRITICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS**

### **5.1. DETERMINACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN**

Se determina como alternativas de solución a la implementación de una mejora en la zona consistente básicamente en tres aspectos:

Instalación de una bomba centrífuga de desplazamiento positivo entre la celda DAF 01 y la celda DAF 02. Esta bomba va recuperar la espuma que se queda en el fondo de la celda, cuando acaba la descarga del agua de bombeo, después de haber enviado aproximadamente el 96 % de agua hacia el tanque buffer, la capacidad de cada celda DAF es 250m<sup>3</sup>. Se va reintegrar al tanque de espuma para el proceso de aceite, el 4% restante (20 m<sup>3</sup>) que antes era vertida a las canaletas que se encuentran al exterior de las celdas de tratamiento físico del agua de bombeo.

Otra alternativa de solución es realizar una modificación en la estructura de la parte delantera del DAF 01, para disminuir la turbulencia del agua de entrada que va hacer que el nivel de agua sea muy inestable. Esta variación del nivel afecta el barrido de espuma y hace que se produzca rebose de la misma.

Y, por último, se va implementar la metodología 5S en la zona, para realizar un seguimiento más exhaustivo de la limpieza, tanto antes, durante y después de terminado el proceso, especialmente en los equipos, pisos y canaletas.

## **5.2.EVALUACION DE ALTERNATIVAS DE SOLUCION**

El presente trabajo de Investigación tiene como meta principal, la optimización de recursos y mejora de la productividad, al reducir el consumo de productos químicos como el sulfato férrico (coagulante) y polímero (floculante) en la planta de tratamiento de las aguas residuales, y para esto vamos a desarrollar las siguientes alternativas de solución:

### **5.2.1 INSTALACION DE UNA BOMBA CENTRIFUGA.**

Se va realizar la instalación de una bomba centrífuga de desplazamiento positivo, en vista de que, en el tratamiento físico del agua de bombeo, en las celdas DAF 01 y DAF 02 se está evacuando la espuma residual a las canaletas. Esta instalación va traer los siguientes beneficios:

- Recuperar aproximadamente 10 m<sup>3</sup> de agua con espuma de cada celda que van a ser enviadas por los tubos colectores de espuma a la tricanter en la Separadora Ambiental, donde va ser procesada y convertida en aceite de consumo humano indirecto (CHI).
- Mantener más limpias las canaletas, disminuyendo el consumo de agua y soda caustica utilizada en su limpieza.

### **5.2.2 MODIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LA CELDA.**

Debido a la turbulencia de agua, se va realizar algunos cambios a la estructura en la entrada de la celda, aumentando la cantidad de agujeros para que haya un flujo laminar del agua. Esto va traer las siguientes ventajas:

- Mejorar la función de los indicadores de nivel de agua.

- Disminución de la turbulencia del agua, haciendo que la superficie se vea más homogénea.
- Mejor barrido de espuma por parte de las paletas, evitando la caída de espuma al piso.

### **5.2.3 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA 5S.**

El área del PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental), comprende cuatro zonas: la PTARI (planta de tratamiento de aguas residuales), el DAF (celdas de flotación por aire disuelto), la Celda Química y la Separadora Ambiental.

En esta área, es necesario la implementación de la metodología 5S, debido a que hay mucho desorden en la zona y en los equipos de limpieza; muchas veces la ropa de agua, las botas y guantes no se encuentran en sus lugares establecidos.

A esto se suma la práctica inadecuada de parte de los terceros, que han sido contratado para realizar servicios de apoyo y limpieza en los procesos, que, por terminar rápido sus labores, manguerean los sólidos y la materia prima (anchoveta) derramada en el piso, y lo vierten en las canaletas, saturando el sistema de tratamiento de las aguas residuales.

La implementación de esta metodología nos va proporcionar las siguientes mejoras:

- Clasificación de los materiales de limpieza y equipos de protección personal.
- Orden de los materiales a usar en los procesos.
- Recojo de sólidos y materia prima (anchoveta) en las canaletas.
- Limpieza de la zona, especialmente de los equipos, pisos y canaletas.
- Mejora continua, perfeccionando hábitos de orden, limpieza y autodisciplina, comprometiendo a los trabajadores a que esta práctica se realice de manera cotidiana.

## CAPITULO VI: PRUEBA DE DISEÑO

### 6.1 JUSTIFICACION DE LA PROPUESTA ELEGIDA

Las propuestas señaladas anteriormente nos van a conducir a las metas, ya que estaremos realizando un conjunto de mejoras que van a traer una serie de beneficios económicos de calidad y en materia ambiental para la empresa. Por ejemplo; después de modificar la entrada de agua del DAF 01 e instalar una bomba centrífuga de desplazamiento positivo, se reducirá la turbulencia y se va a mejorar la eficiencia en el proceso. Además, vamos a recuperar aproximadamente 20 m<sup>3</sup> de espuma por cada día de proceso, la misma que contiene grasas y sólidos, que estaba destinada a las canaletas de aguas residuales.

Esto va generar doble beneficio a la empresa; primero, va aumentar la producción de torta y aceite pama; la torta va ser incorporada al proceso de harina de pescado y el aceite es de consumo humano indirecto (Aceite CHI);y segundo, va contribuir al ahorro de productos químicos en la Planta de Tratamiento de Agua Residual Industrial (PTARI). Esto significa en otras palabras, incremento de la productividad para la empresa.

**Tabla 05: Parámetros de Límites Máximos Permisibles.**

**Tabla 05: Parámetros de Límites Máximos Permisibles.**

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

**Fuente: PRODUCE.**

## **6.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA ELEGIDA**

### **6.2.1 INSTALACION DE LA BOMBA CENTRIFUGA**

Se realiza la instalación de una bomba de desplazamiento positivo de tornillo helicoidal marca ALLWEILER para polímeros.

Esta bomba de desplazamiento positivo de tornillo es de capacidad de 20 metros cúbicos por hora, de fabricación alemana, modelo AEB1E, acoplada en sistema monoblock a motor reductor eléctrico trifásico, marca SEW, con grado de protección IP55, aislamiento F, 220/440V/60Hz, 1750 rpm, todo montado sobre una placa base metálica común.

Se dio inicio al plan de trabajo basada en la memoria descriptiva, teniendo en cuenta la línea de distribución de las tuberías colectoras de espuma. Se contó con el apoyo del personal de mantenimiento: un mecánico, un electricista y 2 técnicos soldadores, todos pertenecientes a la empresa.

El tiempo de ejecución y prueba fue de 2 semanas. Hay que indicar que los trabajos se realizaron en días de proceso, pero normalmente en el turno día cuando la planta está parada, ya que la descarga de materia prima y el proceso de fabricación de harina es normalmente en el turno noche., siendo muy complicado su ejecución durante el proceso.

#### **6.2.1.1 MATERIALES AUXILIARES UTILIZADOS:**

- ARANDELA DE PRESION 3/8" 16 UNIDADES
- PERNO HEX Fo UNF-8 3/8" X 3" 16 UNIDADES
- TUERCA HEX Fo UNC-5 3/8" 16 UNIDADES
- TUBO ASTM A-53 GRADO B C/C SCH-40 3" 30 METROS
- BRIDA SLIP-ON INOX 304 L 150 LB 3" 4 UNIDADES
- CODO ACERO A-234 SCH-40 SOLD 3"X90° 4 UNIDADES

- NIPLE INOX 316 L SCH-40 3" X 6" NPT 2 UNIDADES
- SOLDADURA AWS E6011 1/8"- 3.25 MM 5 KILOGRAMOS
- SOLDADURA AWS E7018 3/32"- 2.50 MM 3 KILOGRAMOS
- VALV CHECK SWING BCE CRANE D138 3" 1 UNIDAD
- VALV BOLA 3PC INOX 316 1000 ROSC 3" 2 UNIDADES



**Figura 22: Bomba centrífuga de desplazamiento positivo.**

**Fuente: CFG Investment S.A.C.**



**Figura 23: Personal contratado realizando trabajos en la zona.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

**Tabla 06: Características técnicas de la bomba centrífuga.**

ITEM	01
Ref.	BOMBA PARA POLIMEROS
Cant. Bomba	01
Marca Bomba	ALLWEILER
Modelo Bomba	AE1BE 380-ID/111 P01 112 PP 5846
<i>Datos del Fluido:</i>	
Fluido	POLIMEROS
Temperatura	Desde -10°C Hasta 120 °C
Gravedad Específica	1.05
Viscosidad	150Cp
<i>Cond. De Operación:</i>	
Caudal	20 m <sup>3</sup> /h
ADT	20m (2.0 BAR)
Pot. Absorbida	2.11 KW
NPSH requerido	2.36 m
Velocidad de la bomba	393 rpm
Construcción. Bomba:	
Carcaza	Fierro fundido GG25

**Fuente: CFG Investment S.A.C.**

### **6.2.2 MODIFICACION DE LA ESTRUCTURA DE LA CELDA DE FLOTACION**

En la entrada del agua de bombeo de la celda de tratamiento físico, se va realizar una modificación en la estructura, porque existe mucha turbulencia que produce olas de espuma de grasa que parte de ellas se derrama al piso y canaletas.

El agua de bombeo proveniente de los filtros rotativos, ingresa a la celda por una tubería de 12 pulgadas, esta tubería desciende en la entrada de la celda y es dividida en 4 agujeros de 6 pulgadas de diámetro cada una. El caudal que hay en la entrada de la celda fluctúa entre 250 a 300 metros cúbicos por hora, dependiendo de la cantidad y la calidad de materia prima que provienen de las embarcaciones.

Al haber esa cantidad de agua y solo 4 agujeros repartidores, se genera turbulencia. Entonces empezaremos la modificación haciendo descender la tubería inicial 1.20 m, hasta el ras del piso interior de la celda y aumentando a 6 la cantidad de agujeros repartidores del agua ingresada a la celda. Con esto va haber una mejor distribución del agua en el interior, ya que el agua ingresada va ir directo al piso y se va repartir de forma proporcional en toda el área de la celda, haciendo que se reduzca considerablemente la turbulencia, logrando así un flujo laminar homogéneo.

Los materiales a utilizar son los siguientes:

- 01 unidad de plancha de fierro galvanizada de 3/16 de espesor .
- 05 kg de soldadura AWS E6011 1/8" - 3.25 MM
- 02 equipos de oxicorte y acetileno.
- Mano de obra de personal tercero contratada por la empresa.



**Figura: 24: Estructura inicial de la celda de tratamiento físico.**

**Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 25: Estructura después de la mejora de la celda DAF.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### **6.2.3 IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA 5S.**

Se implementa la Metodología 5S, que consiste en los siguientes partes:

#### **A.- SEIRI (ELIMINAR)**

Se procederá a eliminar los materiales que no se usan en la zona, como las ropas de agua descartables, los envases de los productos químicos usados, materiales de aseo averiados, entre otros. Se podrá eliminar lo que no sirve para que haya espacio y el operador pueda hacer bien su labor, además se tiene que eliminar la materia prima que cae de las mallas transportadoras, esta materia prima cae al piso y el personal utiliza la manguera de agua a presión y lo empuja a las canaletas, esta mala práctica no se debe repetir.

Se va realizar un seguimiento y monitoreo constante al operador para que recoja esta materia prima caída al piso, lo va recoger en carretillas, se realizara un lavado y enjuague para ser devuelto al proceso. El personal del área de Calidad estará monitoreando la zona e imponiendo sanciones al personal que realiza las malas prácticas de limpieza, ya que esta materia prima al ser tirada a las canaletas hace que colapse las canaletas. Se va a utilizar más sulfato férrico y polímeros en el tratamiento del tratamiento, llegando a sobrepasar los parámetros de costo establecidos.

#### **B.- SEITON (ORDEN)**

Esta S significa poner orden; es decir, colocar cada cosa en su lugar adecuado y mantener el ambiente de trabajo ordenado. En vista que existe mucho desorden en el área de trabajo, vamos a poner énfasis en este tema. Ejemplo, encontrar la ropa de agua en los pasamanos y en los pasadizos, los materiales de limpieza tirada en los pisos.

Se rotula los espacios y taburetes donde se guardan las herramientas, ropas de trabajo y materiales de limpieza. Cada objeto debe estar ubicada en su lugar que le corresponde. También se dispondrá de tachos de basura en cada zona de trabajo. Estas basuras antes eran barridas a las canaletas haciendo atorarlos en el trayecto, además de aumentar la cantidad de sólidos en el agua antes de ser tratadas en la planta de tratamiento.

### **C.- SEISO (LIMPIEZA)**

El personal se va concentrar en la limpieza de la zona de trabajo, que incluye los materiales de limpieza, los equipos, las máquinas, herramientas, los pisos, canaletas y las estructuras aledañas. Es muy importante realizar la limpieza antes y después de cada proceso, y se va coordinar con el personal del otro turno para adoptar las mismas medidas.

Se identifica los puntos críticos, los focos de suciedad y contaminación. En la PTARI (planta de tratamiento de aguas residuales) se observa a diario una gran cantidad de moscas especialmente en los dinos (envases almacenadores de sólidos tratados). Se va colocar tapas a estos contenedores de sólidos (dinos) y se va coordinar con el área de Gestión Ambiental para darle celeridad a su traslado.

Este servicio de traslado está tercerizado a cargo de una empresa recolectora que cuenta con las certificaciones correspondientes en materia ambiental. Estos sólidos servirán de materia prima a esta empresa para la producción de fertilizantes y humus que serán utilizadas en la agricultura.

La limpieza es el punto de partida para conseguir mejores resultados en los procesos, ya que va mejorar la calidad del mismo, se va optimizar recursos y se va lograr la mejora continua.

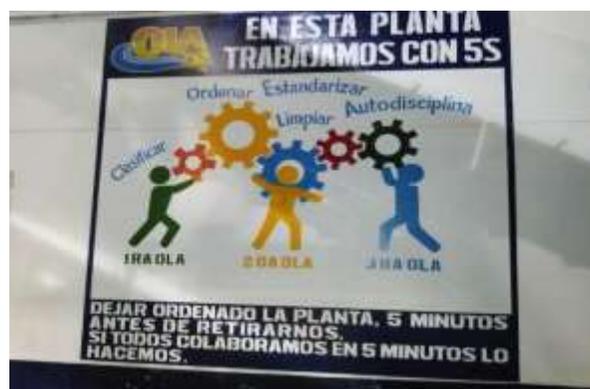
#### **D.- SEIKETSU (ESTANDARIZAR)**

El área del PAMA (Programa de Adecuación y Manejo Ambiental) es bien extenso, y como solo hay dos personas encargadas de limpieza para toda la planta, muchas veces los mismos operadores de las maquinas tienen que hacer la limpieza de su zona de trabajo. Por este motivo se va a designar roles y se hará una programación a nuestro personal.

Se realiza un seguimiento a diario del cumplimiento de estos roles; estos, van a ser muy importantes porque van a fomentar conciencia en el personal al formarse hábitos de limpieza en la zona, creando un patrón a seguir haciendo para que el trabajo sea mucho más fácil.

#### **E.- SHITSUKE (DISCIPLINA)**

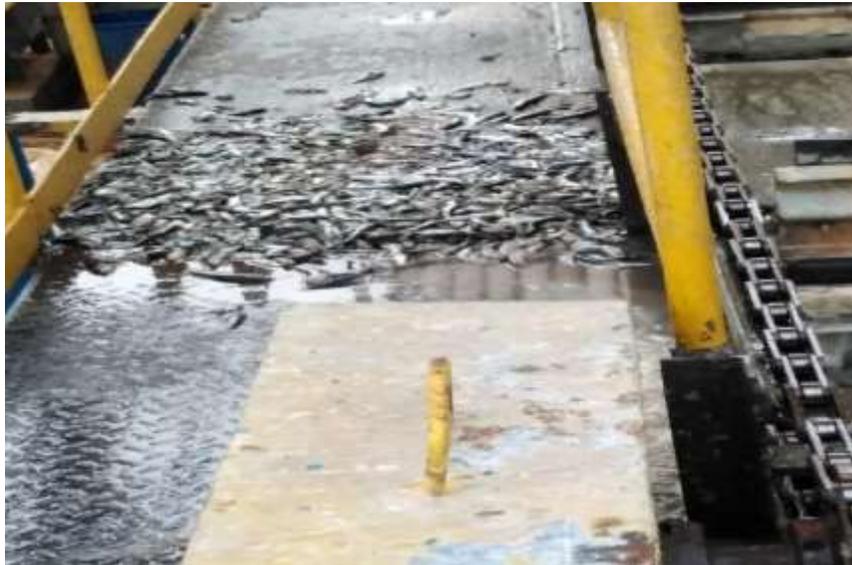
Por último, con el desarrollo de esta última S, se va a mejorar el Programa de Orden, Limpieza y Autodisciplina, programa que va a estar a cargo del personal de Calidad, que constantemente recorrerán las áreas de trabajo antes, durante y después del proceso. Asimismo, con la ayuda de las 4S anteriores, se va a consolidar el orden y limpieza como disciplina en el área, haciendo que todo lo descrito anteriormente sea cumplido a cabalidad.



**Figura 26: Las 5 S como disciplina en la planta.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 6.2.3.1 ZONA ANTES DE LA IMPLEMENTACION DE LAS 5 S:



**Figura 27: Derrame de materia prima en los pasadizos.**

**Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 28: Celda de tratamiento físico llena de grasa.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 6.2.3.2 DURANTE EL DESARROLLO DE LAS 5 S:



**Figura 29: Aplicación de soda cáustica en limpieza.**

**Fuente: Elaboración Propia.**



**Figura 30: Limpieza de rejillas con soda cáustica.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 6.2.3.3 DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DE LAS 5 S:

**Figura 31: Celda de tratamiento físico limpia.**

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 32: Canaletas limpias libre de sólidos.**

**Fuente: Elaboración Propia.**



#### **6.2.4 ANALISIS DE LAS MUESTRAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

Las altas concentraciones de grasas y sólidos, así como insumos químicos alcalinos durante la limpieza de equipos en las diferentes áreas de la planta de producción, incrementan el potencial de hidrógeno (pH) y la cantidad de SST (sólidos suspendidos totales) en las aguas residuales en la planta de tratamiento.

El incremento de la alcalinidad del agua residual durante el proceso de limpieza se debe al uso de sustancias químicas alcalinas (Soda cáustica) e inadecuadas prácticas de limpieza que alteran las características del afluente que ingresa al tratamiento como por ejemplo el uso excesivo de la soda cáustica, el cual que además de incrementar los costos de limpieza, pueden llegar a ocasionar daños materiales (corrosión de equipos), personales y reducen la eficiencia del tratamiento de las aguas residuales de limpieza.

El tratamiento fisicoquímico de las aguas residuales industriales producidas por el proceso de limpieza de equipos de planta de producción ha tenido mejoras realizadas desde su implementación y la ampliación de la capacidad operativa de la planta de producción de harina y aceite de pescado, por lo que se requirió ampliar la capacidad de los tratamientos de efluentes industriales debido a que los volúmenes de agua incrementarían.

La sede TAMBO DE MORA cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales industriales de limpieza (PTARI) el cual, de acuerdo a datos registrados por el área de aseguramiento de la calidad desde el año 2018 al 2020, en promedio registra 10 000 m<sup>3</sup> de agua residual tratada por temporada de producción, dicha planta cuenta con los siguientes equipos:

**Tabla 07: Componentes de la PTARI.**

CANTIDAD	EQUIPO	TIPO	CAPACIDAD (m <sup>3</sup> )
1	Pozo	Colector	2 m <sup>3</sup>
1	Filtro	Rotativo de 0.5mm malla	20 m <sup>3</sup> /h
3	Tanque Ecuilizador	Ecuilizador	63; 137 y 100 m <sup>3</sup>
1	Celda Química	DAF	36 m <sup>3</sup>
1	Deshidratador de Lodos	Discos	15 m <sup>3</sup> /h c/u
1	Tanque Floculante	Dosificador	0.25 m <sup>3</sup>
1	Tanque Coagulante	Dosificador	1 m <sup>3</sup>
1	Tanque de agua tratada	Pulmón	0.25 m <sup>3</sup>
1	Tanque de lodos	Pulmón	2m <sup>3</sup>

**Fuente: Elaboración Propia.**

#### **6.2.4.1 PROCEDIMIENTO DE LAS MUESTRAS EN LABORATORIO**

Se obtienen las muestras de la siguiente manera:

##### **1.- POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)**

Se obtienen los resultados directamente de cada estación de muestreo, las dos primeras muestras recogida se rechazan, dándole validez a la tercera muestra recogida, para eso utilizamos un ph-metro marca Hanna, digital portátil. Rango de lectura de 0.00 a 14.00 unidades de pH.

**2.- SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES.** Tomamos la muestra en frascos de 250 ml, esta es refrigerada, después se somete a filtración, evaporación, desecación y pesado. Para realizar el filtrado utilizamos filtro de fibra de vidrio de 4.5 cm de diámetro. Su medida se obtiene en miligramo por litro.

$$\text{Cálculo: SST (mg/l)} = ((P1 - P0) \times 1000) / V$$

**Donde: P<sub>0</sub>:** Peso del filtro

**P<sub>1</sub>:** Peso del filtro + la muestra

**V:** Volumen de muestra

**3.- ACEITES Y GRASAS** Las muestras antes de ser refrigeradas se le aplica ácido clorhídrico para regular el PH, se agrega Hexano, luego la muestra se somete a decantación y el Hexano conteniendo la grasa es evaporado y pesado en cápsulas de porcelana. Su medida se da en miligramo por litro.

**Cálculo:**  $A \text{ y } G = (P1 - P0) \times 100$

**Donde:** P0: Peso de la cápsula.

P1: Peso de la cápsula + muestra.

#### **6.2.4.2 MATERIALES USADOS EN EL LABORATORIO**

En la toma de muestras y análisis de las mismas se han utilizado los siguientes materiales:

- Jeringas desechables de 5ml.
- Floculantes Polychem 8130.
- Balanza analítica.
- Agua destilada.
- Estufas
- Test de jarras
- Filtros de cuarzo
- Soluciones buffer
- Medidor de SST
- PH-metro Hanna

ITEM	MATERIAL	USO	FOTOGRAFIA
1	JERINGAS DESECHABLES (5mL)	Dosificación de insumos químicos	
2	FLOCULANTE POLYCHEN	Floculación de efluente tratado	
3	BALANZA ANALÍTICA	Peso de insumos necesarios para análisis	
4	AGUA DESTILADA	Lavado de filtros para determinación de SST	

**Figura 33: Materiales usados en el análisis de las muestras. Parte 01.**

**Fuente: Elaboración Propia.**

ITEM	MATERIAL	USO	FOTOGRAFIA
5	ESTUFA	Secado de filtros de cuarzo para determinación de SST	
6	TEST DE JARRAS	Homogenización de muestra	
7	FILTRO DE CUARZO	Determinación de SST	
8	SOLUCIONES BUFFER	Verificación de pH metros	
9	MEDIDOR DE SST	Determinación de SST	
10	pH metro Hanna	determinación de nivel de pH en agua residual	

**Figura 34: Materiales usados en el análisis de las muestras. Parte 02**

**Fuente: Elaboración Propia.**

### 6.2.4.3 MUESTRAS DEL AGUA EN PTARI ANTES DE LA MEJORA.

Durante los primeros 15 días del inicio de la temporada 2020 II, desde el 16 al 30 de noviembre, se han tomado muestras del agua residual que ingresa a la planta de tratamiento. Estas aguas contienen alto índice de AyG (aceites y grasas) y SST (sólidos suspendidos totales), ocasionando excesos de gastos para la empresa por el alto costo de los productos químicos como el sulfato férrico y el polychem 8130.

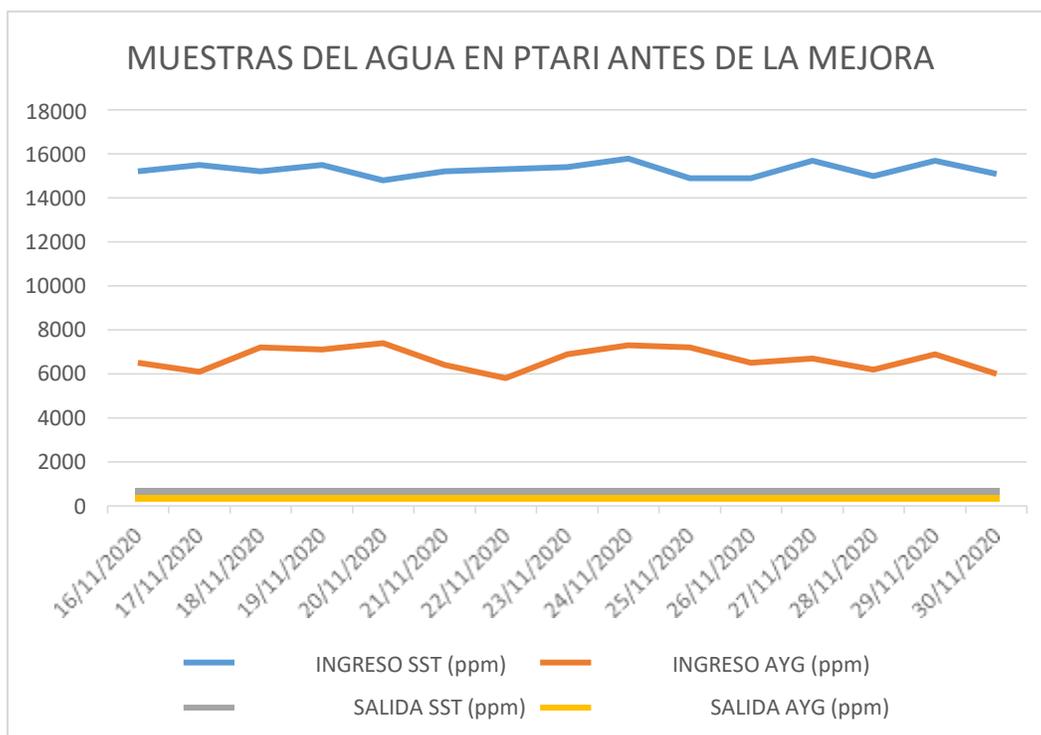
Nuestra empresa es muy responsable y está comprometido con la conservación y el cuidado del medio ambiente, ha venido cumpliendo a cabalidad con los Límites Máximos Permisibles, tanto en SST (sólidos suspendidos totales: 700 ppm) y AyG (aceites y grasas: 350 ppm). Estas muestras son las siguientes:

**Tabla 08: Ingreso y salida de agua en la PTARI antes de la mejora.**

MUESTRA DEL AGUA EN PTARI ANTES DE LA MEJORA				
INGRESO			SALIDA	
FECHA	SST (ppm)	AYG (ppm)	SST (ppm)	AYG (ppm)
16/11/2020	15200	6500	680	340
17/11/2020	15500	6100	690	350
18/11/2020	15200	7200	670	340
19/11/2020	15500	7100	680	330
20/11/2020	14800	7400	690	350
21/11/2020	15200	6400	680	340
22/11/2020	15300	5800	690	340
23/11/2020	15400	6900	700	350
24/11/2020	15800	7300	680	330
25/11/2020	14900	7200	690	340
26/11/2020	14900	6500	650	340
27/11/2020	15700	6700	700	350
28/11/2020	15000	6200	670	340
29/11/2020	15700	6900	700	350
30/11/2020	15100	6000	690	340

**Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.**

**Figura 35: Muestras del agua en PTARI antes de la mejora.**



**Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.**

Con el inicio de la temporada II-2020, antes de la implementación de la mejora, se toma muestras en la entrada y salida de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTARI), observando en el ingreso que hay gran cantidad de SST (sólidos suspendidos totales y AyG (aceites y grasas)). Esto es debido a que las canaletas contienen abundante agua de bombeo en forma de espuma (mezcla de agua, grasas y sólidos) que no ha sido debidamente tratadas.

El promedio de presencia de SST (solidos suspendidos totales) en el agua de entrada es de 15280 ppm (partes por millón) y en cuanto al promedio de presencia de AyG (aceites y grasas) es 6680 ppm. Sin embargo; a pesar de los altos índices de SST y AyG presentes en el agua de entrada, nuestra planta de tratamiento ha respetado el estricto cumplimiento del DECRETO SUPREMO N° 010-2008-PRODUCE, Ley que establece los LMP.

Con respecto al agua de salida de la PTARI al emisor, el promedio de presencia de SST (sólidos suspendidos totales) es 684 ppm, por debajo del máximo que es 700 ppm. Y, en cuanto a la presencia de AyG (aceites y grasas), el promedio es de 342 ppm, también por debajo del máximo que es 350 ppm.

#### 6.2.4.4 MUESTRAS DEL AGUA EN PTARI DESPUES DE LA MEJORA

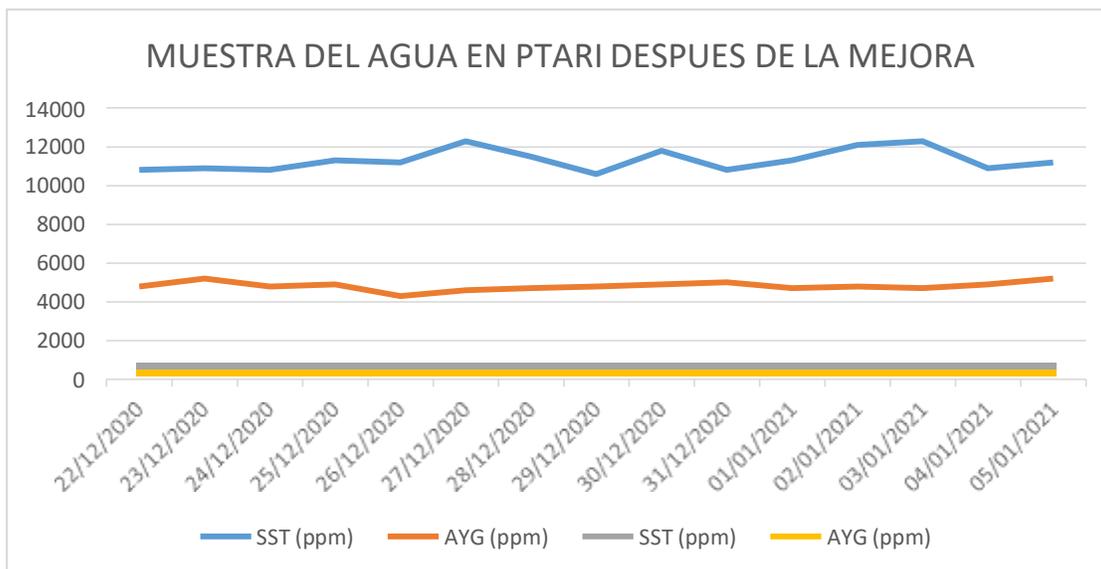
Después de haber culminado con la mejora, se toma muestras tanto en la entrada de la PTARI como en la salida al Emisor por otros 15 días más, desde el 22 de diciembre hasta el 05 de enero. Estas muestras nos revelan una disminución considerable de los niveles de SST (sólidos suspendidos totales) y AyG (aceites y grasas) presentes en el agua residual.

La presente tabla, ha sido elaborada después de la mejora y observamos una disminución de presencia de SST (sólidos suspendidos totales) y AyG (aceites y grasas) con respecto a la tabla anterior. En lo que se refiere al agua de ingreso, el promedio de SST, es de 11320 ppm; y en cuanto al AyG, su promedio es de 4820 ppm.

**Tabla 09: Ingreso y salida de agua en la PTARI después de la mejora.**

MUESTRAS DEL AGUA EN PTARI DESPUES DE LA MEJORA				
	INGRESO		SALIDA	
FECHA	SST (ppm)	AYG (ppm)	SST (ppm)	AYG (ppm)
22/12/2020	10800	4800	640	330
23/12/2020	10900	5200	660	320
24/12/2020	10800	4800	620	310
25/12/2020	11300	4900	670	330
26/12/2020	11200	4300	630	340
27/12/2020	12300	4600	650	330
28/12/2020	11500	4700	670	340
29/12/2020	10600	4800	650	310
30/12/2020	11800	4900	620	340
31/12/2020	10800	5000	650	320
01/01/2021	11300	4700	640	340
02/01/2021	12100	4800	680	330
03/01/2021	12300	4700	620	320
04/01/2021	10900	4900	650	320
05/01/2021	11200	5200	610	310

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

**Figura 36: Muestras del agua en PTARI después de la mejora.**

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

#### 6.2.4.5 CONTRASTE DE MUESTRAS.

Tabla 10: Comparación de promedios de los Límites Máximos Permisibles.

	INGRESO		SALIDA	
	SST (ppm)	AYG (ppm)	SST (ppm)	AYG (ppm)
PROMEDIO ANTES DE LA MEJORA	15280	6680	684	342
PROMEDIO DESPUES DE LA MEJORA	11320	4820	644	326
DIFERENCIA DE LOS PROMEDIOS	3960	1860	40	16

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

En la presente tabla, hemos realizado una breve comparación de los promedios de presencia de SST (sólidos suspendidos totales) y AyG (aceites y grasas) en el ingreso a PTARI y salida al Emisor, tanto antes y después de la mejora. En lo que se refiere a SST, antes de la mejora era 15280 ppm y después de la mejora se redujo a 11320 ppm, observamos que hay una diferencia de 3960 ppm. En lo que respecta a AyG (aceites y grasas), antes el

promedio era de 6680 ppm y luego de la mejora, este se redujo a 4820 ppm, marcando una diferencia de 1860 ppm.

En la salida de agua al Emisor, hay una leve disminución después de la mejora. El promedio de SST (sólidos suspendidos totales) antes de la mejora era de 684 ppm y después de la mejora se redujo a 644 ppm. El promedio de AyG (aceites y grasas) antes de la mejora era de 342 ppm y después de la mejora disminuyó a 326 ppm.

Debemos resaltar que, con respecto a la salida de agua al Emisor, tanto antes como después de la implementación de la mejora, los niveles de presencia de SST (sólidos suspendidos totales) y AyG (aceites y grasas) han estado por debajo de los Límites Máximos Permisibles, pero con una clara diferencia económica en cuanto al costo del tratamiento, por la disminución del consumo de productos químicos después de la mejora.

#### **6.2.5 ANÁLISIS DE COSTOS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTARI).**

Es de suma importancia analizar los costos del tratamiento de las aguas residuales en la PTARI durante la temporada II-2020, para determinar el beneficio económico que ha conllevado la mejora, teniendo en cuenta que esta implementación ha generado una inversión de S/. 11710.80. La temporada inicia el 16 de noviembre del 2020 y culmina el 31 de enero del 2021.

##### **6.2.5.1 ANÁLISIS DE COSTOS ANTES DE LA MEJORA.**

El análisis de costos parte teniendo como referencia la data del volumen diario de agua residual tratada en los primeros 15 días a partir del inicio de la temporada II-2020; es decir, desde el 16 al 30 de noviembre del 2020.

Tabla 11: Costos del tratamiento del agua residual antes de la mejora.

COSTOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES ANTES DE LA MEJORA									
	VOLUMEN DE AGUA TRATADA	FERIX 3	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	POLYCHEM 8130	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	COSTO TOTAL POR M3 AGUA TRATADA	COSTO TOTAL POR VOLUMEN TRATADO
FECHA	(M3)	(KG)	(\$/M3)	(\$)	(KG)	(\$/M3)	(\$)	(\$/M3)	(\$)
16/11/2020	186	314	0,8947	166,42	20	0,4323	80,40	1,3270	246,82
17/11/2020	189	274	0,7684	145,22	32	0,6806	128,64	1,4490	273,86
18/11/2020	172	286	0,8813	151,58	34	0,7947	136,68	1,6759	288,26
19/11/2020	185	265	0,7592	140,45	30	0,6519	120,60	1,4111	261,05
20/11/2020	204	352	0,9145	186,56	24	0,4729	96,48	1,3875	283,04
21/11/2020	196	287	0,7761	152,11	21	0,4307	84,42	1,2068	236,53
22/11/2020	172	275	0,8474	145,75	19	0,4441	76,38	1,2915	222,13
23/11/2020	164	357	1,1537	189,21	18	0,4412	72,36	1,5949	261,57
24/11/2020	155	273	0,9335	144,69	45	1,1671	180,90	2,1006	325,59
25/11/2020	198	310	0,8298	164,30	35	0,7106	140,70	1,5404	305,00
26/11/2020	166	298	0,9514	157,94	33	0,7992	132,66	1,7506	290,60
27/11/2020	188	315	0,8880	166,95	30	0,6415	120,60	1,5295	287,55
28/11/2020	168	306	0,9654	162,18	17	0,4068	68,34	1,3721	230,52
29/11/2020	189	274	0,7684	145,22	32	0,6806	128,64	1,4490	273,86
30/11/2020	165	296	0,9508	156,88	34	0,8284	136,68	1,7792	293,56
	2697	4482	0,8808	2375,46	424	0,6320	1704,48	1,5128	4079,94

PRODUCTO	\$/KG
FERIX	0,53
POLYCHEM 8130	4,02

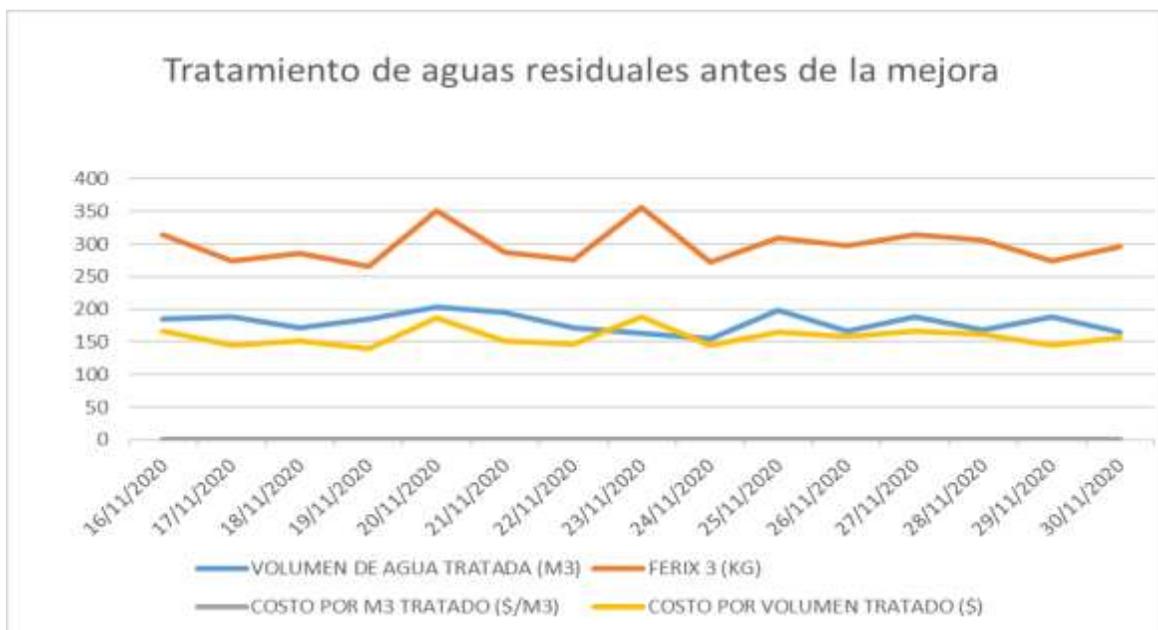
Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

En la tabla 11, observamos que en los primeros 15 días de la Segunda temporada 2020, se han procesado 2697 m<sup>3</sup> de agua residual, para ello se utilizó 4482 Kg de ferrix (Sulfato Férrico) y 424 Kg de polímero (Polychem 8130); considerando el precio del ferrix de \$ 0.53 por Kg, se ha gastado la suma de \$ 2375.46. El precio del Polychem 8130 por kg es de \$ 4.02, lo que significa un gasto de \$ 1704.48.

El promedio del costo en ferrix es de \$ 0.8808 por cada metro cubico de agua tratada y el promedio del costo en el uso de polychem es de \$ 0.6320 por cada metro cubico de agua tratada. Teniendo en cuenta esta información, debo agregar que el costo promedio total es de \$ 1.5128 por cada metro cubico de agua procesada.

En resumen, para procesar 2697 m3 de agua en la planta de tratamiento de aguas residuales (PTARI), se ha generado un desembolso \$ 4079.94 dólares americanos.

**Figura 37: Tratamiento de aguas residuales antes de la mejora.**



**Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.**

#### **6.2.5.2 ANALISIS DE COSTOS DESPUES DE LA MEJORA.**

Enseguida, se realiza un análisis de los costos de tratamiento de las aguas residuales después de la mejora; es decir, desde el 22 de diciembre del 2020, hasta el 05 de enero del 2021.

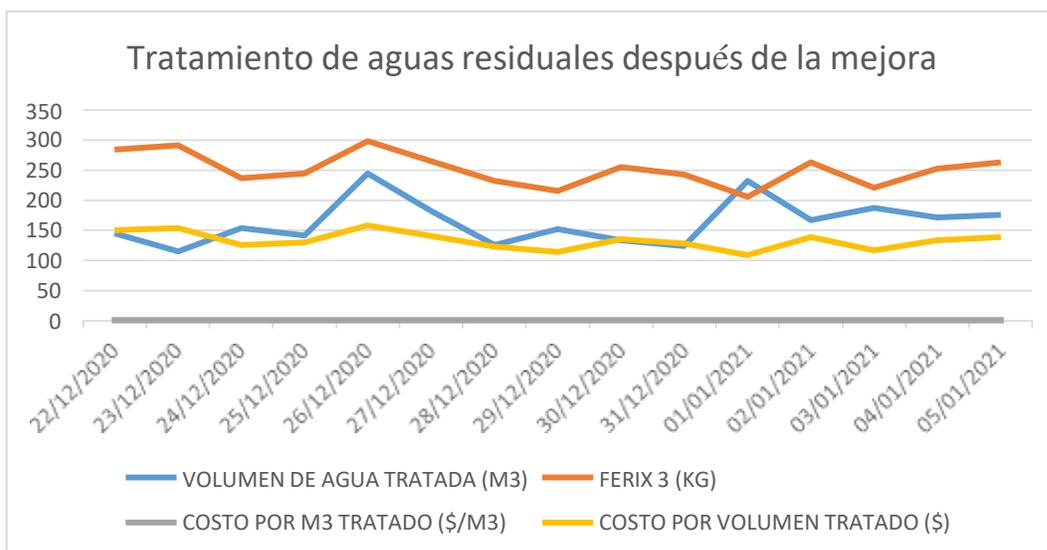
Tabla 12: Costos del tratamiento del agua residual después de la mejora.

COSTOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DESPUES DE LA MEJORA									
	VOLUMEN DE AGUA TRATADA	FERIX 3	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	POLYCHEM 8130	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	COSTO TOTAL POR M3 AGUA TRATADA	COSTO TOTAL POR VOLUMEN TRATADO
FECHA	(M3)	(KG)	(\$/M3)	(\$)	(KG)	(\$/M3)	(\$)	(\$/M3)	(\$)
22/12/2020	145	284	1,0381	150,52	18	0,4990	72,36	1,5371	222,88
23/12/2020	115	291	1,3411	154,23	12	0,4195	48,24	1,7606	202,47
24/12/2020	154	237	0,8156	125,61	16	0,4177	64,32	1,2333	189,93
25/12/2020	142	245	0,9144	129,85	13	0,3680	52,26	1,2825	182,11
26/12/2020	245	298	0,6447	157,94	22	0,3610	88,44	1,0056	246,38
27/12/2020	182	265	0,7717	140,45	21	0,4638	84,42	1,2355	224,87
28/12/2020	126	232	0,9759	122,96	17	0,5424	68,34	1,5183	191,30
29/12/2020	152	216	0,7532	114,48	18	0,4761	72,36	1,2292	186,84
30/12/2020	134	255	1,0086	135,15	14	0,4200	56,28	1,4286	191,43
31/12/2020	124	243	1,0386	128,79	12	0,3890	48,24	1,4277	177,03
01/01/2021	232	206	0,4706	109,18	11	0,1906	44,22	0,6612	153,40
02/01/2021	167	263	0,8347	139,39	16	0,3851	64,32	1,2198	203,71
03/01/2021	187	221	0,6264	117,13	14	0,3010	56,28	0,9273	173,41
04/01/2021	172	253	0,7796	134,09	12	0,2805	48,24	1,0601	182,33
05/01/2021	176	263	0,7920	139,39	13	0,2969	52,26	1,0889	191,65
	2453	3772	0,8150	1999,16	229	0,3753	920,58	1,1903	2919,74

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

Después de la implementación de la mejora, elaboramos la tabla 12, donde analizaremos algunos cambios significativos respecto a la tabla antecesora. Observamos que se redujo a 2453 m<sup>3</sup> el volumen de agua residual tratada; también disminuye el consumo de ferrix y polímero. Se utiliza 3772 Kg de ferrix, haciendo un gasto de \$/ 1999.16 y 229 Kg de Polychem 8130, generando un gasto de \$ 920.58.

Se redujo a \$ 0.8150 el costo promedio de ferrix por cada m<sup>3</sup> de agua residual tratada; asimismo, el costo promedio de Polychem 8130 a también disminuye a \$ 0.3753 por cada m<sup>3</sup> de agua tratada. El costo promedio total se redujo a \$ 1.1903 dólares por cada m<sup>3</sup> de agua procesada.

**Figura 38: Tratamiento de aguas residuales después de la mejora.**

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

### 6.2.5.3 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

**Tabla 13: Comparación de costos después de la mejora**

	VOLUMEN DE AGUA TRATADA	FERIX 3	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	POLYCHEM 8130	COSTO POR M3 TRATADO	COSTO POR VOLUMEN TRATADO	COSTO TOTAL POR M3 AGUA TRATADA	COSTO TOTAL POR VOLUMEN TRATADO
ANTES DE LA MEJORA	2697	4482	0,8808	2375,46	424	0,6320	1704,48	1,5128	4079,94
DESPUES DE LA MEJORA	2453	3772	0,8150	1999,16	229	0,3753	920,58	1,1903	2919,74
DIFERENCIA	244	710	0,0658	376,30	195	0,2567	783,90	0,3225	1160,20

Fuente: Aseguramiento de la Calidad CFG Investment S.A.C.

Haciendo un análisis de los datos obtenidos antes y después de la mejora tenemos los siguientes: se redujo en 244 m<sup>3</sup> la cantidad de agua tratada, el consumo de ferrix disminuyó en 710 kg logrando un ahorro de 376.30 dólares, el consumo de polychem 8130 también se redujo en 195 kg, representando un ahorro de 783.90 dólares, Por lo tanto, el costo total por el volumen de agua tratada se redujo en 1160,20 dólares americanos.

## CAPITULO VII: IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

### 7.1 PROPUESTA ECONOMICA DE IMPLEMENTACION

- El presupuesto de la bomba de desplazamiento positivo de tornillo helicoidal marca ALLWEILER para polímeros es de s/. 6,237.60
- El presupuesto de los materiales auxiliares a utilizarse en la instalación de la bomba es s/.3101.80.

**Tabla 14: Costos de materiales auxiliares en la instalación de la bomba.**

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO S/.	TOTAL
ARANDELA DE PRESION Fo 3/8"	UN	16	0.07	1.12
PERNO HEX Fo UNF-8 3/8" X 3"	UN	16	4.15	66.4
TUERCA HEX Fo UNC-5 3/8"	UN	16	0.12	1.92
TUBO ASTM A-53 GRADO B C/C SCH-40 3"	M	30	36.13	1083.9
BRIDA SLIP-ON INOX 304 L 150 LB 3"	UN	4	18.7	74.8
CODO ACERO A-234 SCH-40 SOLD 3"X90°	UN	4	8.78	35.12
NIPLE INOX 316 L SCH-40 3" X 6" NPT	UN	2	75.63	151.26
SOLDADURA AWS E6011 1/8"-3.25 MM	KG	5	11.48	57.4
SOLDADURA AWS E7018 3/32"- 2.50 MM	KG	3	11.16	33.48
VALV CHECK SWING BCE CRANE D138 3"	UN	1	1,057.64	1057.64
VALV BOLA 3PC INOX 316 1000 ROSC 3"	UN	2	269.39	538.78
			S/.	3101.8

Fuente: Elaboración Propia.

- El presupuesto de la modificación de la estructura en la celda de flotación DAF 01 es de S/. 2371.40.

**Tabla 15: Costos de materiales utilizados en la modificación de la celda de flotación DAF 01.**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>C.U.</b>	<b>C.T.</b>
1	Planchas de fierro galvanizada de 3/16 de espesor	1 unid.	S/ 156.40	S/ 156.40
2	Soldadura AWS E6011 1/8"- 3.25 MM	10 kg.	S/ 11.50	S/ 115.00
3	Equipos de oxicorte y acetileno	02	S/ 450.00	S/ 900.00
4	Mano de obra			S/ 1200.00
				S/. 2371.40

**Fuente: Elaboración Propia.**

**EL PRESUPUESTO TOTAL DE LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA DE MEJORA ES DE S/. 11710.80**

### 7.2 CALENDARIO DE ACTIVIDADES Y RECURSOS

Se elabora un Diagrama de Gantt, donde se observa el cronograma de actividades desarrollas en la propuesta.

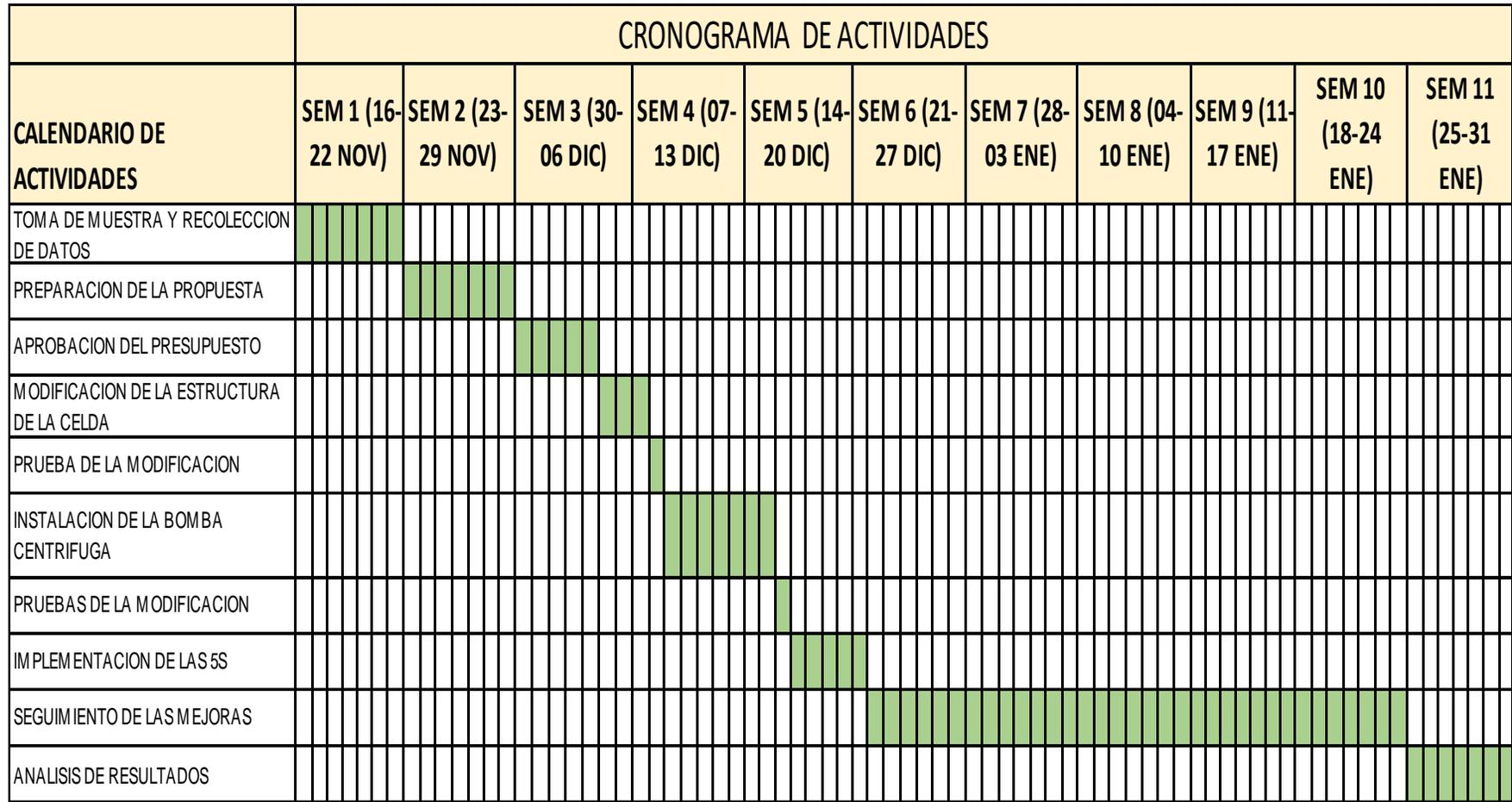


Figura 39: Diagrama de Gantt. Calendario de Actividades.

Fuente: Elaboración Propia.

## CAPITULO VIII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1 CONCLUSIONES

1. Se cumple con el objetivo, utilizando herramientas de ingeniería, teniendo como base la innovación y mejora continua en los procesos. Se ha reducido significativamente el consumo de productos químicos en el tratamiento de las aguas residuales. Antes de la propuesta, a diario se utilizaba aproximadamente 150 kg de sulfato férrico y 125 kg de polychem 8320, reduciendo su consumo después de la misma hasta en un 10% en el sulfato férrico y en 12% en el polychem.
2. Con la instalación de la bomba centrífuga se está recuperando 25 m<sup>3</sup> de espuma por cada día de proceso, disminuyendo la carga de sólidos y grasa en las canaletas. Esta instalación también contribuye al ahorro del consumo de soda caustica en la limpieza de las canaletas hasta en un 8%, reduciendo los niveles de pH en la planta de tratamiento de aguas residuales.
3. Con la modificación en la entrada de la celda de tratamiento físico del agua de bombeo, se obtuvo estabilidad en los niveles de agua en la celda, manteniendo libre de espuma los pisos y pasadizos, debido a que la turbulencia producía olas y se derramaba parte de la espuma. Este cambio en la estructura también permite ahorrar agua y soda caustica en la limpieza de los pisos y pasadizos.
4. La implementación de la metodología 5S ha sido pieza fundamental en el resultado de la propuesta, ya que las áreas se mantienen limpias y ordenadas. La materia prima que se cae es recogida y reintegrada al proceso; los casilleros, los equipos, lugares de ropa de agua, materiales de limpieza, etc.; están clasificados y debidamente rotulados.

## 8.2 RECOMENDACIONES:

1. Capacitar al personal del área del PAMA, a fin de pueda ampliar sus conocimientos respecto al manejo y cuidado del medio ambiente. Asimismo, aplicar este modelo de mejora en otras zonas del PAMA, como en la Celda Química de flotación y en la Separadora Ambiental, para mejorar aún más la eficiencia en sus procesos.
2. Coordinar con el personal encargado para que realice el mantenimiento en forma periódica del sistema de bomba centrífuga instalada, para prevenir futuras fallas mecánicas y eléctricas que pongan en riesgo su funcionamiento durante el proceso de recuperación de espumas.
3. Instalar un variador de frecuencia en las paletas del DAF 01 y 02 (celda de tratamiento físico del agua de bombeo), para que el operador de turno pueda regular las revoluciones del motor que hace girar las paletas, de acuerdo a las condiciones diarias del agua de bombeo.
4. Realizar distinciones a los trabajadores que cumplan en sus zonas, la aplicación de las 5S en todo su contexto. También, establecer sanciones económicas, al personal que realice malas prácticas en la limpieza, como, por ejemplo, barrer la materia prima (anchoveta) caída al piso hacia las canaletas y otras acciones análogas. Las aplicaciones de estas medidas servirán de ejemplo para las otras áreas de la planta, con la finalidad de buscar la mejora continua en cuanto al orden, limpieza y autodisciplina.

**CAPITULO IX: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:**

Aldavert, J.; Vidal, E.; Lorente, J. & Aldavert, X. (2016). *Metodología 5S para la mejora continua*. Barcelona, España: Editorial Cims © Midac.

Alva Fernández. (2018.) *Historia de la contaminación ambiental*.

Ambrosio, M. (2017). *Procesamiento pesquero, disposición de residuos e impacto ambiental*. Magister en Ingeniería Sanitaria y Ambiental de Ingenieros en Caminos Canales y Puertos. Universidad de Cantabria- España. Cabrera, C. (1999).

Bibliotecadigital.ilce.edu.mx. (2016). *La turbulencia de los fluidos*.

Burgos Soto César Augusto. (2014). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial en la Universidad Nacional del Santa, con su Tesis titulado: *“Tratamiento del Agua de Bombeo para la recuperación de Aceite y Sólidos en la Empresa Pesquera Tecnológica de Alimentos S.A.”*

Campoverde Lata Katherine Adriana. (2019). Tesis para obtener el Título de Ingeniera Ambiental en la Universidad de Guayaquil, denominado: *“Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para una Empacadora de pescado”*.

Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE, *Límites Máximos Permisibles (LMP) para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias*. esta Ley fue publicada el 30 de abril del 2008.

Figueroa Sanabria Miguel Alfredo. (2013); Tesis para obtener el Título de Ingeniero Químico, realizado en la Universidad de San Carlos de Guatemala, Trabajo de Investigación denominado: *“Diseño de Investigación para la Evaluación de la Contaminación de las Descargas de Aguas Residuales en un Establecimiento de Transformación de Productos Hidrobiológicos”*.

- Ghaly, A.E, Ramakrishan, V.V; Brooks, M.S., Budge, S.M. & Dave, D. (2013). *Residuos del procesamiento de pescado como fuente potencial de proteínas, aminoácidos y aceites*. Una revisión crítica
- Guerra Blas Juan Carlos. (2013). Tesis para obtener el Título Profesional de Biólogo en la Universidad Nacional de Trujillo, con su Tesis titulado: “*Evaluación de la Eficiencia en la Recuperación de Grasa y Sólidos Suspendidos del Agua de Bombeo, en la Producción de Harina y Aceite de Pescado en Tres Periodos de Producción*”.
- Hernández Sampieri Roberto (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill Interamericana de España. Fecha Publicación: 26-08-2014.
- Jamieson, B.L.; Gonçalves, A.A. & Gagnon, G. (2010). *Evaluación de opciones de tratamiento para efluentes de plantas procesadoras de productos del mar del Atlántico canadiense*. Revista Canadiense de Ingeniería Civil. Canadá.
- Jorquera Olave Paulo Andrés. (2005). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, realizado en la Universidad de la Frontera, Temuco Chile, investigación denominada: “*Evaluación Técnica y Estudio de Costos para la Implementación de un Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales de una Empresa Pesquera*”.
- Kaushik, P.; Khatak, N. & Kaloniya, J. (2015). *Análisis de la relevancia y el desempeño de la metodología 5S: una revisión*. Revista Internacional de Investigación Avanzada en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, 4 (4), 21-33.
- Laura Gerena, (2015). *La Investigación Aplicada*. Publicada el 30 de octubre del 2015. Pág. 07.
- Ley N° 28611. *Ley General del Ambiente*. Aprobada en el año 2005. Norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú.

Ley N° 29338. *Ley de Recursos Hídricos*. Ley que regula el uso y gestión de los recursos hídricos. Comprende el agua superficial, subterránea, continental y los bienes asociados a esta. Fue promulgada y puesta en vigencia el 30 de marzo de 2009.

Miguel Ñiquén. (2011). *Riqueza del mar peruano*. Presentación de la Dirección de Investigación de Recursos Pelágicos, Neríticos del IMARPE, en la Cátedra Perú. Maravilloso XI “Mar y tierra, ecoturismo en el Perú”. Lima.

Paredes Concepción, Perla. (2014). *Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado industrial*. Data, vol. 17, núm. 2, pp. 72-80 Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú.

Pérez Colqui Miriam María. (2019). Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental en la Universidad Nacional Federico Villareal, con su Tesis titulado: “*Evaluación de Parámetros Físico-Químicos de los Efluentes Industriales de Empresas Pesqueras de Consumo Humano Indirecto, Bahía de Chancay (2011-2017)*”.

Rodríguez, A y Letón, P. (2006). *Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales*. Informe de vigilancia tecnológica. Madrid.

Solís Hernández, Isabel A. (2003). *El análisis documental como eslabón para fundamental para la eficiencia de los servicios de información*.

Tamayo y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la investigación científica*. (4ª). México: Editores LIMUSA.

Thomas, S. (2016). Generación de aguas residuales por plantas de procesamiento de mariscos ubicadas en alrededor de Aroor, Kerela, India. Tesis de Doctorado. Universidad de Ciencia y Tecnología de Cochin.

## CAPITULO X: ANEXOS

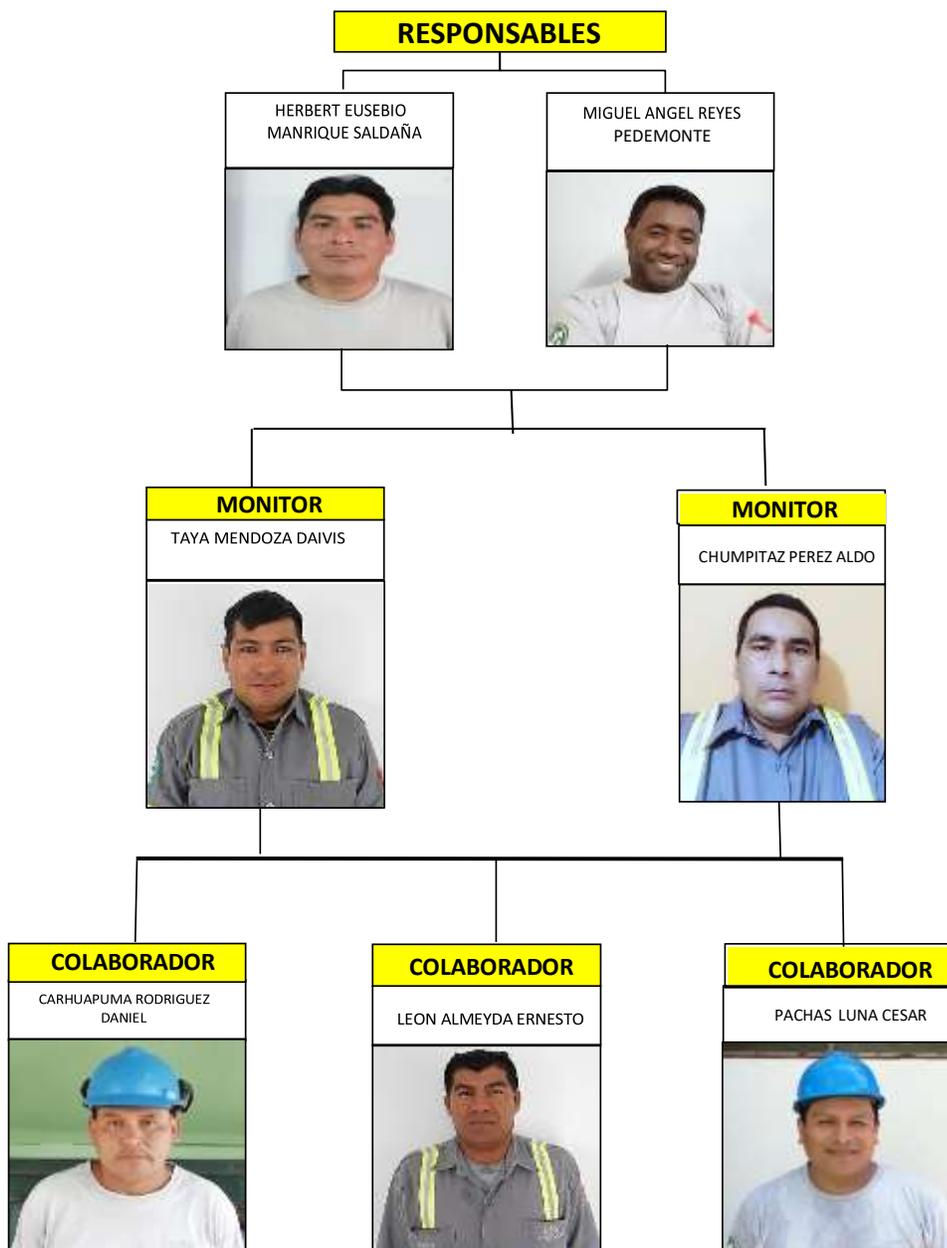
### Anexo 01: Cuadro de infracciones por incumplimientos de Gestión Ambiental.

Fuente: PRODUCE.

ANEXO: CUADRO DE TIPIFICACIÓN DE INFRACCIONES ADMINISTRATIVAS Y ESCALA DE SANCIONES RELACIONADAS CON LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL					
SUPUESTO DE HECHO DEL TIPO INFRACOR		BASE LEGAL REFERENCIAL	CALIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LA INFRACCIÓN	SANCION NO MONETARIA	SANCION MONETARIA
INFRACCIÓN					
<b>1</b>	<b>NO COMUNICAR EL INICIO DE OBRAS</b>				
1.1	No comunicar a la autoridad competente el inicio de obras para la ejecución del proyecto contemplado en el Instrumento de Gestión Ambiental previamente aprobado, dentro de los treinta (30) días hábiles posteriores al mencionado inicio de actividades.	Artículo 57º del Reglamento de la Ley del SEIA.	GRAVE		HASTA 1 500 UIT
<b>2</b>	<b>NO ACTUALIZAR EL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>				
2.1	No actualizar el Instrumento de Gestión Ambiental en aquellos componentes que lo requieran, al quinto año de iniciada la ejecución del proyecto o por periodos consecutivos y similares.	Artículo 30º del Reglamento de la Ley del SEIA.	GRAVE		HASTA 6 000 UIT
2.2	No remitir la actualización del Instrumento de Gestión Ambiental a la autoridad competente para que ésta la utilice durante las acciones de vigilancia y control de los compromisos ambientales asumidos en los estudios ambientales aprobados.	Artículos 30º y 75º del Reglamento de la Ley del SEIA.	LEVE	AMONESTACIÓN	HASTA 10 UIT
<b>3</b>	<b>DESARROLLAR PROYECTOS O ACTIVIDADES INCUMPLIENDO LO ESTABLECIDO EN EL INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>				
3.1	Incumplir lo establecido en el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado por la autoridad competente.	Artículos 13º y 29º del Reglamento de la Ley del SEIA.	MUY GRAVE		HASTA 15 000 UIT
<b>4</b>	<b>DESARROLLAR PROYECTOS O ACTIVIDADES SIN CONTAR CON INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>				
4.1	Desarrollar proyectos o actividades sin contar con el Instrumento de Gestión Ambiental aprobado por la autoridad competente.	Artículos 3º y 12º de la Ley del SEIA. Artículos 13º y 15º del Reglamento de la Ley del SEIA. Artículos 26º y 27º de la Ley General del Ambiente.	MUY GRAVE		HASTA 30 000 UIT

## Anexo 02: Miembros del Comité 5S. Programa OLA

## ORGANIGRAMA COMITÉ DE LAS 5 S. PROGRAMA OLA- EQUIPO PAMA



**Anexo 03: Instrumento de Gestión Ambiental Correctivo.**

**Fuente: PRODUCE**

<b>MODIFICACIONES E INSTRUMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL CORRECTIVO</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El muestreo, ejecución de mediciones y análisis deben ser realizados por organismos acreditados por INACAL o por alguna entidad miembro de la Cooperación Internacional de Acreditación de Laboratorios –ILAC, con sede en territorio nacional. Los organismos no acreditados para parámetro, método y producto requerido, el muestreo, la ejecución de mediciones y el análisis deben ser realizados por organismos acreditados por INACAL para parámetros y métodos distintos, que sean del mismo componente ambiental.</li> <li>• Para empresas que no corresponda PAMA y DAA, PRODUCE puede dar disposiciones técnicas ambientales y el empleador deberá cumplirlas.</li> <li>• El OEFA puede solicitar en la fiscalización el PAMA o DAA, y/u ordenar la presentación de un PAMA o DAA a los titulares de las actividades de industria y comercio interno que no se encuentran incluidos en el Anexo del Decreto Supremo.</li> </ul>	
<b>PLAZO DE ADECUACION AMBIENTAL</b>	
<b>DAA</b>	<b>PAMA</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del 28 de Junio del 2019 se tendrá un plazo de 24 meses para presentarlo ante el Ministerio de la Producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A partir del 29 de Junio del 2021 se tendrá un plazo de 24 meses para presentarlo ante el Ministerio de la Producción.</li> </ul>
<p>Las Actividades de la Industria Manufacturera y Comercio Interno a las que aplica el presente Decreto Supremo y su IGA respectivo, se indican en su Anexo.</p>	

Anexo 04: Programa OLA antes de la temporada 2020 II.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

SEM		TAMBO_DE_MORA	AREA		PLANTA					
N°	FECHA DE OCURRENCIA	ZONA	ITEM INCUMPLIDO	DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN	FECHA PROPUESTA DE CIERRE	FECHA REAL DE CIERRE	RESPONSABLE	ABRIR	SE PROCEDE	CERRAR
81	12/02/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTAB, PTAB)	23	Materiales de limpieza no corresponden al estándar	10/01/2020		Herbert Marroquin	X		
82	26/02/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	20	Falta estandarizar colores de acuerdo a manual OLA, de infraestructura (pañales)	25/02/2020		Herbert Marroquin		X	
97	14/08/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	3	Material (tubería) que no tiene uso debajo de DAF n°2	14/08/2020		Higuel Reyes	X		
98	14/08/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	5	DAFS, Celda química: No se encuentra rotulado recipientes empleados para limpieza con soda	14/08/2020		Higuel Reyes	X		
105	14/08/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	9	Tricanter: Definir zona para maquina de soldar e identificar	14/08/2020		Higuel Reyes	X		
106	14/08/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	15	Tricanter: Frente a zona de tricanter en zona de preparación de soda se evidencia pisos sucios, bolsas de soda.	14/08/2020		Higuel Reyes		X	
124	7/09/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	4	Se observa techo deteriorado de Tk buffer.			Higuel Reyes	X		
140	7/09/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	14	Se encuentra la zona de piso de celda DAF colindante con Tk de agua roja con escombros de bultos acumulados por actividades de mantenimiento	14/09/2020		Higuel Reyes		X	
148	7/09/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	18	No se cuenta con instructivo de limpieza de techos de celdas DAF y zona de bombas de agua de limpieza de alimentación a PTAB	13/09/2020		Higuel Reyes	X		
155	7/09/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTARD, PTAB)	26	En area de separadora ambiental se requiere identificar el flujo y su sentido (preparación de foculantes)	25/09/2020		Higuel Reyes	X		
173	13/10/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTAB, PTAB)	11	Filtros Rotativos: Techo de reacciones generales se encuentre trapeado, generando mala segregación de residuos	13/10/2020		Herbert Marroquin	X		
172	13/10/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTAB, PTAB)	14	Presencia de suciedad en las consolas del PTAB	13/10/2020		Herbert Marroquin	X		
171	13/10/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTAB, PTAB)	13	PTAB: Falta realizar limpieza en el techo de la caseta de control	13/10/2020		Herbert Marroquin	X		
174	13/10/2020	Zona PAMA (DAF, Filtros rotativos, Tricanter, PTAB, PTAB)	14	Degradamiento de bulto en la escuela, bandeja e infraestructura de techo del Tk buffer	13/10/2020		Herbert Marroquin	X		

**Anexo 05: Formato de operaciones en el sistema de recuperación de sólidos y grasas.**  
**Fuente: CFG Investment S.A.C.**

CFG		NORMAS DE PROCEDIMIENTO OPERACIONAL PLANTA														Código						
CORPORATIVO		REGISTRO DE OPERACIÓN SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE SÓLIDOS Y GRASAS DEL AGUA DE BOMBEO														SISTEMA DE RECUPERACIÓN						
OPERADOR: Daniel C. Acosta		FECHA: 28/11/2020														Versión						
CELSA DAF N°1		CELSA DAF N°2														Página						
HORA	AUTOMÁTICO		SISTEMA DE PRESURIZACIÓN					AUTOMÁTICO		SISTEMA DE PRESURIZACIÓN					AUTOMÁTICO		SISTEMA DE PRESURIZACIÓN					
	% NIVEL	% ABERT. VALVULA	PRESION DE AIRE (PSI)	CALIDAD DE AIRE (PPM)	PRESION HORNETO AGUA (PSI)	PRESION TAMBOR INLETOR (PSI)	PRESION TAMBOR AGUA (PSI)	% NIVEL	% ABERT. VALVULA	PRESION DE AIRE (PSI)	CALIDAD DE AIRE (PPM)	PRESION HORNETO AGUA (PSI)	PRESION TAMBOR INLETOR (PSI)	PRESION TAMBOR AGUA (PSI)	% NIVEL	% ABERT. VALVULA	PRESION DE AIRE (PSI)	CALIDAD DE AIRE (PPM)	PRESION HORNETO AGUA (PSI)	PRESION TAMBOR INLETOR (PSI)	PRESION TAMBOR AGUA (PSI)	
01:00	55.5	56.4	100	20	94	40	90								53.1	53.8	105	20	104	38	95	
02:00	55.5	56.4	100	20	94	40	90								53.1	53.8	105	20	104	38	95	
03:00	55.5	56.4	100	20	94	40	90								53.1	53.8	105	20	104	38	95	
04:00	55.5	56.4	100	20	94	40	90								53.1	53.8	105	20	104	38	95	
05:00															53.1	53.8	105	20	104	38	95	
06:00																						
07:00																						
08:00																						
09:00																						
10:00																						
11:00																						
12:00																						
13:00																						
14:00																						
15:00																						
16:00																						
17:00																						
18:00																						
19:00																						
20:00																						
21:00																						
22:00																						
23:00																						
00:00																						
Observaciones: Se apago el resaca del DAF #1 a las 04:20 horas																						
Control de Caudal de Efuentes																						
TOTAL MET (Desarrollo)	TOTAL AGUA BOMBEO (Litros)	No. de	Caudal Operacional en el Terminal (M <sup>3</sup> /S x 4.5)		%	%	%	Eficiencia Operacional en el DAF (M <sup>3</sup> /S x 4.5)		%	%	%	Efl. Recog. %		%	%	%	Efl. Recog. %		%	%	
RESPONSABLE RECIBIÓ	RESPONSABLE SUPLENIÓ	RESPONSABLE RECIBIÓ																				

## Anexo 06: Reporte de pesca del 28 y 29 de noviembre 2020.

Fuente: CFG Investment S.A.C.



## REPORTE DE AVANCE DE PESCA - FLOTA TAMBO DE MORA

Fecha/Hora:

### FLOTA : PROPIA

N°	EMBARCACIÓN	CAP. BODEGA	RSV	TM DECLARADA	FECHA/HORA 1ERA CALA	TDC	COORDENADAS		ZONA DE PESCA	MODA	FECHA/HORA ETA
1	ANDES 52	440	SI	60	29/11/2020 06:23:00	09:09	14° 00' 11.88"	77° 00' 32.40"	Af. Punta Zárate.	14.5	29/11/2020 16:30:00
2	CHIMBOTE 1	350	SI	10	28/11/2020 15:48:00	23:44	14° 02' 03.12"	76° 56' 55.68"	Arriba Af. Punta Zárate.	14.5	29/11/2020 19:15:00
3	RIBAR III	300	SI	25	29/11/2020 08:00:00	07:32	13° 46' 14.32"	77° 04' 38.58"	Arriba Af. Isla Ballestas.	12.0	29/11/2020 19:20:00
4	RIBAR VI	460	SI	160	28/11/2020 15:34:00	23:58	14° 01' 28.92"	76° 55' 56.28"	Arriba Af. Punta Zárate.	14.4	29/11/2020 20:20:00
5	RIBAR XIII	320	SI	100	28/11/2020 17:49:00	21:43	13° 57' 20.16"	77° 05' 36.96"	Af. Lagunillas y Punta Zárate.	14.0	29/11/2020 19:30:00
6	RIBAR XVIII	450	SI	115	28/11/2020 10:31:00	29:01	13° 48' 09.00"	77° 05' 47.04"	Abajo Af. Isla San Gallán.	13.5	29/11/2020 16:50:00
				<b>TOTAL</b>	<b>470</b>						

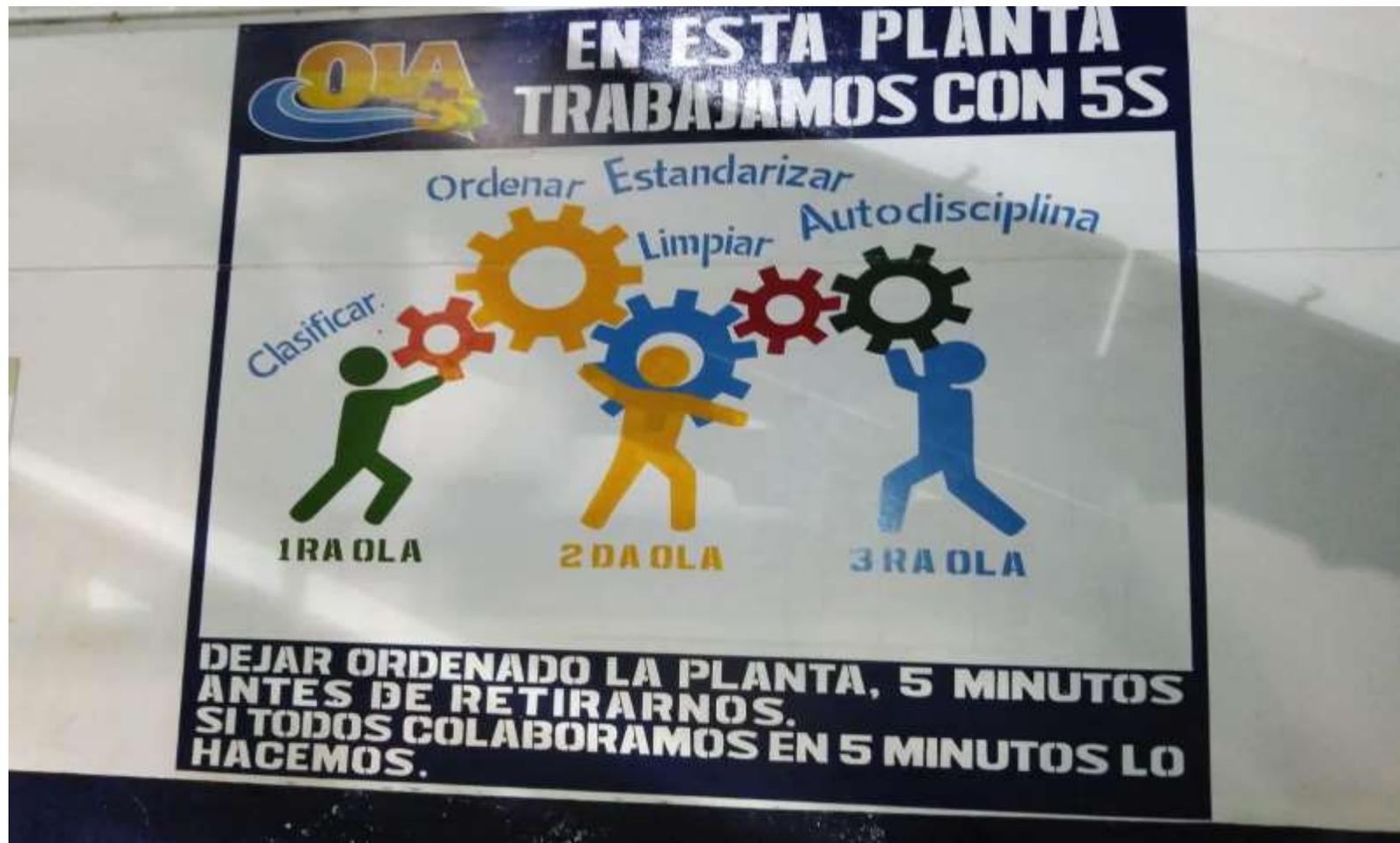
### FLOTA : TERCEROS

N°	EMBARCACIÓN	CAP. BODEGA	RSV	TM DECLARADA	FECHA/HORA 1ERA CALA	TDC	COORDENADAS		ZONA DE PESCA	MODA	
				<b>TOTAL</b>							

RESUMEN TAMBO DE MORA	TM	N° BARCOS
TOTAL PROPIA	470	6
TOTAL TERCERA		
TOTAL DECLARADO	<b>470</b>	<b>6</b>

Anexo 07: Fotografía de la implementación de las 5 S en el PAMA.

Fuente: CFG Investment S.A.C.



Anexo 08: Avance de operaciones de flota. Temporada 2020-II.

Fuente: CFG Investment S.A.C.

