

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**  
**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**Y DE SISTEMAS**



“LA INCIDENCIA DEL USO DE COAGULANTES Y SU RELACIÓN CON EL  
TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO EN LA BAHÍA DE CHANCAY EN  
PESQUERA CENTINELA – PLANTA CHANCAY 2018”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADEMICO DE MAESTRO EN  
INGENIERIA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD Y  
PRODUCTIVIDAD

Bach. BACNER MARDONI CONTRERAS PAREDES

Bach. WALTHER BARRIENTOS LOPEZ

CHANCAY, 2019

PERU



**HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS  
UNIDAD DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN: “GERENCIA  
DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD”**

**JURADO EXAMINADOR**

DR. ALEJANDRO DANILO AMAYA CHAPA	PRESIDENTE
MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES	SECRETARIO
MG. JESÚS JOSÉ BRINGAS ZÚÑIGA	VOCAL
MG. ROMEL DARIO BAZÁN ROBLES	SUPLENTE

ASESOR: MG. JOSÉ ANTONIO FARFÁN AGUILAR

Nº DE LIBRO 01 FOLIO: 36

Nº DE ACTA: 115-2019-UPG-FIIS.

FECHA DE APROBACIÓN DE TESIS: 23 DE NOVIEMBRE 2019

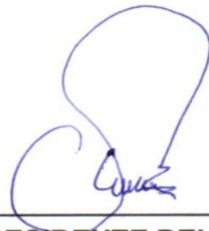
RESOLUCIÓN DE SUSTENTACIÓN DE LA UNIDAD DE POSGRADO Nº 133-  
2019-UPG-FIIS.

## HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO

Tesis presentada a la Unidad de posgrado de la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional del Callao para optar el grado de maestro en:

### **INGENIERIA INDUSTRIAL CON MENCION EN:" GERENCIA DE LA CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD"**

**APROBADO POR:**



\_\_\_\_\_  
**PRESIDENTE DEL JURADO**

**DR. ALEJANDRO DANILO AMAYA CHAPA**



\_\_\_\_\_  
**SECRETARIO DEL JURADO**

**MG. HÉCTOR GAVINO SALAZAR ROBLES**



\_\_\_\_\_  
**VOCAL DEL JURADO**

**MG. ROMEL DARIO BAZÁN ROBLES**

## **DEDICATORIA**

### **A dios nuestro señor**

Creador del cielo y la tierra, ya que es él quien me protege y me guía.

### **A nuestros padres**

Por su apoyo incondicional, infinitas gracias, ya que sin su ayuda no hubiera llegado hasta aquí

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>1</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>2</b>
<b>TABLAS DE CONTENIDO</b>	<b>7</b>
<b>TABLA DE GRÁFICOS</b>	<b>8</b>
<b>TABLA DE IMÁGENES Y OTROS</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>11</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>12</b>
<b>I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>14</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática.</b>	<b>14</b>
<b>1.2. Formulación de problema.</b>	<b>15</b>
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	15
<b>1.3. Objetivos.</b>	<b>15</b>
1.3.1. Objetivo general	15

1.3.2. Objetivos específicos -----	15
<b>1.4. Limitantes de la Investigación -----</b>	<b>16</b>
1.4.1. Teórica-----	16
1.4.2. Temporal-----	16
1.4.3. Espacial -----	17
1.4.4. Económica.-----	17
<b>II. MARCO TEORICO-----</b>	<b>19</b>
<b>2.1. Antecedentes.-----</b>	<b>19</b>
<input type="checkbox"/> Internacional.-----	19
<input type="checkbox"/> Nacional.-----	21
<b>2.2. Bases teóricas.-----</b>	<b>23</b>
2.2.1. Bases epistémicas-----	23
2.2.2. Bases tecnológicos-----	23
2.2.3. Bases filosóficos -----	24
<b>2.3. Conceptual.-----</b>	<b>26</b>
<b>2.3.1 Efluentes.-----</b>	<b>27</b>
2.3.2 Contaminación -----	28
2.3.3 Tratamiento de efluentes -----	31
2.3.4 Procesos de tratamiento-----	35
2.3.5 Coagulación – Floculación. -----	37
2.3.6 Sistemas de filtración-----	39

2.4	Definición de términos-----	40
III.	VARIABLES Y HIPÓTESIS-----	42
3.1.	Hipótesis-----	42
3.1.1.	Hipótesis General-----	42
3.1.2.	Hipótesis Específicas-----	42
3.2.	Definición conceptual de variables.-----	43
3.2.1.	Operacionalización de variable.-----	43
IV.	DISEÑO METODÓLOGO-----	45
4.1.	Tipo y diseño de investigación-----	45
4.1.1.	Tipo de investigación-----	45
4.1.2.	Diseño de investigación.-----	45
4.2.	Método de Investigación-----	45
4.3.	Población y muestra.-----	45
4.4.	Lugar de estudio y periodo desarrollado.-----	45
4.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos-----	45
4.6.	Análisis y procesamiento de datos-----	46
4.7.	Materiales y métodos.-----	46
4.8.	Parte experimental-----	48



4.8.1. Listado de métodos de ensayo del laboratorio de medio ambiente de SGS del Perú S.A.C.-----	48
<b>V. RESULTADOS -----</b>	<b>50</b>
5.1. Resultados descriptivos.-----	50
5.2. Resultados inferenciales-----	52
5.3. Otros resultados. -----	55
<b>VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS-----</b>	<b>82</b>
6.1. Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.---	82
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares. -----	89
<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>90</b>
<b>RECOMENDACIONES -----</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS -----</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS-----</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA. -----</b>	<b>95</b>
<b>ANEXO N°2: RELACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES. -----</b>	<b>97</b>
<b>ANEXO N°3: DATOS USO COAGULANTES -----</b>	<b>98</b>

<b>ANEXO N° 4 RELACIONES DE EQUIPOS Y SISTEMAS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES. -----</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO N° 5 DIAGRAMA DE FLUJO PRINCIPAL DE PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE HARINA DE PESCADO-----</b>	<b>104</b>
<b>ANEXOS N°6: DESEMBARQUE DIARIO DE PESCA (EN TM) DURANTE EL PERÍODO FEBRERO 2017 – ENERO 2018 POR ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL PESQUERO. -----</b>	<b>105</b>

## TABLAS DE CONTENIDO

TABLA 1. PODER COAGULANTE RELATIVO DE .....	38
TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE. ....	44
TABLA 3. LISTADO DE PARAMETROS.....	48
TABLA 4. UBICACIÓN ACTUALIZADA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL CUERPO MARINO RECEPTOR.....	49
TABLA 5. ESTADÍSTICOS .....	51
TABLA 6. PRUEBA PARA UNA MUESTRA.....	52
TABLA 7. RESUMEN DEL MODELO.....	53
TABLA 8. ANOVA .....	53
TABLA 9. COEFICIENTES .....	54
TABLA 10. EFLUENTE VS GRADO DE FRESCURA DE LA MATERIA PRIMA. ....	55
TABLA 11. TVN VS DBO5.....	57
TABLA 12. TVN VS S.S.T.....	58
TABLA 13. AGUA DE LIMPIEZA.....	59
TABLA 14. OXIGENO DISUELTO – SUPERFICIAL .....	60
TABLA 15. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)- SUPERFICIE.....	63
TABLA 16. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE .....	66
TABLA 17. FOSFATOS EN SUPERFICIE.....	69
TABLA 18. NITRATOS (MG/L) SUPERFICIE .....	72
TABLA 19. OXIGENO DISUELTO A NIVEL MEDIO .....	74
TABLA 20. FOSFATOS (MG/L) NIVEL - MEDIO.....	76
TABLA 21. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE .....	77
TABLA 22. VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL DE ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE....	80
TABLA 23. VARIACION PORCENTUAL ANUAL COMPARATIVA.....	81
TABLA 24. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.....	83
TABLA 25. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.....	85
TABLA 26. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.....	87

## TABLA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EFLUENTE VS GRADO .....	56
GRÁFICO 2. TVN VS DBO <sub>5</sub> .....	57
GRÁFICO 3. TVN VS S.S.T .....	58
GRÁFICO 4. OXIGENO DISUELTO – SUPERFICIAL .....	61
GRÁFICO 5. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN SUPERFICIE .....	64
GRÁFICO 6. ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE.....	67
GRÁFICO 7. FOSFATOS EN SUPERFICIE .....	70
GRÁFICO 8. NITRATOS EN SUPERFICIE .....	73
GRÁFICO 9. OXIGENO DISUELTO NIVEL MEDIO.....	75
GRÁFICO 10. FOSFATOS A NIVEL MEDIO .....	76
GRÁFICO 11. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE .....	78
GRÁFICO 12. VARIACION PORCENTUAL DE ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE .....	81

## TABLA DE IMÁGENES Y OTROS

IMAGEN 1. SALIDA EFLUENTE VS SULFATO FÉRRICO .....	84
IMAGEN 2. SALIDA EFLUENTE VS TIEMPO .....	86
IMAGEN 3. SALIDA EFLUENTE VS INGRESO AGUA .....	87

## RESUMEN

La investigación ha sido desarrollada con respecto a la R.M. N° 061-2016-PRODUCE, para analizar y controlar la calidad de la materia prima en la planta de Pesquera Centinela S.A.C., la cual cuenta con aprobación y autorización del Ministerio de la Producción para realizar los monitoreos de efluentes.

Para los registros y análisis de los efluentes industriales, los resultados son presentados por la fábrica, con gráficos estadísticos de la comparativa de los valores de los efluentes con los valores de TVN por meses, las características de sus equipos de recuperación, volúmenes de captura durante el año y los diagramas de flujo del proceso de cada una de las plantas, según lo solicitado en los términos de referencia del informe anual del monitoreo de efluentes y Cuerpo Marino Receptor para el periodo Febrero 2017 a Enero del 2018, emitido en el Protocolo para monitoreos de Efluentes.

La Bahía de Chancay, tiene una configuración Geomorfológica semi cerrada con una dinámica marina moderada, en su mayor área, influenciada por corrientes marinas suaves que permiten la presencia de las isobatas someras menores a los 10 metros de profundidad.

Se describen, además, algunos otros agentes perturbadores, tales como desagües domésticos e industriales que inciden en la calidad ecológica del lugar. Estas empresas cuentan con aprobación y autorización del Ministerio de pesquería y de la producción para realizar los monitoreos ambientales en conjunto en la Bahía de Chancay y realizar evaluaciones de la influencia de los efluentes en este entorno.

Tenemos como resultado de la investigación la variación de la calidad de los efluentes industriales, en el Cuerpo Marino Receptor, comparando los valores obtenidos durante el periodo del año 2017, con los valores registrados durante el periodo anterior y su relación con los límites permisibles, que establecen Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para agua en la Categoría 2, Sub categoría 3, de acuerdo a los términos de referencia del año 2012 alcanzados por la Dirección de Asuntos Ambientales, DIGAAP, del Ministerio de la Producción.

PALABRA CLAVE: Efluentes industriales.

## **ABSTRACT**

The research has been developed with respect to R.M. N ° 061-2016-PRODUCE, to analyze and control the quality of the raw material at the Pesquera Centinela S.A.C. plant, which has the approval and authorization of the Ministry of Production to carry out effluent monitoring.

For the records and analysis of industrial effluents, the results are presented by the factory, with statistical graphs of the comparison of the effluent values with the TVN values by months, the characteristics of its recovery equipment, capture volumes during the year and the process flow diagrams of each of the plants, as requested in the terms of reference of the annual report on effluent monitoring and the Receiving Marine Corps for the period February 2017 to January 2018, issued in the Protocol for Effluent monitoring.

Chancay Bay has a semi-closed geomorphological configuration with moderate marine dynamics, in its greater area, influenced by gentle marine currents that allow the presence of shallow isobaths less than 10 meters deep.

In addition, some other disturbing agents are described, such as domestic and industrial drains that affect the ecological quality of the place. These companies have the approval and authorization of the Ministry of Fisheries and Production to carry out joint environmental monitoring in Chancay Bay and carry out evaluations of the influence of effluents in this environment.

As a result of the investigation, we have the variation in the quality of industrial effluents in the Receiving Marine Corps, comparing the values obtained during the period of 2017, with the values registered during the previous period and their relationship with the permissible limits, which establish the National Environmental Quality Standards (ECA) for water in Category 2, Sub category 3, in accordance with the terms of reference of 2012 reached by the Directorate of Environmental Affairs, DIGAAP, of the Ministry of Production.

**KEY WORD:** Industrial effluents.

## INTRODUCCION

El proyecto de investigación se realizó en la Bahía de Chancay en el Puerto de Chancay, Cuenta además con un muelle artesanal operativo, utilizado para el embarque y desembarque de personal marino y materiales logísticos principalmente de la pesca artesanal.

La investigación se realizó con respecto a los efluentes y medio ambiente marino de la Bahía de Chancay. Ha sido elaborado en virtud a lo dispuesto por el Protocolo de Monitoreo del Ministerio de Pesquería se ha analizado y describiendo la calidad ambiental marina de la Bahía, su relación con la captura total y fresca de la materia prima, su variación anual y su relación con la calidad de los efluentes de producción de y de la producción para realizar los monitoreos ambientales en conjunto en la Bahía de Chancay y realizar evaluaciones de la influencia de los efluentes en este entorno.

En la investigación se obtuvo resultados de la variación de la calidad de los efluentes industriales, en el Cuerpo Marino Receptor, comparando los valores obtenidos durante el periodo Julio 2018 – Enero 2019 y su relación con los límites permisibles, que establecen los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental Para los registros y análisis de los efluentes industriales, los resultados son presentados por cada una de las fábricas en forma individual, incluyendo información comparativa de cada uno de los parámetros monitoreados para los efluentes versus los valores de TVN por meses, y las características de sus equipos de recuperación, volúmenes de captura durante el año y los diagramas de flujo del proceso de cada una de las plantas.

Evaluar los resultados obtenidos de los monitores realizados para la identificación de cumplimientos y desviaciones de los diferentes parámetros de los efluentes de las plantas y cuerpo marino receptor.

En la investigación la concentración de Sulfato Férrico es de 1094.98 ppm respecto al tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.



Y el tiempo promedio del coagulante Sulfato Férrico es de 71.66 minutos respecto al tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

## **I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática.**

El ecosistema marino de la bahía de Chancay se ve afectado por la incidencia de los efluentes vertidos provenientes de los desagües urbanos, pero principalmente por el vertimiento de los efluentes de la industria pesquera harinera.

Es por tal motivo que el Ministerio de Producción en el 2008 emite el Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE “Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias” por el que establece los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de la industria de harina y aceite de pescado.

La bahía de Chancay tiene una configuración geomorfológica semi cerrada con una dinámica moderada en su mayor área, influenciada por las isobatas someras menores a 10 metros de profundidad. Por estas características se le puede caracterizar como una Bahía con moderada dinámica y por lo tanto con un moderado poder de recuperación ambiental marino.

Cuenta además con un muelle artesanal operativo, utilizado para el embarque y desembarque de personal marino y materiales logísticos principalmente de la pesca artesanal proveniente de la pesca de la misma bahía.

Los efluentes vertidos por la industria harinera poseen una gran cantidad de sólidos suspendidos totales y grasas lo que al presentarse en el medio acuático y descomponerse origina la muerte de peces y demás especies acuáticas propias de la zona lo que afecta la pesca artesanal.

Del mismo modo al sobrepasar los LMP (Límites Máximos Permisibles) se hacen susceptibles a sanciones por las entidades fiscalizadoras.

## **1.2. Formulación de problema.**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la incidencia del uso de los coagulantes se relaciona con el agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Cómo se relaciona el efecto de la concentración de la dosificación de coagulante sulfato férrico y el tratamiento de agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay?
- b) ¿Cómo se relaciona tiempo del coagulante Sulfato Férrico en tratamiento de agua de Bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay?
- c) ¿Cómo se relaciona el ingreso de agua y el tratamiento adecuado de agua de bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay?

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la incidencia del uso de coagulantes y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar el efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en la Bahía de Chancay.
- b) Determinar el tiempo de coagulante sulfato férrico y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en la bahía de Chancay.
- c) Analizar los factores que afecta el ingreso de agua y el tratamiento adecuado de agua de bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay.

#### **1.4. Limitantes de la Investigación**

El tratamiento del agua de bombeo es importante ya que, al emitir pocas cantidades de sólidos suspendidos totales y grasa al ambiente acuático, permitirá la recuperación del mismo más rápidamente y no afectará la presencia de especies propias de la zona de gran importancia para el desarrollo biológico normal del medio marino como la subsistencia de la pesca artesanal en la zona.

También el adecuado tratamiento del agua de bombeo, permitirá a la empresa verte sus efluentes con sólidos suspendidos totales y grasa por debajo de los límites máximo permitidos permisibles establecidos lo que evitará hacerse acreedor de multas por las entidades competentes.

Cumplir con lo dispuesto por el Ministerio de la Producción, mediante el Protocolo de Monitoreo R.M. N°061-2016-PRODUCE.

##### **1.4.1. Teórica**

En este trabajo de investigación titulado: “LA INCIDENCIA DEL USO DE COAGULANTES Y SU RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO EN LA BAHÍA DE CHANCAY EN PESQUERA CENTINELA – PLANTA CHANCAY 2018”. No se cuenta con suficiente información de control y seguimiento secuencial de los valores registrados en los diferentes parámetros de los efluentes de las plantas y en los sistemas de tratamiento, recuperación y evacuación de efluentes que permitan una extracción y producción sostenida en la Bahía de Chancay en pesquera Centinela – Planta Chancay.

##### **1.4.2. Temporal**

Nuestra investigación titulada: “LA INCIDENCIA DEL USO DE COAGULANTES Y SU RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO EN LA BAHÍA

DE CHANCAY EN PESQUERA CENTINELA-PLANTA CHANCAY 2018”; Cuenta con un muelle artesanal operativo, utilizado para el embarque y desembarque de personal marino y materiales logísticos principalmente de la pesca artesanal es lidiar para el proceso de levantamiento de información para determinar la verte sus efluentes con sólidos suspendidos totales y grasa por debajo de los límites máximo permitidos permisibles establecidos. Predominantemente por la zona Sur de la Bahía y por la zona Norte de la Bahía las masas de agua egresan. Por estas características y lo observado “in situ” se le puede caracterizar como una Bahía con moderada dinámica y por lo tanto con un moderado poder de recuperación ambiental marino.

#### **1.4.3. Espacial**

La presente investigación se desarrolló en el distrito de Chancay de la provincia de Huaral en el departamento de Lima, corrientes marinas suaves que permiten la presencia de ingreso de masas de agua de mar abierto se realiza predominantemente por la zona Sur de la Bahía y por la zona Norte de la Bahía las masas de agua egresan. La investigación ha sido desarrollada con respecto a la R.M. N° 061-2016-PRODUCE, para analizar y controlar la calidad de la materia prima en la planta de Pesquera Centinela S.A.C.

#### **1.4.4. Económica.**

Para la presente investigación se ha utilizado herramientas de una empresa pesquera para analizar, describiendo la calidad ambiental marina de la Bahía, su relación con la captura total y fresca de la materia prima, su variación anual y su relación con la calidad de los efluentes de producción de las plantas pesqueras que se encuentran

establecidas en este lugar, tales como, esta empresa cuenta con aprobación y autorización del Ministerio de PESQUERIA y de la Producción para realizar los monitores ambientales en conjunto en la Bahía de Chancay y realizar evaluaciones de la influencia de los efluentes en este entorno.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes.

El agua es un bien básico y valioso. Purificar y tratar aguas residuales y producir agua potable o agua para uso industrial de alta calidad es más seguro.

La reutilización del agua como actividad industrial, existe desde hace varios años, pero la tecnología y el proceso básico no han cambiado significativamente, hasta ahora.

- **Internacional.**

Según el autor (Cid, 2014, p.255) en la tesis titulada: "**ESTUDIO DE MEJORA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN VERÍN**". En la investigación llegas a las siguientes conclusiones que: "Existen una gran variedad de tratamientos para mejorar las condiciones del agua y es necesario determinar cuáles de estos tratamientos son más adecuados para el uso final del agua, ya que una mayor pureza requiere, por lo general, un mayor consumo energético. El planteamiento inicial del proyecto fue el tratamiento de aguas residuales en la planta depuradora de aguas residuales de Verin cuyo efluente contenía una carga de contaminantes superior a la recomendable para mantener la biodiversidad en el Rio Tamega donde producía sus vertidos. Por lo tanto, se analizó el estado de la depuradora para conocer los puntos en que se producían los fallos de la depuración para posteriormente solventarlos mediante la propuesta de mejoras que optimizaban el sistema técnica y económicamente."

El autor (Cerón, 2016, p.87) en la tesis: "ESTUDIO PARA LA DETERMINACION Y DOSIFICACION ÓPTIMA DE COAGULANTES EN EL PROCESO DE CLARIFICACION DE AGUAS CRUDAS EN LA POTABILIZACION DE AGUAS DE LA EMPRESA EMPOOBANDO E.SP." llega a siguiente conclusión.

"Para el agua del rio Blanco que abastece a Ipiales, el PAC presenta una mejor eficiencia frente a la remoción de turbiedad y color de

agua cruda que el STBS actualmente empleado en la planta de tratamiento, esto se debe a su mayor poder de coagulación y floculación. Tanto los valores de turbiedad residual como de color residual están dentro de los parámetros establecidos estipulados en la resolución 2115 de 2007”.

Según el autor (Cogollo, 2010, p25) en el artículo titulado: **“CLARIFICACIÓN DE AGUAS USANDO COAGULANTES POLIMERIZADOS: CASO DEL HIDROXICLORURO DE ALUMINIO”**; el investigador llega a las siguientes conclusiones:

“La clarificación es un proceso fundamental en el tratamiento de aguas ya que de su correcto funcionamiento va a depender en gran medida el cumplimiento del objetivo de remover las impurezas presentes en el agua cruda. En el mercado existen muchos tipos de coagulantes convencionales que se han venido utilizando tradicionalmente para la desestabilización de las partículas y que han mostrado ser efectivos en este propósito. Sin embargo, las exigencias crecientes en cuanto a especificaciones de calidad del agua tratada y de optimización técnica y financiera de los procesos de tratamiento de aguas han hecho que se vea cuestionada la eficiencia de dichos coagulantes y se considere su remplazo por una nueva generación de coagulantes alternativos, surgidos en las últimas décadas, como los PAC’s, los cuales han probado tener un desempeño superior a los coagulantes convencionales. La escogencia del coagulante adecuado se puede considerar como un proceso de toma de decisiones multicriterio fundamental para garantizar unas óptimas condiciones de operación del equipo de clarificación y la mejor calidad del agua tratada al menor costo posible. Asimismo, una vez implementado el proceso de clarificación con el coagulante seleccionado, la variabilidad de las características fisicoquímicas del agua cruda entrante a la planta de tratamiento condiciona que la dosificación de dicho coagulante sea de naturaleza dinámica requiriendo de la realización periódica y



permanente de pruebas de jarras para mantener actualizadas las dosis a aplicar con el fin de garantizar un buen desempeño del proceso de clarificación”.

- **Nacional.**

Según el estudio de la contaminación de las aguas costeras en la bahía de Chancay; el autor: (Cabrera, 2002, p.150) en la tesis titulado:” **ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN**”. La investigación llega a las siguientes conclusiones:

“Durante la veda impuesta por el Ministerio de Pesquería, se puede percibir que las aguas costeras de la bahía de Chancay, se muestran claras y limpias, que muestran una lenta recuperación.

Las fuentes de mayor contaminación están constituidas por los vertimientos de la industria de harina de pescado, las cuales por su naturaleza resultan siendo nocivas para el ecosistema marino.

Los residuos líquidos de la industria pesquera, contribuyen con el 98.5% de la carga orgánica, a las aguas costeras de la bahía de Chancay, luego le siguen los residuos líquidos urbanos con 1.5%.

De acuerdo al patrón de distribución de las corrientes marinas, se puede deducir que el flujo de corrientes hace que los contaminantes orgánicos se presenten en todo el interior de la bahía de Chancay, con altas concentraciones en estaciones cercanas a la orilla y disminuyendo mar afuera y a mayores profundidades.

El impacto socioeconómico es considerado como severo, por el deterioro de áreas recreativas, áreas turísticas y playas, las mismas que representan un costo para la sociedad (perdida de

ecosistemas) que afectan las condiciones sanitarias y la balneabilidad de la zona.”

Según el investigador (Murrieta, 2016, p.86) en la tesis titulada: “DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL PROCESO DE COAGULACIÓN-FLOCULACIÓN EN LA CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL DEL CAMAL MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE RIOJA- SAN MARTIN, 2016” concluye lo siguiente:

“Los análisis realizados a las muestras una ligera diferencia en la utilización y eficacia de ambos coaguladores obteniendo los siguientes resultados para los parámetros evaluados: ETAPA I turbiedad 4.85 NTU, pH 7.24, oxígeno disuelto 9.16 mg/L, SST 333.6 mg/L; y en la ETAPA turbiedad 15.46 NTU, pH 7.65, oxígeno disuelto 9.45 mg/L, SST 224.7 mg/L, nitratos 6.00 mg/L. Los resultados óptimos de las pruebas son diferentes para cada uso de los coagulantes; para el sulfato de aluminio (dosis de jeringa de 6mL), conseguimos una velocidad en la mezcla rápida de 200 RPM y en mezcla lenta 63 RPM, con una dosis de jeringa floculante de 1 mL y un tiempo de sedimentación final de 25 minutos; mientras para el cloruro férrico (dosis de jeringa de 2 mL), se consiguió una velocidad en la mezcla rápida de 300 RPM y en mezcla lenta 75 RPM, con una dosis de jeringa de floculante de 0.75 mL y un tiempo de sedimentación final de 35 minutos. Luego de realizar los cálculos se concluye que da dosis óptima para la ETAPA I es de: sulfato de aluminio con 120 mg/L y polímero catiónico con 20 mg/L; para la ETAPA II es de: cloruro férrico con 40 mg/L y polímero catiónico con 15 mg/L.”.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Bases epistémicas**

La historia de la ciencia está llena de acontecimientos científicos novedosos, provocados por el descubrimiento de fenómenos inesperados que llevan a los investigadores a formular nuevas teorías.

La presente investigación tiene base epistemológica por que aborda una situación en un contexto social, cultural en La Bahía de Chancay; CHANCAY es un distrito de la provincia de Huaral en el departamento de Lima. La Bahía de Chancay se encuentra ubicada a la altura del Km. 78 de la Panamericana Norte en el Puerto del mismo nombre, en la que se está realizando un proceso de cambio para analizar y controlar la calidad de la materia prima en la planta de Pesquera Centinela S.A.C., la cual cuenta con aprobación y autorización del Ministerio de la Producción para realizar los monitoreos de efluentes.

La situación a investigar, observar y solucionar se presenta en la CHANCAY es un distrito de la provincia de Huaral en el departamento de Lima. La Bahía de Chancay.

Hecha esta indicación introductoria sobre el proyecto epistemológico de esta nueva filosofía de las ciencias, expondremos un conjunto de aportes relevantes en relación al diseño de ciertas claves epistémicas, entendidas como una aportación transversal a todas las áreas del conocimiento

### **2.2.2. Bases tecnológicos**

Hoy en día la innovación tecnológica se designa por la incorporación del conocimiento científico y tecnológico, con el objeto de crear o modificar un proceso, utilizando herramientas y creando nuevas metodologías para aumentar la productividad en las empresas industriales buscar la eficacia en el tratamiento

del agua de bombeo y su incidencia en el ambiente acuático de la bahía de Chancay en pesquera centinela – planta Chancay.

Con la investigación tecnológica en las ciencias de la ingeniería se designa un ámbito de producción de conocimiento tecnológico validado, que incluye tanto el producto cognitivo, teorías, técnicas, tecnologías, maquinarias patentes, etc. Los procedimientos e instrucciones de mantenimiento establecen las rutinas de inspección y pruebas de los equipos y materiales, buscando mantener las instalaciones de las plantas industriales en óptimas condiciones operativas.

Todo el equipo físico de una instalación industrial que procesa materiales orgánicos y las sustancias químicas es susceptible de fallar y descomponerse, de deterioro en su rendimiento debido al tiempo y al uso, y de llegar a la obsolescencia debido a los avances de la tecnología. La investigación tecnológica comprende con mayor énfasis transformación, cuyo fin es obtener conocimiento para lograr modificar la realidad en estudio, persiguiendo un conocimiento práctico.

“La elevación de la tecnología al nivel de la filosofía tiene su corporalización concreta en el concepto del experimento, una situación artificial en que los secretos de la naturaleza, son extraídos bajo apremio” [Berman, 1987:31].

### **2.2.3. Bases filosóficas**

Hoy en día en el mundo que vivimos, la constante evolución y en busca de una mejor supervivencia humana nos enfrentamos con nuevas teorías cuyo enfoque principal es hacia la ecología, encontrando que el mantenimiento tiene un enfoque hacia ésta, ya que una de las ramas de la mencionada ecología es la Conservación y ésta Mantiene y Preserva el hábitat. Con este enfoque se logra la efectividad industrial lo que nos lleva al pensamiento moderno de la Administración de Activos. Las

bases filosóficas permiten llevar al pensamiento para fomentar la reflexión sobre la ingeniería, los ingenieros y la tecnología.

Según algunos estudios sobre los orígenes históricos se establece que estas tuvieron una práctica rudimentaria, se afirma que los actos administrativos son universales y tan antiguo como el hombre; y que, debido a sus limitaciones físicas, los hombres prehistóricos tuvieron la necesidad de agruparse y cooperar entre sí para poder alcanzar, de manera conjunta, determinados objetivos con mayor eficiencia y economía de acción y recursos.

Las actividades del hombre prehistórico tenían como primordial objetivo el satisfacer sus necesidades relacionadas con la supervivencia en un medio de peligros, tensiones, incomodidades, etc. Los efluentes generados del desembarque de las bolicheras y los vertimientos de las plantas harineras presentan elevados residuos orgánicos que resultan en la mortalidad masiva de los recursos de la pesca artesanal y la acuicultura, generando pérdidas masivas de millones de dólares y serios impactos sociales.

En la actualidad se cuenta con la experiencia en el suministro e instalación de componentes para las plantas de tratamiento de agua para consumo humano. Las plantas de tratamiento son diseñadas para tratar cualquier fuente de agua ya sea superficial o subterránea, contamos con diferentes equipos necesarios para poder otorgar un agua segura para el consumo humano. Con el diseño de las plantas de tratamiento en base al tipo de agua que se tenga, garantizando el cumplimiento de las normas nacionales. Se busca la sostenibilidad de las plantas de tratamiento de modo que los costos de operación y mantenimiento sean los mínimos, con sistemas en su mayoría hidráulicos (sin consumo de energía eléctrica) lo cual nos da un costo por vivienda acorde a la realidad nacional.

### **2.3. Conceptual.**

La presente investigación describe como el tratamiento del agua de bombeo, nos permite cumplir con los límites máximos permisibles emitidos por el Ministerio de la Producción mediante Decreto Supremo N° 010-2008-PRODUCE “Límites Máximos Permisibles para la Industria de Harina y Aceite de Pescado y Normas Complementarias”. Se ha de cumplir con lo dispuesto por el Protocolo de Monitoreo del Ministerio de Pesquería, mediante la RM N°003-2002-PE del 13 de enero del 2002, analizando y describiendo la calidad ambiental marina de la Bahía, su relación con la captura total y fresca de la materia prima, su variación anual, su relación con la calidad de los efluentes de producción de las plantas pesqueras.

Los problemas ambientales en ecosistemas marinos han sido causados principalmente por la actividad de la industria harinera. Una de las consecuencias de la instalación de plantas industriales, en particular de las harineras, ha sido la contaminación de las bahías, debido a la descarga de sus desechos (efluentes industriales) sobre las aguas marinas, que generan la formación de sedimentos negruzcos con olores sulfurosos, lo cual genera alteraciones en el sedimento y en el agua de mar, causando un desequilibrio en las propiedades físicas, químicas y biológicas.

Estas propiedades, se ven afectadas por cambios en la salinidad, disminución del oxígeno disuelto, incremento de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), incremento de los nutrientes, alta carga de sulfuros y amonio en sedimentos e incremento de la temperatura, lo cual puede llevar a un proceso de eutrofización, evitando así la rápida oxigenación del fondo y posterior muerte de organismos vivos.

En consecuencia, la adición continua y sin tratamiento, de descargas con alto contenido orgánico afecta tanto a las formas de vida presentes en estos ecosistemas como a los ciclos bioquímicos de las diferentes especies. Los organismos inmediatamente afectados por estas aguas

de desecho son de lento o nulo movimiento, como almejas, ostiones y callo de hacha, principalmente.

Pesquera Centinela S.A.C. es una empresa comprometida con el cuidado y conservación del medio ambiente, desarrollando sus actividades enfocados en minimizar el impacto en nuestro entorno. Se ha desarrollado los sistemas de tratamiento de efluentes pesqueros, lográndose cumplir en el periodo 2010 con el D.S. N° 010-2008-PRODUCE referente a los límites máximos permisibles para el año 2012 en las Tambo de Mora, Chancay y Chimbote. Esta planta cumple con todos los requisitos ambientales vigentes. Para ello se ha implementado el tratamiento químico de los efluentes con coagulantes y floculantes.

### **2.3.1 Efluentes.**

Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias. Los productos tóxicos presentes en los efluentes son muy variados, tanto en tipo como en cantidad, y su composición depende de la clase de efluente que los genera. Los desechos que contienen los efluentes pueden ser de naturaleza química y/o biológica. En términos generales, los principales componentes de los efluentes según su origen son:

Industria metalúrgica: metales tales como cobre, níquel, plomo, zinc, cromo, cobalto, cadmio; ácidos clorhídricos, sulfúricos y nítricos; detergentes.

Industria papelera: sulfitos, sulfitos ácidos, materia orgánica, residuos fenólicos, cobre, zinc, mercurio.

Industria petroquímica: hidrocarburos, plomo, mercurio, aceites, derivados fenólicos y nafténicos, residuos semisólidos.

Industrias de la alimentación: nitritos, materia orgánica, ácidos, microorganismos, etc.

Industrias textiles: sulfuros, anilinas, ácidos, hidrocarburos, detergentes.

Industrias del cuero (curtiembres): cromo, sulfuros, compuestos nitrogenados, tinturas, microorganismos patógenos.

Industrias químicas (en general): amplia variedad de ácidos orgánicos e inorgánicos, sales, metales pesados.

Instalaciones sanitarias: microorganismos, jabones, detergentes.

### **2.3.2 Contaminación**

Se denomina contaminación a la aparición de una nueva sustancia en un sistema natural (atmósfera, aguas, suelos) o al aumento de la concentración de una sustancia del sistema superando las variaciones típicas y naturales. La contaminación puede ser química (mediante elementos o compuestos químicos en estado sólido, líquido o gaseoso), física (calor, ruido, radioactividad), o biológica (bacterias, virus y otros microorganismos). La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, ya sea debido a residuos urbanos o industriales, puede realizarse a través de una serie de agentes: bacterias, virus y otros microorganismos, materia orgánica, metales pesados (mercurio, cadmio, arsénico, cobre, zinc, cromo y vanadio), detergentes, insecticidas, fungicidas, alguicidas, etc. Los principales contaminantes que llegan a los mares son: aguas residuales de origen urbano, metales pesados, herbicidas, pesticidas, desechos y productos industriales, sustancias radioactivas, petróleo y sus derivados. Los suelos pueden contaminarse con los desechos urbanos (basuras), industriales y radioactivos. Entre los contaminantes más frecuentes emitidos a la atmósfera se hallan los propelentes de aerosoles (propano, butano), óxidos de azufre (principalmente anhídrido sulfuroso), monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (óxido nítrico y dióxido de nitrógeno), hidrocarburo, compuestos halogenados (cloro,



fluoruro de hidrógeno, cloruro de hidrógeno y ciertos haluros), metales tóxicos como el plomo y el mercurio.

“En una industria que tenga emisiones gaseosas, efluentes y residuos sólidos, puede contaminar los tres elementos del medio ambiente. Es evidente que las emisiones gaseosas contaminan primero la atmósfera, pero durante el transporte, generalmente termina cayendo sobre el suelo o el agua, llegando así el contaminante a los otros elementos. Hay que tener en cuenta que los contaminantes originales interaccionan con el medio que los transporta, por lo que al suelo y al agua suelen llegar otros contaminantes. Con esto quiero destacar que cuando estemos estudiando un contaminante específico en un elemento (en este caso atmósfera), debemos tener muy en cuenta las posibles transformaciones para poder tener un listado de probables contaminantes que debemos buscar en el suelo o agua. Continuando con la industria, tomemos los efluentes que emite. Estos contaminan directamente el agua, pero dependiendo de los contaminantes que contiene el efluente, parte de estos se pueden volatilizar y pasar a la atmósfera y parte puede sedimentarse en el lecho del curso de agua y contaminar el suelo. Si continuamos con los residuos sólidos, estos suelen ser depositados en lugares específicos dentro de la misma industria o transportados a lugares de tratamiento o disposición final. En ambos casos, el principal elemento contaminando en el suelo, pero por acción del viento y el calor, parte de estos residuos se esparcen en la atmósfera en forma de vapores o material particulado. “(Orellana, 2005, p.1)

#### **2.3.2.1 Factores específicos de contaminación.**

Elementos insolubles separables físicamente con o sin floculación: materias grasas, flotantes (grasas, hidrocarburos alifáticos, alquitranes, aceites orgánicos, etc.). Materias sólidas en suspensión (arenas, óxidos, hidróxidos, pigmentos, azufre coloidal, látex, fibras, etc.).

Elementos orgánicos separables por adsorción: colorantes, detergentes, compuestos macromoleculares diversos, compuestos fenolados.

Elementos separables por precipitación: metales tóxicos o no, Fe, Cu, Zn, Ni, Be, Ti, Al, Pb, Hg, Cr, precipitables en una cierta zona de PH; sulfitos, fosfatos, sulfatos, fluoruros, por adición de  $Ca^{2+}$ .

Elementos que pueden precipitar en forma de sales insolubles de hierro o de complejos: sulfuros, fosfatos, cianuros, sulfocianuros. Elementos separables por desgasificación o stripping:  $H_2S$ ,  $NH_4$ , alcoholes, fenoles y sulfuros.

Elementos que necesitan una reacción de oxidación-reducción: cianuros, cromo hexavalente, sulfuros, cromo, nitrito.

Ácidos y bases: ácido clorhídrico, nítrico, sulfúrico y fluorhídrico; bases diversas.

Elementos que pueden concentrarse por intercambio iónico o por ósmosis inversa: radionucleidos tales como iodo, Mo, Cs; sales de ácidos y de bases fuertes; compuestos orgánicos ionizados (intercambio iónico) o no (osmosis inversa).

Elementos que se adaptan a un tratamiento biológico: todos los elementos biodegradables por definición; por ejemplo, azúcares, proteínas, fenoles. Los tratamientos biológicos pueden aplicarse también, después de su aclimatación, a compuestos orgánicos tales como el formol, la anilina y ciertos detergentes.

### **2.3.2.2 Caracterización de los efluentes.**

Para la buena definición de una estación de tratamiento de aguas residuales, es necesario disponer de los siguientes datos, cuidadosamente establecidos:

- Volúmenes diarios.
- Caudales horarios mínimo y máximo.
- Composición del agua de aportación a la fábrica.
- Fabricaciones continuas, discontinuas.
- Importancia y periodicidad de las puntas de contaminación.
- Posibilidad de separación de circuitos.
- Posibilidades de tratamientos o de recirculaciones locales o parciales.
- Contaminaciones secundarias, incluso débiles u ocasionales, que puedan afectar seriamente al funcionamiento de ciertos órganos de los equipos de tratamiento (colas, alquitranes, fibras, aceites, arenas, etc.).

### **2.3.3 Tratamiento de efluentes**

Consiste en tres fases básicas: concentración del contaminante a ser eliminado, retirada de la contaminación por métodos específicos y, finalmente, la recuperación de un producto razonable.

#### **2.3.3.1 Tratamientos separados.**

A veces resulta conveniente aislar ciertos efluentes y someterlos a un tratamiento específico. Se impone esta forma de proceder siempre que el efluente que procede de una unidad de fabricación presenta una de las siguientes características:

- a) Concentraciones muy elevadas de D.Q.O. o de D.B.O. debido a la presencia de compuestos solubles.
- b) Concentraciones medias o elevadas de H<sub>2</sub>S, de NH<sub>4</sub> o de elementos tóxicos.

En lugar de diluir estos efluentes, suele ser más económico utilizar uno de los siguientes procedimientos: la concentración con vistas a reutilizar el producto,

destrucción por pirólisis directa del líquido o del vapor procedente de su stripping y extracción líquido-líquido.

Se citan tres ejemplos de reducción de la contaminación del efluente general de una fábrica:

- a) Regeneración de baños usados muy diversos (galvanoplastia, mecánica), por eliminación discontinua o continua de sus impurezas en disolución o en suspensión.
- b) Tratamiento químico de licores de sales o de ácidos cuya concentración es superior al umbral de solubilidad de la sal de calcio correspondiente, que puede entonces precipitar.
- c) Tratamiento de aceites solubles por vía química, térmica o por separación por membranas.

#### **2.3.3.2 Tratamientos preliminares.**

Las condiciones de tratamiento previo de los efluentes generales de fábricas son también más variadas que en el caso de aguas residuales urbanas.

Las operaciones de desbaste automático son deseables en la mayoría de las industrias e indispensables en algunas de ellas.

El desarenado sólo se realiza en algunos casos particulares; y el desaceitado se utiliza con bastante frecuencia: los hidrocarburos y aceites proceden a veces de fabricaciones, y sistemáticamente de los circuitos de engrase o de almacenamiento de carburante.

También se prevé frecuentemente la regulación del caudal hidráulico y de la carga contaminante, que puede llevarse a cabo:

- Mediante el empleo de depósitos derivados, en los que se almacena el agua de tormentas cuando la red es unitaria y cuando las lluvias, de volumen siempre

menor que en áreas urbanas, arrastran y diluyen contaminantes. La finalidad de estos depósitos es, por lo tanto, la de evitar que la línea de tratamiento haya de dimensionarse en función de unas puntas excepcionales de caudal.

- Mediante el empleo de depósitos de homogeneización, en los que se almacena durante algunas horas, e incluso por espacio de varios días, la totalidad de los efluentes producidos por una unidad o por toda la fábrica. Es indispensable prever la agitación de estos depósitos. Su objetivo es el de reducir las puntadas de contaminación, con el fin de evitar sobrecargas de concentración perjudiciales para el funcionamiento regular de la línea de depuración. Con ello, se consigue, además, un cierto grado de previsión en la explotación.

### **2.3.3.3 Tratamientos fisicoquímicos.**

La depuración fisicoquímica puede constituir, según el caso, una etapa intermedia o la etapa final del tratamiento total. Tiene una o varias finalidades:

- Precipitación de metales o de sales tóxicas;
- Eliminación de aceites en emulsión y de materias diversas en suspensión.
- Clarificación con reducción simultánea de D.B.O. coloidal y de la D.Q.O. correspondiente.

Este tratamiento implica la necesidad de mantener una zona de PH bastante reducida, y, según la naturaleza del proceso (precipitación, cristalización, adsorción o floculación), puede realizarse en reactores-decantadores o clarificadores muy diferentes:

- a) Flotadores tales como el Flotazur o el Sediflotazur, en eliminación de aceites o fibras.

- b) Reactores, como el Turbactor, y reactores-decantadores, como el Circulator, el Densator o el Turbocirculator, para la precipitación de sales o hidróxidos.
- c) Clarificadores-reactores de circulación de fangos, como el Turbocirculator, el decantador R.P.S., el Acclator, en situaciones mixtas.
- d) Clarificadores de lechos de fangos, como el Pulsator y el superpulsator, cuando es preciso separar un flóculo tenue o cuando se desea desarrollar las propiedades adsorbentes del lecho de fangos.

La elección entre estos aparatos depende no sólo del proceso dominante que haya de efectuarse, sino también de otros parámetros propios de la industria considerada.

Según las circunstancias, esta depuración fisicoquímica puede ir precedida o seguida de uno de los procesos siguientes:

- a) Neutralización;
- b) Oxidación o reducción;
- c) Desgasificación o stripping.

Sólo se requiere una filtración en caso de normas de vertido muy estrictas relativas a la materia en suspensión y a los metales totales.

#### **2.3.3.4 Tratamientos biológicos.**

La posibilidad de recurrir a tratamientos biológicos, es decir, a una depuración de tipo biológica depende de la biodegradabilidad de los efluentes, y deben tenerse en cuenta, en su concepción, ciertas peculiaridades de las aguas industriales:

Las aguas que se han sometido, generalmente con varios propósitos, a un tratamiento fisicoquímico previo, se encuentran poco cargadas de materias en suspensión; su composición en nutrientes casi nunca es equilibrada, con lo que debe practicarse una corrección referente al fósforo y/o al nitrógeno; una deficiencia inicial de microorganismos debe compensarse mediante una siembra adecuada y la aclimatación de organismos específicos. La presencia de compuestos biodegradables puede hacer necesario el mantenimiento de una relativa constancia de su concentración y el desarrollo de una flora específica, las concentraciones demasiado elevadas de sales minerales y sobre todo sus variaciones rápidas, pueden perturbar el desarrollo de la depuración.

La nitrificación-desnitrificación puede verse afectada por unas concentraciones demasiado elevadas de D.Q.O. y de amoníaco y dentro de ciertas zonas de PH. Debe prestarse una atención especial al mantenimiento de zonas de temperaturas bastante constante, ya que la temperatura de ciertos efluentes favorece el desarrollo de bacterias termófilas.

#### **2.3.4 Procesos de tratamiento**

Las plantas convencionales de tratamiento de agua superficial utilizan una secuencia de procesos más o menos estándar. Después de filtrar objetos grandes como peces y palos, se añaden coagulantes químicos al agua para lograr que las diminutas partículas en suspensión que enturbian el agua se atraigan entre sí para formar “flóculos”. La floculación—la formación de flóculos de mayor tamaño a partir de flóculos más pequeños— típicamente se logra por medio del agitado leve y constante del agua para estimular a las partículas y pequeños

flóculos para que “choquen” entre sí, se adhieran, y formen un flóculo de mayor tamaño. Cuando los flóculos son lo suficientemente grandes y pesados para sedimentarse, el agua se traslada a estanques calmos de sedimentación o decantación. Cuando la mayoría de los sólidos se ha sedimentado, típicamente ocurre alguna forma de filtración ya sea por medio de arena o de membranas. La desinfección es usualmente el siguiente paso.

Después de la desinfección, se pueden agregar diversos productos químicos para ajustar el pH, para prevenir la corrosión del sistema de distribución, o para prevenir la caries dental. El intercambio iónico o carbón activado se puede usar durante algunas partes de este proceso a fin de eliminar los contaminantes orgánicos o inorgánicos.

Las fuentes de agua subterránea usualmente tienen una mayor calidad inicialmente y tienden a necesitar menos tratamiento que las fuentes de agua superficiales.

Los dispositivos de punto de uso y de punto de ingreso son típicamente más sencillos y utilizan un número limitado de tecnologías. En la mayoría de países desarrollados el agua potable sin patógenos y que cumple normativas internacionales está disponible en la llave de grifo de cada cliente. Además de eso, un número significativo de consumidores en el mundo desarrollado opta por instalar dispositivos de punto de uso y de punto de entrada como medida de protección adicional o para mejorar las características estéticas del agua en el sistema público de abastecimiento de agua. Sin embargo, en muchas regiones del mundo en vías de desarrollo, los sistemas públicos de abastecimiento de agua, que suministran agua sin patógenos no están disponibles y el éxito se mide principalmente mediante la reducción del riesgo de enfermedades diarreicas o de otro tipo. Por tanto, una tecnología de punto de uso que sea



apropiada para una ubicación quizá no lo sea y no se recomiende para otra.

### 2.3.5 Coagulación – Floculación.

La coagulación y floculación son tratamientos previos esenciales para muchos sistemas de purificación de agua.

En el proceso convencional de coagulación-floculación-sedimentación, se añade un coagulante a la fuente para crear una atracción entre las partículas en suspensión. La mezcla se agita lentamente para inducir la agrupación de partículas entre sí para formar “flóculos”. El agua se traslada entonces a un depósito tranquilo de sedimentación para sedimentar los sólidos. Los sistemas de flotación de aire disuelto agregan también un coagulante para flocular las partículas en suspensión; pero en vez de usar la sedimentación, burbujas de aire presurizado las empujan hacia la superficie del agua desde donde se pueden extraer. Se ha desarrollado un sistema de floculación-cloración como tecnología de punto de uso, especialmente para países en vías de desarrollo.

“Los coagulantes suelen ser productos químicos que en solución aportan carga eléctrica contraria a la del coloide. Habitualmente se utilizan sales con cationes de alta relación carga/masa ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ) junto con polielectrolitos orgánicos, cuyo objetivo también debe ser favorecer la floculación:

- Sales de  $\text{Fe}^{3+}$ : Pueden ser  $\text{Cl}_3\text{Fe}$  o  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , con eficacia semejante. Se pueden utilizar tanto en estado sólido como en disoluciones. La utilización de una u otra está en función del anión, si no se desea la presencia de cloruros o sulfatos.
- Sales de  $\text{Al}^{3+}$ : Suele ser  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  o policloruro de aluminio. En el primer caso es más manejable en disolución, mientras que en el segundo presenta la ventaja de mayor porcentaje en peso de aluminio por kg dosificado.

- Polielectrolitos: Pueden ser polímeros naturales o sintéticos, no iónicos (poliacrilamidas) aniónicos (ácidos poliacrílicos) o catiónicos (polivinilaminas). Las cantidades a dosificar son mucho menores que para las sales, pero tanto la eficacia como el coste es mucho mayor” (Rodriguez, F.,Leton G.,Rosales G., Dorado G.,Villar F.& Sanz G.2006.p.22).

**TABLA 1. PODER COAGULANTE RELATIVO DE DISTINTOS REACTIVOS.**

*Poder coagulante relativo*

Coagulante	Coloides positivos	Coloides negativos
NaCl	1	1
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	30	1
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1000	1
MgSO <sub>4</sub>	30	30
AlCl <sub>3</sub>	1	1000
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	30	>1000
FeCl <sub>3</sub>	1	1000
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	30	>1000

Fuente: Rodriguez, F., Leton G.,Rosales G., Dorado G.,Villar F.& Sanz G.2006.tratamientos avanzados de aguas residuales industriales.p.22.

El elemento más importante de la tierra es el agua donde gracias a ella vivimos y no solo eso, sino que los ecosistemas acuáticos encontramos todo tipo de seres vivos: animales, vegetación, flora y organismos. Cuya actividad y vida se establece en este hábitat que cubren alrededor del 70% de la superficie terrestre. Conforman de forma general los lagos, ríos, arroyos, lagunas, océanos, mares y todos aquellos hábitats donde se localiza agua que alberga vida, es una simbiosis que se produce tanto en agua dulce como en salada.

### 2.3.6 Sistemas de filtración

Tratan el agua pasándola a través de lechos de materiales granulares (p.ej., arena) que retiran y retienen los contaminantes.

Los sistemas de filtrado convencionales, directos, lentos de arena y de tierra diatomácea hacen todos unos buenos trabajos al eliminar la mayoría de protozoos, bacterias y virus (si se usa la coagulación). Usualmente, los filtros de bolsa y cartuchono eliminan los virus y muy pocas bacterias.

La filtración convencional es una operación de varias etapas. Primero, se agrega un coagulante químico como sales de hierro o de aluminio al agua fuente. Después, se agita la mezcla para inducir la unión de las partículas pequeñas en suspensión para formar grumos más grandes o “flóculos” más fáciles de retirar. Estas masas coaguladas, o “flóculos”, se dejan asentar fuera del agua, para que se lleven consigo muchos contaminantes. Al terminar estos procesos, el agua se pasa a través de filtros de manera que las partículas restantes se adhieran por sí mismas al material de filtro.

La filtración directa es similar a la filtración convencional, excepto que después de agregar el coagulante, y después de agitar la mezcla, no hay una fase separada para la sedimentación. En vez de ello, las partículas en suspensión son desestabilizadas por el coagulante y así se adhieren con mayor facilidad al material de filtro cuando el agua se filtra posteriormente.

Los sistemas de filtración lenta en arena no tienen fase de coagulación y, usualmente, tampoco tienen un paso de sedimentación. Se induce el paso lento y descendente del agua a través de un lecho de arena de dos a cuatro pies (0,6 a 1,2 metros) de profundidad. Una capa biológicamente activa se forma a lo largo de la superficie superior del lecho de arena,

atrapando así partículas pequeñas y degradando algunos contaminantes orgánicos.

La filtración biológica en arena (Biosand) es un sistema de filtración en el punto de uso análogo a la filtración lenta en arena, pero su eficacia está mucho menos establecida que ésta última. La filtración con tierra diatomácea usa como material de filtro las conchas fosilizadas de diminutos organismos marinos a través de los cuales se hace pasar el agua sin tratamiento. La tierra filtra físicamente los contaminantes particulados del agua. Los filtros de bolsa y cartucho son sistemas sencillos y fáciles de usar que utilizan una bolsa tejida o un cartucho de filamento enrollado o un filtro fruncido para filtrar físicamente los microbios y sedimento del agua fuente.

La mayoría de los sistemas de filtración usan el “retrolavado” para limpiar el sistema. Esto produce aguas de desecho que se deben manejar adecuadamente.

## 2.4 Definición de términos

**1. El agua.**- Es una sustancia abiótica la más importante de la tierra y uno de los más principales constituyentes del medio en que vivimos y de la materia viva.

**2. Coagulación.** - Es un proceso que implica muchas reacciones de transferencia de masa. El proceso consta de varias etapas: la desestabilización de partículas, interacción contaminante-coagulante y favorece la agrupación de partículas o floculación.

**3. Floculación.** - consiste en la agitación de las masas coaguladas que sirve para permitir el crecimiento y aglomeración de los floculos recién formados, con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesario para sedimentar con facilidad.

**4. Sedimentación.** -El proceso impulsado por la gravedad mediante el cual las partículas en suspensión se asientan en el fondo de un cuerpo de agua

**5. Sistema de distribución.** -Cualquier sistema mediante el cual se mueve el agua desde una fuente a sus consumidores

**6. Sublimación.** -El proceso mediante el cual el agua en estado sólido (hielo o nieve) se convierte en vapor de agua sin pasar por el estado líquido

**7. Técnica de tratamiento (tecnología).** -Cualquier proceso destinado a limpiar el agua de contaminantes

**8. Tratamiento de aguas de desecho.** -La purificación de aguas que llevan desechos humanos y animales, o los productos de desecho de la industria y la agricultura.

**9. Zonas de protección de agua subterránea.** - Áreas geográficas designadas para límites especiales de los niveles aceptables de contaminantes potenciales de agua subterránea.

### III. VARIABLES Y HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis

##### 3.1.1. Hipótesis General

Ho: La incidencia del uso de coagulantes no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo del agua de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

H<sub>1</sub>: La incidencia del uso de coagulantes se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

##### 3.1.2. Hipótesis Específicas

###### Hipótesis Específicas 1

Ho: El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

H<sub>1</sub>: El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

###### Hipótesis Específicas 2

Ho: El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

H<sub>1</sub>: El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay

###### Hipótesis Específicas 3

Ho: El ingreso de agua no influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

H<sub>1</sub>: El ingreso de agua influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay

### **3.2. Definición conceptual de variables.**

- **Variable independiente:**  
La incidencia del uso de coagulantes
- **Variable dependiente:**  
Tratamiento del agua de bombeo

#### **3.2.1. Operacionalización de variable.**

TABLA 2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA ESTADÍSTICA	MÉTODO Y TÉCNICA
<b>Variable independiente (VI)</b> La incidencia del uso de coagulantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accesibilidad geográfica.</li> <li>• Accesibilidad económica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coagulante Sulfato Férrico</li> <li>• Tiempo del Coagulante Sulfato Férrico</li> <li>• Ingreso de agua</li> </ul>	Tablas de Frecuencias	<p>Método: Cuantitativo.</p> <p>Técnica: Recaudación de información por muestras de ensayo</p>
<b>Variable independiente (VD)</b> Tratamiento del agua de bombeo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calidad del agua.</li> </ul> <p>Cumplimiento Legal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de las técnicas del tratamiento del agua de bombeo.</li> <li>- Sólidos suspendidos</li> <li>- Totales</li> <li>- Grasa</li> <li>- pH</li> <li>• Auditorias e inspecciones</li> </ul>	<p>Regresión Lineal</p> <p>Múltiple</p>	<p>Método: Cuantitativo.</p> <p>Técnica: Recaudación de información. Por muestras de ensayo</p>

Fuente: Elaboración propia.



## **IV. DISEÑO METODÓLOGO**

### **4.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **4.1.1. Tipo de investigación**

La investigación de esta tesis es descriptivo, analítica y correlacional ya que se describen los componentes e indicadores de la variable y, se estudia las relaciones entre la variable independiente y la variable dependiente.

#### **4.1.2. Diseño de investigación.**

Es un diseño de tipo transversal y correlacional.

### **4.2. Método de Investigación**

Este proyecto de investigación se ha utilizado en método cuantitativo, se utilizó la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

### **4.3. Población y muestra.**

Para la presente investigación se analizó en contenido de las aguas tratadas por los coagulantes en la empresa pesquera Centinela, para lo cual se realizaron 41 ensayos, durante los meses de noviembre a diciembre.

El proceso de muestreo utilizado es el muestreo no probabilístico

### **4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado.**

La investigación hemos desarrollado en la bahía de chancay en pesquera centinela – planta chancay durante el año 2018.

### **4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que hemos realizado para la recaudación de información de este estudio, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo y recursos; su utilizó el software Microsoft Excel, programa estadístico SPSS, Estadísticos, analíticos y comparativos, para la interpretación de las variaciones de los valores registrados, tanto de los parámetros en el Cuerpo Marino Receptor, como en los efluentes emitidos por las

plantas pesqueras. Los materiales y métodos utilizados se realizaron de acuerdo a lo dispuesto en el Protocolo de Monitoreo del Ministerio de la Producción (R.M. N° 003-2002-PE).

#### **4.6. Análisis y procesamiento de datos**

Para el procesamiento de la información se ha usado Microsoft Excel y el Procesamiento estadístico de datos. Se realizaron las siguientes fases:

- a) Revisión de datos. - Se examinó en forma crítica cada uno de los formularios utilizados y se realizó el control de calidad a fin de hacer las correcciones necesarias.
- b) Codificación de datos. - Se realizó la codificación en la etapa de recolección de datos, transformándose en códigos numéricos de acuerdo a las respuestas esperadas en los formularios respectivos, según las variables del estudio.
- c) Clasificación de datos. - Se realizó de acuerdo a las variables de forma categórica, numérica y ordinal.
- d) Presentación de datos. - Se presentaron los datos en cuadros estadísticos y en figuras de las variables en estudio.
- e) Análisis de datos.
- f) Análisis descriptivo. - En el análisis descriptivo de cada una de las variables se tuvo en cuenta las medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y de proporciones para las variables categóricas.
- g) Análisis relacional. - Se realizó el análisis de la Regresión Múltiple para probar la Hipótesis General y las hipótesis específicas. Así mismo como la regresión múltiple de variables con un modelo aditivo lineal para evaluar las asociaciones.

#### **4.7. Materiales y métodos.**

##### **a) Relación de equipos y materiales Oceanográficos:**

- Botellas Niskin de 7 y 10 litros de capacidad.
- Termómetros de superficie.

- Redes de plancton confeccionados en nylal de diferentes diámetros de filtrado.
- Correntómetros digitales superficiales.
- Derivadores Superficiales y Sub superficiales
- Flotadores circulares para registrar la dirección de corrientes marinas.
- Discos Secchi
- Dragas Van Veen
- Potenciómetros para medir el pH.
- Cronómetros
- GPS
- Mensajeros de bronce para operar las Botellas Niskin.
- Sondalezas de peso perdido, para registrar profundidades.
- Envases de plástico y de vidrio ámbar, para el traslado de muestras al laboratorio, transporte y almacenamiento de acuerdo a lo recomendado por el protocolo de monitoreo.
- Coolers térmicos para la protección y traslado de las muestras.
- Homogenizador de Aceites y Grasas.
- Reactivos químicos para la preservación de las muestras y fijación del oxígeno de acuerdo a lo establecido en el protocolo de monitoreo.
- Preservantes para garantizar la calidad de las muestras.

De acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (ver Tabla N° R.M.N° 2).

#### 4.8. Parte experimental

##### 4.8.1. Listado de métodos de ensayo del laboratorio de medio ambiente de SGS del Perú S.A.C.

**TABLA 3. LISTADO DE PARAMETROS**

Item	Determinaciones	Métodos
1	Sulfuros	De acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (R.M.Nº 003-2002-PE)
2	Sólidos Totales en Suspensión	
3	Fosfatos	
4	Aceites y grasas	
5	Nitratos	
6	Demanda Bioquímica de Oxígeno	
7	Oxígeno Disuelto	
8	Granulometría en Sedimentos	
9	Materia Orgánica en Sedimentos	
10	Macro bentos en sedimentos	
11	Evaluación de Fitoplancton	
12	Evaluación de Zooplancton	
13	Evaluación de Macro bentos	

Fuente: Protocolo de monitoreo N°003-2002-PE.

**TABLA 4. UBICACIÓN ACTUALIZADA DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DEL CUERPO MARINO RECEPTOR**

PUNTOS DE MUESTREO	Estación N°	Código	Ubicación	
			Latitud	Longitud
Cercanos a orilla de playa	1	O-1	11° 35' 08.0"	77° 16' 32.0"
	2	O-2	11° 34' 58.6"	77° 16' 18.5"
	3	O-3	11° 34' 37.0"	77° 16' 17.3"
	4	O-4	11° 34' 28.2"	77° 16' 21.2"
Cercanos a chatas y emisores submarinos	5	CH-5	11° 34' 20.1"	77° 16' 36.2"
	6	CH-6	11° 34' 47.0"	77° 16' 34"
	7	CH-7	11° 34' 57.0"	77° 16' 34.2"
	8	CH-8	11° 35' 03.1"	77° 16' 46.6"
	9	CH-9	11° 35' 06.0"	77° 17' 02.0"
Mar afuera (Blanco)	10	B-10	11° 35' 00.1"	77° 17' 10.2"
	11	B-11	11° 34' 40.8"	77° 16' 55.5"
	12	B-12	11° 34' 20.8"	77° 16' 56.9"

Fuente: elaboración propia.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Resultados descriptivos.

#### **El Sulfato Férrico.**

El promedio de concentración de Sulfato Férrico es de 1094.98 ppm respecto al tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

Con respecto a la mediana el 50% de la concentración de Sulfato Férrico tienen menos de 1050 ppm. Hay una desviación de 298.644 ppm con respecto a la media en la concentración de Sulfato Férrico.

#### **Tiempo**

El tiempo promedio del coagulante Sulfato Férrico es de 71.66 minutos respecto al tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

Con respecto a la mediana el 50% de los tiempos del coagulante Sulfato Férrico es menor de 71 minutos. Hay una desviación de 6.048 minutos con respecto a la media en la concentración de Sulfato Férrico.

#### **Ingreso Agua.**

El tiempo promedio del SST en el ingreso de agua es de 4914.15 ppm con respecto al tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

Con respecto a la mediana el 50% del SST en el ingreso de agua es menor de 4800 ppm.

Hay una desviación de 1416.82 ppm con respecto a la media del SST en el ingreso de agua.

A continuación, se muestra los datos estadísticos en el anexo N° 4.

**TABLA 5. ESTADÍSTICOS**

		Sulfato Férrico	Tiempo	Ingreso Agua	Salida Efluente
N	Válido	41	41	41	41
	Perdidos	0	0	0	0
Media		1094,98	71,66	4914,15	559,05
Mediana		1050,00	71,00	4800,00	590,00
Desv. Desviación		298,644	6,048	1416,822	116,536
Mínimo		576	61	1200	300
Máximo		1950	80	7600	800

**Fuente: elaboración propia.**

El siguiente estudio tenemos el sulfato férrico, tiempo y ingreso agua; se muestra los datos estadísticos en el anexo N° 3.

#### **Sulfato Férrico**

Se tiene una confianza del 95% de que el promedio poblacional de concentración de Sulfato Férrico se encuentra entre 1000.71ppm y 1189.24 ppm

#### **Tiempo:**

Se tiene una confianza del 95% de que el tiempo poblacional del coagulante del Sulfato Férrico se encuentra entre 69.75 y 73.27 minutos.

#### **Ingreso Agua:**

Se tiene una confianza del 95% de que el SST en el ingreso de agua se encuentra entre 4466.94 ppm y 5361.35ppm

**TABLA 6. PRUEBA PARA UNA MUESTRA****COMO RESULTADO TENEMOS:**

Valor de prueba = 0

	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Sulfato Ferrico	23,477	40	,000	1094,976	1000,71	1189,24
Tiempo	75,864	40	,000	71,659	69,75	73,57
Ingreso Agua	22,209	40	,000	4914,146	4466,94	5361,35
Salida Efluente	30,717	40	,000	559,049	522,27	595,83

Fuente: elaboración propia.

**5.2. Resultados inferenciales****Análisis de resultados de la Hipótesis General****Hipótesis general**

H<sub>0</sub>: La incidencia del uso de coagulantes no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo del agua de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

H<sub>1</sub>: La incidencia del uso de coagulantes se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.



**TABLA 7. RESUMEN DEL MODELO**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,658 <sup>a</sup>	,434	,429	98,229

a. Predictores: (Constante), Ingreso Agua, Sulfato Férrico, Tiempo

Fuente: elaboración propia.

**TABLA 8. ANOVA**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	186212,855	3	62070,952	6,433	,001 <sup>b</sup>
	Residuo	357011,048	37	9648,947		
	Total	543223,902	40			

a. Variable dependiente: Salida Efluente

b. Predictores: (Constante), Ingreso Agua, Sulfato Férrico, Tiempo

Fuente: elaboración propia.

TABLA 9. COEFICIENTES

Como **Coeficientes<sup>a</sup>**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	
	B	Desv. Error	Beta			
1	(Constante)	1207,43 3	191,159		6,316	,000
	Sulfato Férrico	-,118	,052	-,303	-2,270	,029
	Tiempo	-8,885	2,662	-,461	-3,338	,002
	Ingreso Agua	,024	,011	,292	2,112	,041

a. Variable dependiente: Salida Efluente

Fuente: elaboración propia.

### 5.3. Otros resultados.

#### Interpretación:

Se puede observar que por lo general los valores registrados en ambos meses son menores a 1 mg/L con excepción del punto AB-3 del mes de diciembre con un valor mínimo de 2 mg/L, Asimismo observamos que el 100 % de los valores de grasa cumplen con lo establecido con los LMP de acuerdo al DS- 010-2008 PRODUCE. Los valores de TVN observados en la gráfica fluctúan entre 16 a 30 mg/100g indicando la buena calidad de la materia prima.

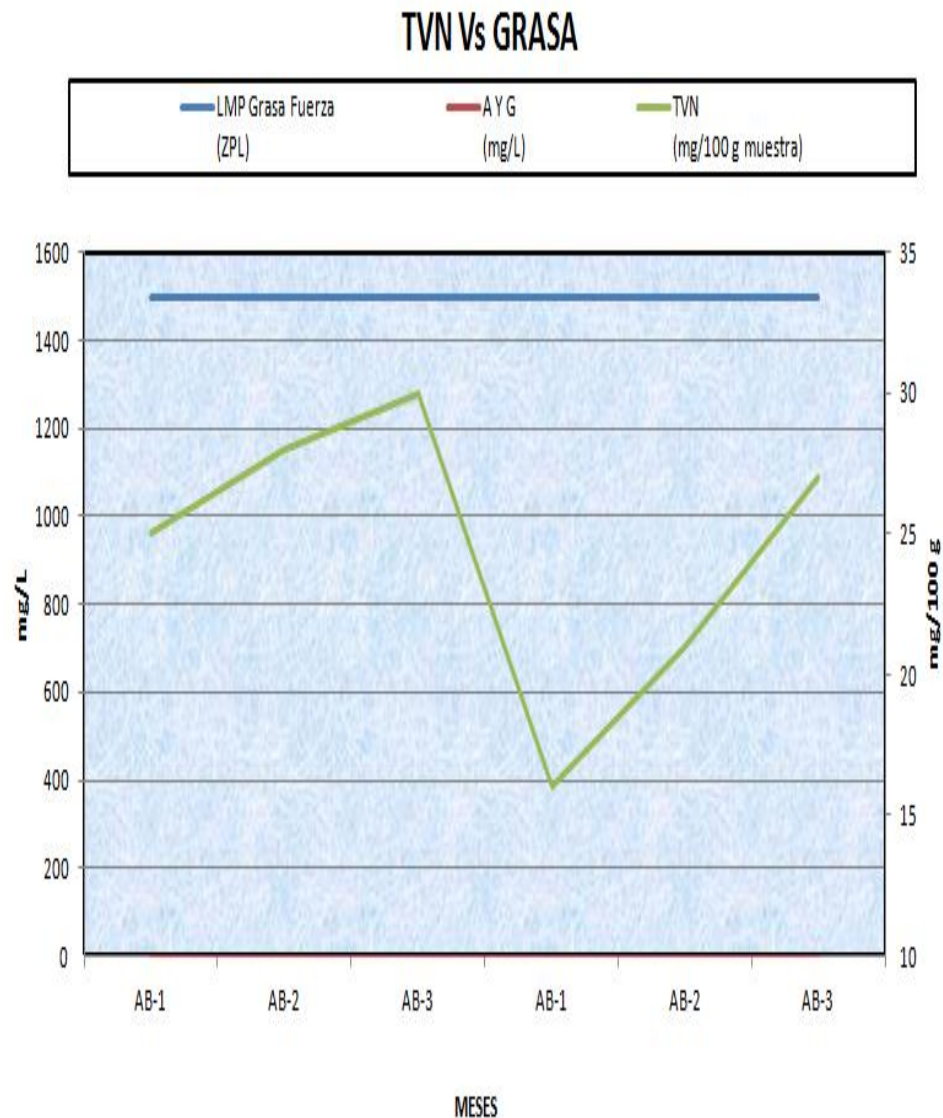
**TABLA 10. EFLUENTE VS GRADO DE FRESCURA DE LA MATERIA PRIMA.**

FECHA	CODIGO	LMP Grasa Fuerza (ZPL)	A Y G (mg/L)	TVN (mg/100 g muestra)
nov-18	AB-1	1500	<1	25
	AB-2	1500	<1	28
	AB-3	1500	<1	30
dic-18	AB-1	1500	<1	16
	AB-2	1500	<1	21
	AB-3	1500	2	27

Fuente: elaboración propia.

Los resultados también podemos observar en el siguiente gráfico.

**GRÁFICO 1. EFLUENTE VS GRADO DE FRESCURA DE LA MATERIA PRIMA.**



Fuente: elaboración propia.

**Interpretación:**

Podemos observar; que el 100% de los valores de TVN se encuentran por debajo de 30 mg/100g, lo que indica la buena calidad de la materia prima. Asimismo, se observa que la curva de TVN y DBO5 no guardan relación directa

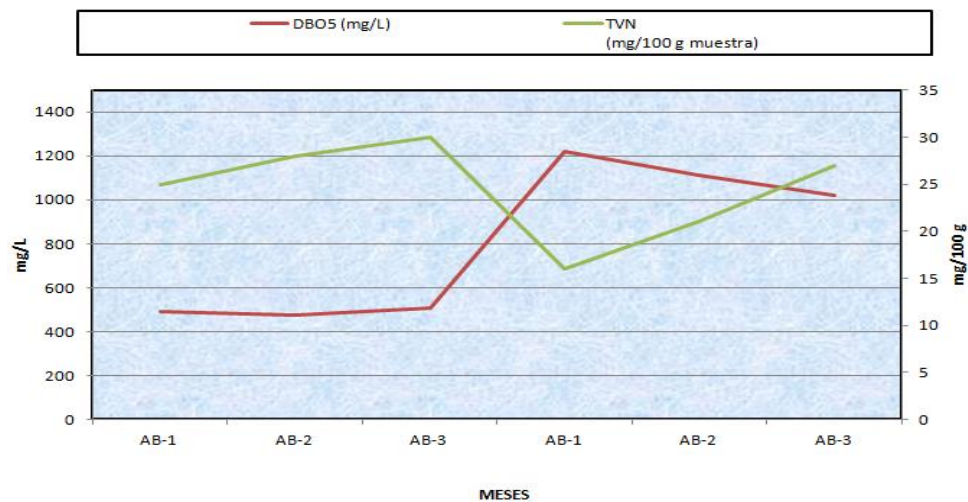
TABLA 11. TVN VS DBO5

FECHA	CODIGO	DBO5 (mg/L)	TVN (mg/100 g muestra)
nov-18	AB-1	489	25
	AB-2	476	28
	AB-3	509	30
dic-18	AB-1	1221	16
	AB-2	1114	21
	AB-3	1023	27

Fuente: elaboración propia.

**Podemos observar los resultados.**

GRÁFICO 2. TVN VS DBO5



Fuente: elaboración propia.

### Interpretación:

Podremos apreciar en la Tabla N° 11, referente a los valores de SST se puede observar que el máximo valor fue de 262 mg/l en el mes de Noviembre (AB-3) y el valor mínimo de 92 mg/l se registró en el mes de Diciembre (AB- 3), se observa que el 100% cumplen con los LMP

establecidos en el DS N° 010-PRODUCE. Asimismo, los valores de SST guardan relación parcial con los valores registrados de TVN.

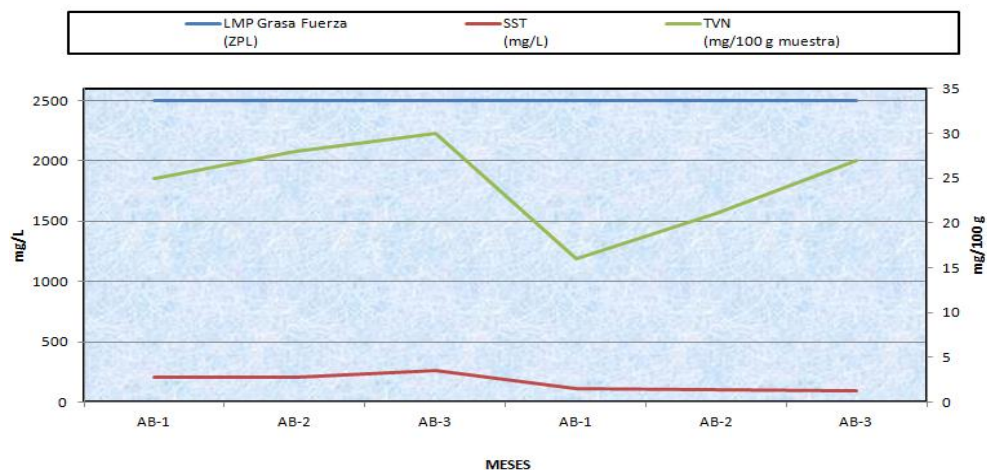
**TABLA 12. TVN Vs S.S.T**

FECHA	CODIGO	LMP Grasa Fuerza (ZPL)	SST (mg/L)	TVN (mg/100 g muestra)
nov-18	AB-1	2500	210	25
	AB-2	2500	207	28
	AB-3	2500	262	30
dic-18	AB-1	2500	112	16
	AB-2	2500	100	21
	AB-3	2500	92	27

Fuente: elaboración propia.

**Podemos observar los resultados.**

**GRÁFICO 3. TVN Vs S.S.T**



Fuente: elaboración propia.

### Interpretación:

Podremos apreciar en la Tabla N° 12, Se observa que los valores de SST y GRASA cumplen con los LMP establecidos en el DS N° 010-PRODUCE. Los valores de DBO entre 92 mg/ y 703mg/L, registrándose el valor más alto en el mes de diciembre, todos los valores son bajos y no infringen riesgo de contaminación.

TABLA 13. AGUA DE LIMPIEZA

FECHA	DBO5 (mg/L)	A Y G (mg/L)	SST (mg/L)	pH
nov-18	92	15	95	7
dic-18	703	9	120	6

Fuente: elaboración propia.

#### Interpretación:

Podemos apreciar en la tabla N° 13 La evaluación de los valores registrados en Oxígeno Disuelto-superficial se realizó tomando en consideración los límites máximos y mínimos permisibles, establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad para Agua superficial decretado mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, para agua en la Categoría 2 de las Actividades Marino Costeras Sub. Categoría 3. El promedio general de los valores registrados del Oxígeno Disuelto - superficial fue de 4.26 mg/L, valor establecido por encima de los LMP, los valores más bajos se reportaron durante el mes de Diciembre de 2013 en época de pesca, con un registro promedio de 2.88 mg/L y los valores más altos se reportaron durante el mes de Abril de 2014 con un valor promedio de 5.82mg/L registrado también en época de producción. Los puntos (O-2S) cercano a orilla y (CH-9S) ubicada al Sur de la Bahía registraron los valores más bajos de 3.78mg/L y 3.79mg/L respectivamente, y los valores más altos se reportaron en las puntos blancos (B-10S), (B-11S) y (B-12S) con registros de 4.72mg/L, 4.82mg/L y 4.68mg/L. Cabe precisar que la estación de orilla (O-2S) probablemente está influenciada por desagües agrícolas e industriales y urbanos. En resumen, el 93.75% de los valores monitoreados de Oxígeno disuelto se registraron por encima de los LMP que establecen los Estándares de Calidad para el Cuerpo Marino Receptor y las estaciones que presentaron los valores más altos fueron las estaciones identificadas como Blancos, ello nos indica que las masas de agua que ingresan a la Bahía son procedentes de las aguas de mar abierto, con mejor calidad aeróbica.

Mostramos los datos comparativa: Calidad Ambiental del Cuerpo Marino Receptor vs. Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua (Categoría 2, Sub categoría 3).

**TABLA 14. OXIGENO DISUELTO – SUPERFICIAL**

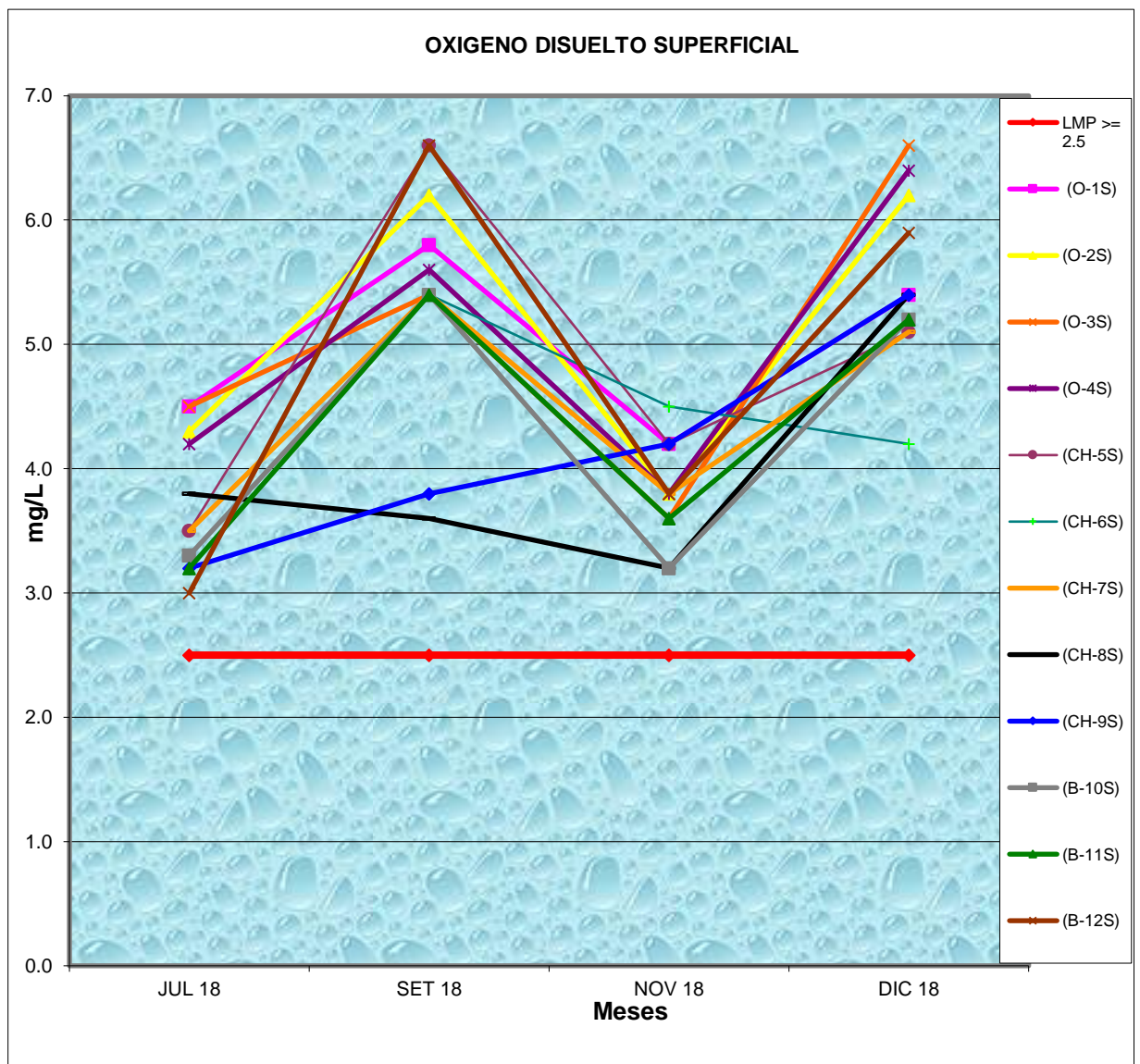
MESES	LMP ≥ 2.5	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	PESCA
		(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)			
JUL 18	2.5	4.50	4.30	4.50	4.20	3.50	3.20	3.50	3.80	3.20	3.30	3.20	3.00	44.20	3.68	NO
SET 18	2.5	5.80	6.20	5.40	5.60	6.60	5.40	5.40	3.60	3.80	5.40	5.40	6.60	65.20	5.43	NO
NOV 18	2.5	4.20	3.80	3.60	3.80	4.20	4.50	3.80	3.20	4.20	3.20	3.60	3.80	45.90	3.83	SI
DIC 18	2.5	5.40	6.20	6.60	6.40	5.10	4.20	5.10	5.40	5.40	5.20	5.20	5.90	66.10	5.51	SI
* Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.																
SUMA		19.90	20.50	20.10	20.00	19.40	17.30	17.80	16.00	16.60	17.10	17.40	19.30			
PROMD. ESTAC.		4.98	5.13	5.03	5.00	4.85	4.33	4.45	4.00	4.15	4.28	4.35	4.83			
															PROMEDIO GENERAL	4.61

Fuente: elaboración propia.



En grafico N° 5, se observa que el 100 % de los valores monitoreados de oxígeno disuelto se registraron por encima de los límites que establecen los estándares de calidad para el cuerpo marino receptor.

**GRÁFICO 4. OXIGENO DISUELTO – SUPERFICIAL**



Fuente: elaboración propia.

**Interpretación y comentarios:**

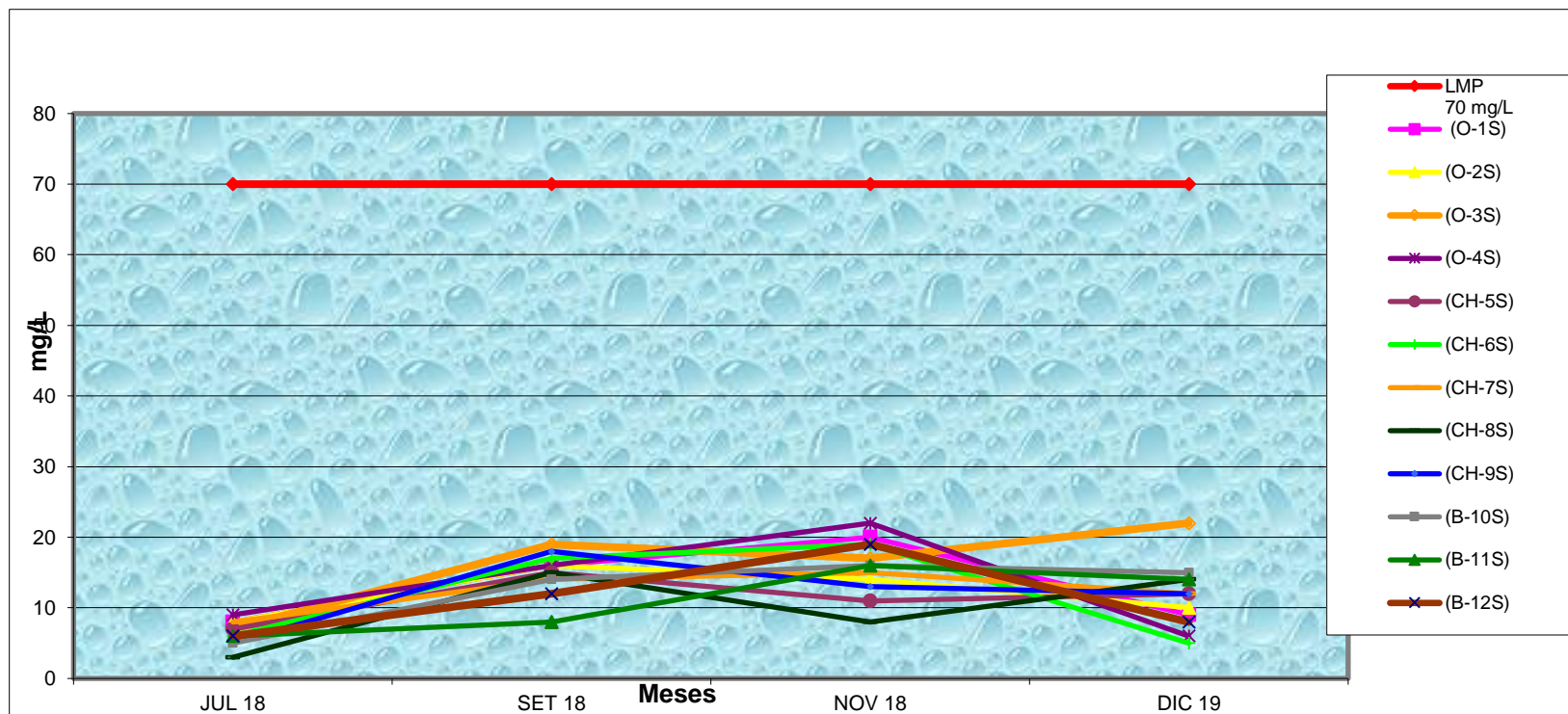
en la siguiente tabla N° 14 podemos observar la evaluación de los valores registrados en Sólidos Suspendidos Totales-superficial se realizó tomando en consideración los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad decretados mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, para agua en la Categoría 2 de las Actividades Marino Costeras sub. Categoría 3. El promedio general de los valores registrados de Sólidos Suspendidos Totales superficiales para el período investigado fue de 15.2mg/L, valor que se encuentra por debajo de los LMP. Se observa que los valores más bajos se reportaron durante el mes de Abril y Mayo del 2014 en época de producción con registros promedios de 10.3mg/L y 11.8mg/L respectivamente, y los valores más altos se registraron durante los meses de Noviembre 2013 y Enero 2014 con valores promedios de 21.4mg/L y 20.3mg/L en temporada de pesca. Las estaciones (CH-6S) ubicada en la zona céntrica de la Bahía y el punto blanco (B-12S) registraron el valor promedio más bajo de 12.4mg/L y los registros más altos se reportaron en las estaciones (CH-8S) y (CH-9S) ubicados al Sur de la Bahía, reportando un mismo valor de 22mg/L, a su vez estos puntos registraron valores atípicos de 52mg/L y 46mg/L durante el mes de Noviembre, lo cual sugiere que la fluctuación de los valores de solidos suspendidos totales están relacionados con las estaciones ubicadas cercanas a chatas en época de producción.

TABLA 15. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (MG/L)- SUPERFICIE

MESES	LMP 70 mg/L	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	PESCA
		(O- 1S)	(O- 2S)	(O- 3S)	(O- 4S)	(CH- 5S)	(CH- 6S)	(CH- 7S)	(CH- 8S)	(CH- 9S)	(B- 10S)	(B- 11S)	(B- 12S)			
JUL 18	70	8	8	7	9	7	6	8	3	5	5	6	6	78	6.5	NO
SET 18	70	16	16	19	16	15	17	14	15	18	14	8	12	180	15.0	NO
NOV 18	70	20	14	17	22	11	19	15	8	13	16	16	19	190	15.8	SI
DIC 19	70	9	10	22	6	12	5	12	14	12	15	14	8	139	11.6	SI
* Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.																
SUMA		53	48	65	53	45	47	49	40	48	50	44	45			
PROMD. ESTAC.		13.3	12.0	16.3	13.3	11.3	11.8	12.3	10.0	12.0	12.5	11.0	11.3			
															PROMEDIO GENERAL	12.2

Fuente: elaboración propia.

GRÁFICO 5. SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES EN SUPERFICIE



Fuente: elaboración propia

**Interpretación y comentarios:**

La evaluación de los valores registrados en Aceites y Grasas superficial se realizó tomando en consideración los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad para Agua superficial decretado mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, para agua en la Categoría 2 de las Actividades Marino Costeras Sub Categoría 3. El promedio general de los valores registrados de los Aceites y Grasas superficial para el período investigado, fue de 0.23 mg/L, valor que se encuentra por debajo de los LMP, observándose que los valores más bajos se reportaron durante los meses de Diciembre, Enero, Marzo y Abril con un registro promedio de 0.2mg/L en todas sus estaciones en temporada de producción y veda, y los valores más altos se reportaron durante el mes de Noviembre 2013 con un registro de 0.3mg/L en temporada de pesca. La estación (O-2S) cercano a orilla reporto valores bajos con un registro promedio de 0.20mg/L y los valores más altos se observaron en el punto blanco (B-12S) con un registro promedio de 0.61mg/L. En resumen: todos los resultados registraron valores por debajo de los LMP que establecen los ECAS para el cuerpo marino receptor y la mayoría de estos registros se encuentran por debajo de 0.2 mg/L en épocas de veda y producción.

**TABLA 16. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE**

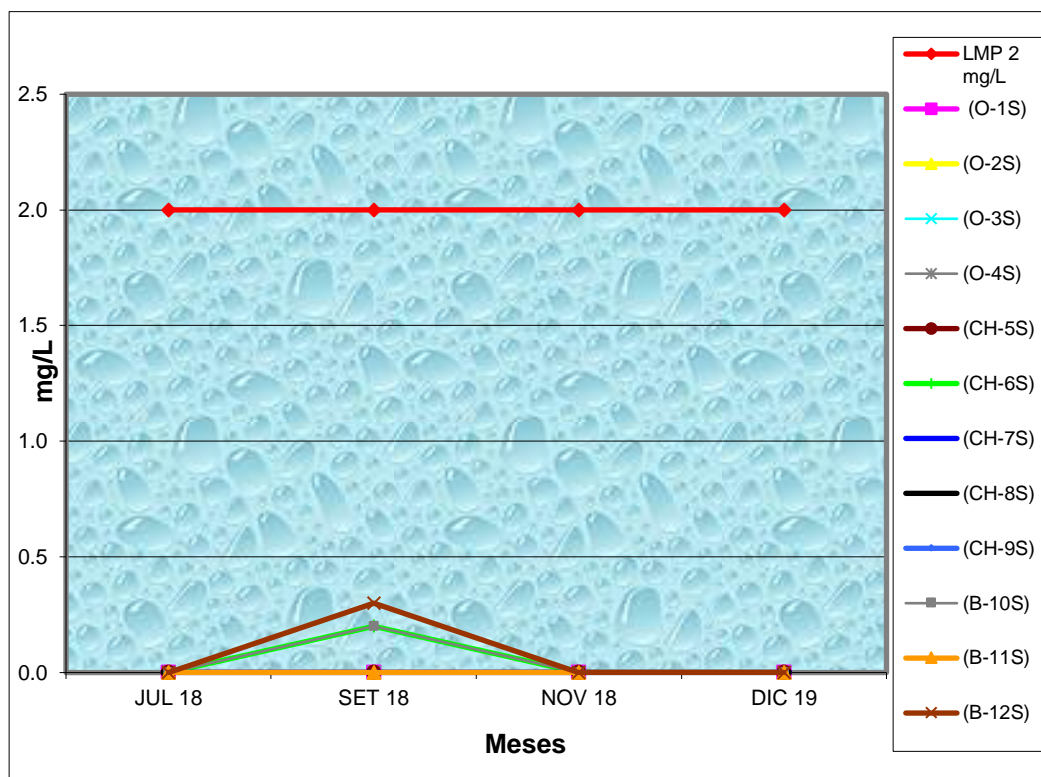
MESES	LMP 2 mg/L	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	PESCA
		(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)			
JUL 18	2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.0	#¡DIV/0!	NO
SET 18	2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.2	<0.2	0.3	0.7	0.23	NO
NOV 18	2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.0	#¡DIV/0!	SI
DIC 19	2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.0	#¡DIV/0!	SI
* Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.																
SUMA		0	0	0	0	0	0.2	0	0	0	0.2	0	4.30			
PROM. ESTAC.													0.61			

PROMEDIO GENERAL	0.23
------------------	------

Fuente: elaboración propia

Los valores originales de <2 mg/L, con fondo celeste, se han asumido con un valor de 2 mg/L para efectos de elaboración del gráfico estadístico.

**GRÁFICO 6. ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE**



Fuente: elaboración propia.

### Interpretación y comentarios:

La evaluación de los valores registrados de Fosfatos en superficie se realizó tomando en consideración los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad para Agua superficial mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, para agua en la Categoría 2 de las Actividades Marino Costeras Sub. Categoría 3. El promedio general de los valores registrados de los Fosfatos en superficie para el período investigado, fue de 0.13mg/L, valor que se encuentra por encima de LMP, presentando sus valores más bajos durante los meses de Abril y Junio 2014 con un registro promedio de 0.04mg/L en época de producción y los valores más altos se reportaron

durante el mes de Noviembre 2013 con un registro promedio de 0.43mg/L en temporada de pesca. Las estaciones con los valores más bajos se ubican en el punto blanco (B-10S) con un registro promedio de 0.07mg/L y los valores más altos se reportaron en las estaciones (CH-8S) y (CH-9S) ubicados al Sur de la Bahía, con un registro de 0.25mg/L, estos puntos registran dos valores atípicos por encima del LMP de 1.30mg/L y 1.43mg/L en el mes de Noviembre. En general la mayoría de los valores registrados fueron moderados y estos se encuentran dentro de LMP.



TABLA 17. FOSFATOS EN SUPERFICIE

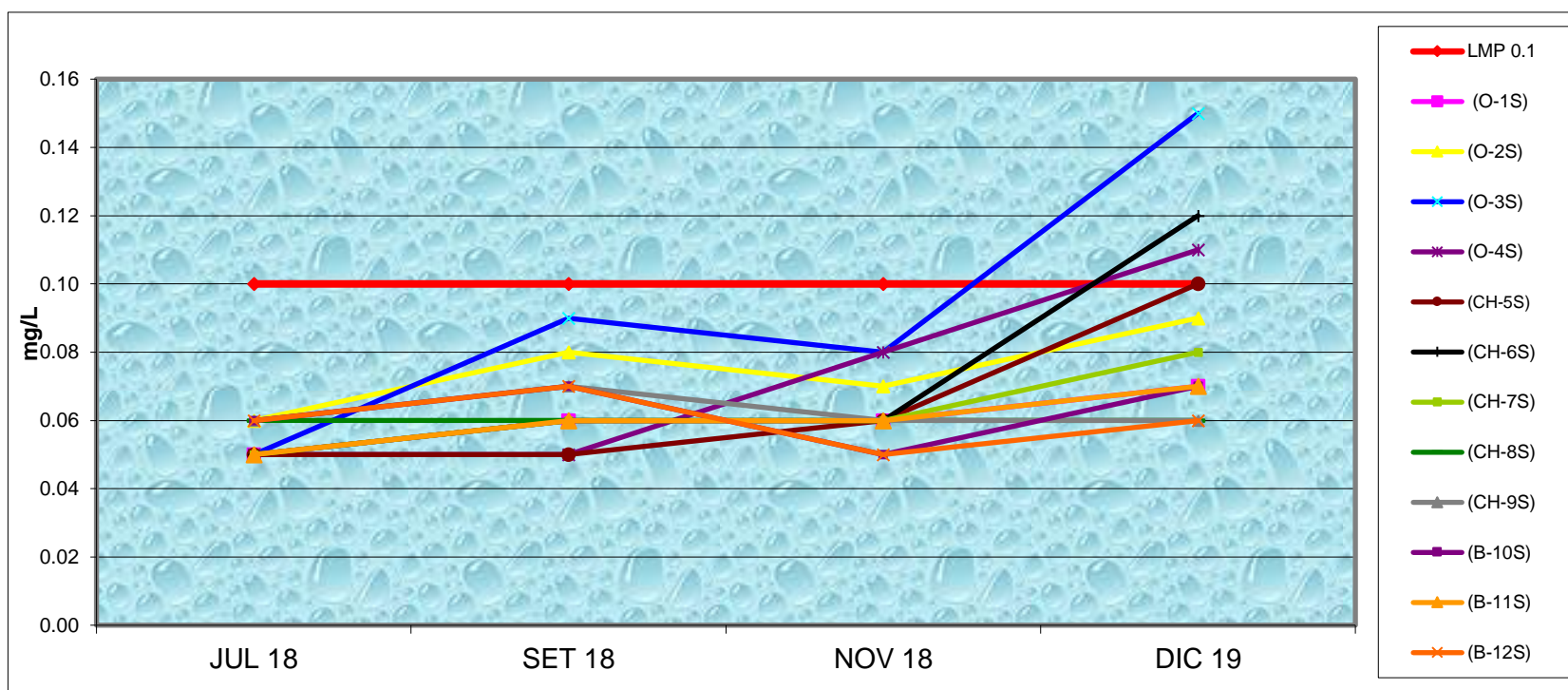
MESES	LMP 0.1	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	PESCA
		(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)			
JUL 18	0.1	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.65	0.05	NO
SET 18	0.1	0.06	0.08	0.09	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	0.07	0.78	0.07	NO
NOV 18	0.1	0.06	0.07	0.08	0.08	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.75	0.06	SI
DIC 19	0.1	0.07	0.09	0.15	0.11	0.10	0.12	0.08	0.06	0.06	0.07	0.07	0.06	1.04	0.09	SI
* Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.																
SUMA		0.24	0.30	0.37	0.29	0.26	0.29	0.25	0.24	0.25	0.25	0.24	0.24			
PROMD. ESTAC.		0.06	0.08	0.09	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06			

PROMEDIO GENERAL	0.07
------------------	------

fuelle: elaboración propia.

Los valores originales de <0.03 mg/L, con fondo celeste, se han asumido con un valor de 0.03 mg/L para efectos de elaboración del gráfico estadístico

**GRÁFICO 7. FOSFATOS EN SUPERFICIE**



Fuente: elaboración propia.

**Interpretación y comentarios:**

En la siguiente tabla podemos ver La evaluación de los valores registrados de Nitratos en superficie se realizó tomando en consideración los límites máximos y mínimos permisibles establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad para Agua superficial mediante el D.S. N° 002-2008-MINAM, para agua en la Categoría 2 de las Actividades Marino Costeras sub. Categoría 3. El promedio general de los valores registrados de los Nitratos en superficie para el período investigado, fue de 0.10mg/L, valor que se encuentra por debajo de LMP. Se reportaron los valores más bajos durante los meses de Diciembre y Enero con un registro promedio de 0.02mg/L en temporada de producción y los valores más altos se observan durante el mes de Junio 2014 con registro promedio de 0.24mg/L en temporada de pesca. La estación (O-1S) cercano a orilla reporto los valores más bajos con un registro promedio de 0.08mg/L y los valores más altos se observan en la estación (O-2S) con un registro promedio de 0.14mg/L, en esta estación se observa un valor atípico que está por encima del LMP con un registro de 0.32mg/L en el mes de Octubre. Los demás valores monitoreados fueron moderados debajo de LMP.

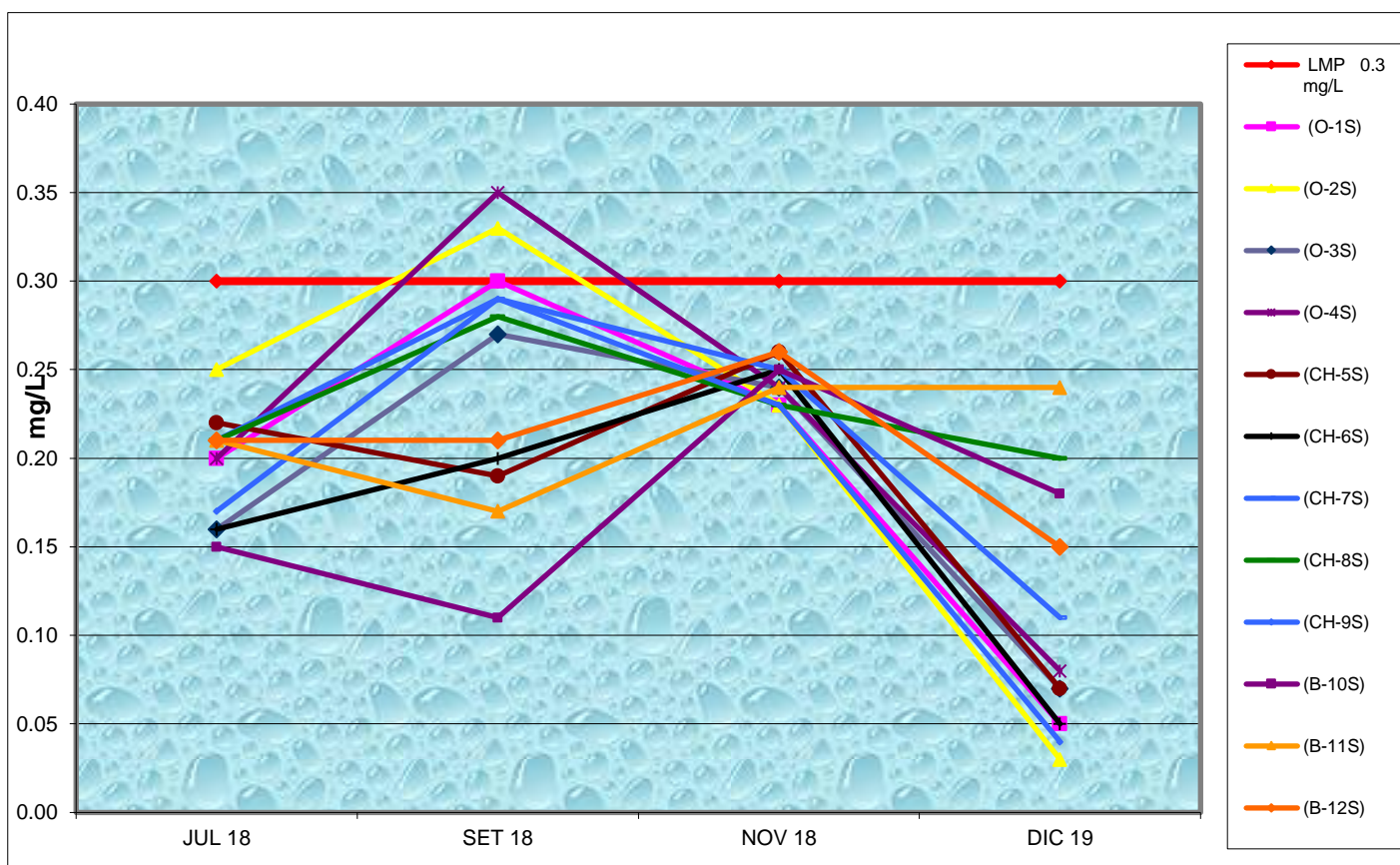
**TABLA 18. NITRATOS (MG/L) SUPERFICIE**

MESES	LMP 0.3 mg/L	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	PESCA
		(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)			
JUL 18	0.3	0.2	0.25	0.16	0.2	0.22	0.16	0.21	0.21	0.17	0.15	0.21	0.21	2.35	0.20	NO
SET 18	0.3	0.30	0.33	0.27	0.35	0.19	0.20	0.29	0.28	0.29	0.11	0.17	0.21	2.99	0.25	NO
NOV 18	0.3	0.23	0.23	0.24	0.24	0.26	0.25	0.25	0.23	0.23	0.25	0.24	0.26	2.91	0.24	SI
DIC 19	0.3	0.05	0.03	0.07	0.08	0.07	0.05	0.11	0.2	0.04	0.18	0.24	0.15	1.27	0.11	SI
* Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.																
SUMA		0.78	0.84	0.74	0.87	0.74	0.66	0.86	0.92	0.73	0.69	0.86	0.83			
PROMD. ESTAC.		0.20	0.21	0.19	0.22	0.19	0.17	0.22	0.23	0.18	0.17	0.22	0.21			

PROMEDIO GENERAL	<b>0.20</b>
------------------	-------------

Los valores originales de  $<0.02$  mg/L, con fondo celeste, se han asumido con un valor de 0.02 mg/L para efectos de elaboración del gráfico estadístico.

**GRÁFICO 8. NITRATOS EN SUPERFICIE**



**Interpretación:**

Interpretación y comentarios: Se evalúan los valores registrados del Oxígeno en nivel intermedio para el período investigado, siendo el promedio general de 3.99mg/L. Se observa que los valores de Oxígeno Disuelto más bajos se reportaron durante el mes de Diciembre con un registro promedio de 2.70 mg/L en época de producción y los valores más altos se observan durante el mes de Abril con un registro promedio de 5.70mg/L en temporada de pesca, a su vez los puntos blancos (B-10M), (B-11M) y (B-12M) registraron un valor de 4.0mg/L. Esto indica que estos valores se registraron en un canal de salida de masas de agua procedentes del centro de la bahía. Se resalta que las características aeróbicas aceptables de superficie se proyectan también hasta el nivel medio de profundidad en el mes de Abril.

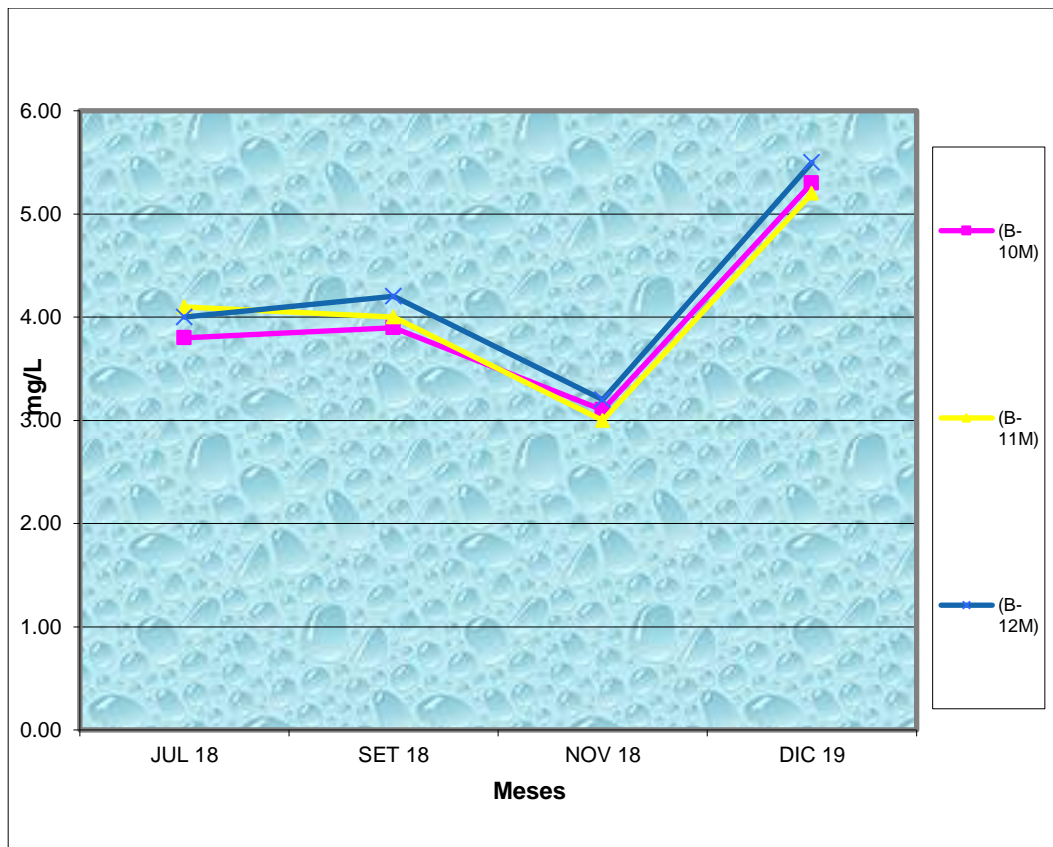
**TABLA 19. OXIGENO DISUELTO A NIVEL MEDIO**

Mar afuera (Blanco)						
MESES	(B-10M)	(B-11M)	(B-12M)	TOTALES	PROMEDIO	PESCA
JUL 18	3.80	4.10	4.00	11.9	4.0	NO
SET 18	3.90	4.00	4.20	12.1	4.0	NO
NOV 18	3.10	3.00	3.20	9.3	3.1	SI
DIC 19	5.30	5.20	5.50	16.0	5.3	SI
<b>SUMA</b>	16.1	16.3	16.9			
<b>PROM. ESTC</b>	4.0	4.1	4.2			
<b>PROMEDIO GENERAL</b>						<b>4.11</b>

Fuente: elaboración propia.

Los valores del mes de Mayo 2018, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.

**GRÁFICO 9. OXIGENO DISUELTO NIVEL MEDIO**



Fuente: elaboración propia.

#### **Interpretación y comentarios:**

En la tabla N° 19 se aprecia el promedio de los valores registrados de fosfatos en nivel intermedio para el período investigado fue de 0.08mg/L. Los valores más bajos de fosfato se reportaron durante el mes de Junio 2014 con un registro promedio de 0.03mg/L en temporada de pesca y los valores altos se observan durante el mes de Diciembre con un registro promedio de 0.14mg/L en época de producción. Además se observa que los puntos blancos (B-10M) y (B-12M) reportaron el menor registro de 0.08mg/L y la estación (B-11M) reporta el mayor valor con un registro de 0.09mg/L, cabe señalar que este último punto registro el valor más alto con un registro de 0.23mg/L en Noviembre. Las estaciones en punto

Blanco presentan valores bajos debido a que las masas de agua que ingresan a la Bahía son procedentes de las aguas de mar abierto.

**TABLA 20. FOSFATOS (MG/L) NIVEL - MEDIO**

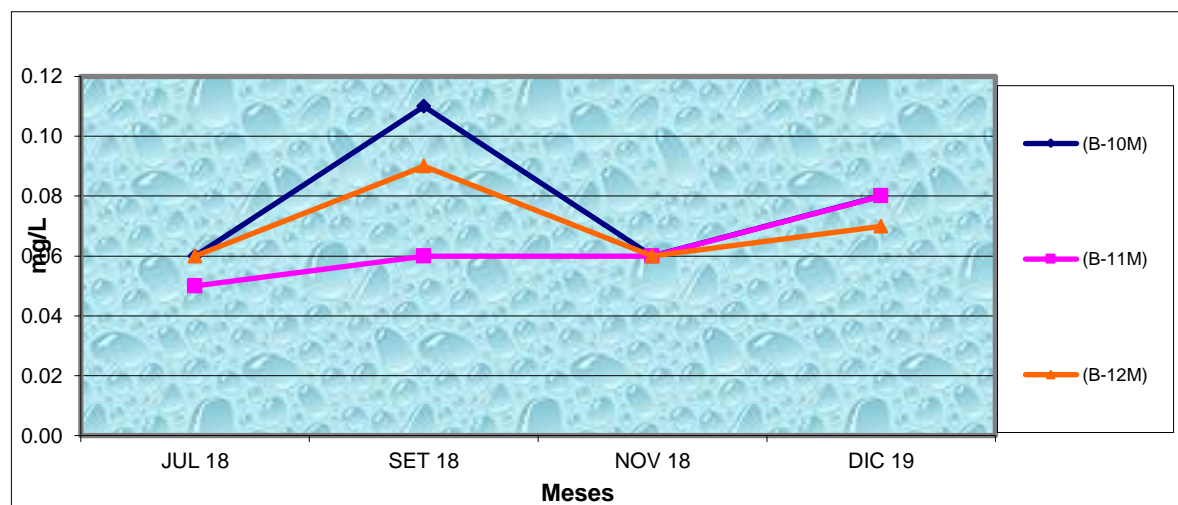
Mar afuera (Blanco)				TOTALES	PROMEDIO	PESCA
MESES	(B-10M)	(B-11M)	(B-12M)			
JUL 18	0.06	0.05	0.06	0.17	0.06	NO
SET 18	0.11	0.06	0.09	0.26	0.09	NO
NOV 18	0.06	0.06	0.06	0.18	0.06	SI
DIC 19	0.08	0.08	0.07	0.23	0.08	SI
<b>SUMA</b>	0.31	0.25	0.28			
<b>PROM. ESTAC.</b>	0.08	0.06	0.07			

<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>0.07</b>
-------------------------	-------------

Los valores del mes de Mayo 2014, son obtenidos calculando el promedio de los 02 servicios que se realizaron en el mes.

**GRÁFICO 10. FOSFATOS A NIVEL MEDIO**





**TABLA 21. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE**

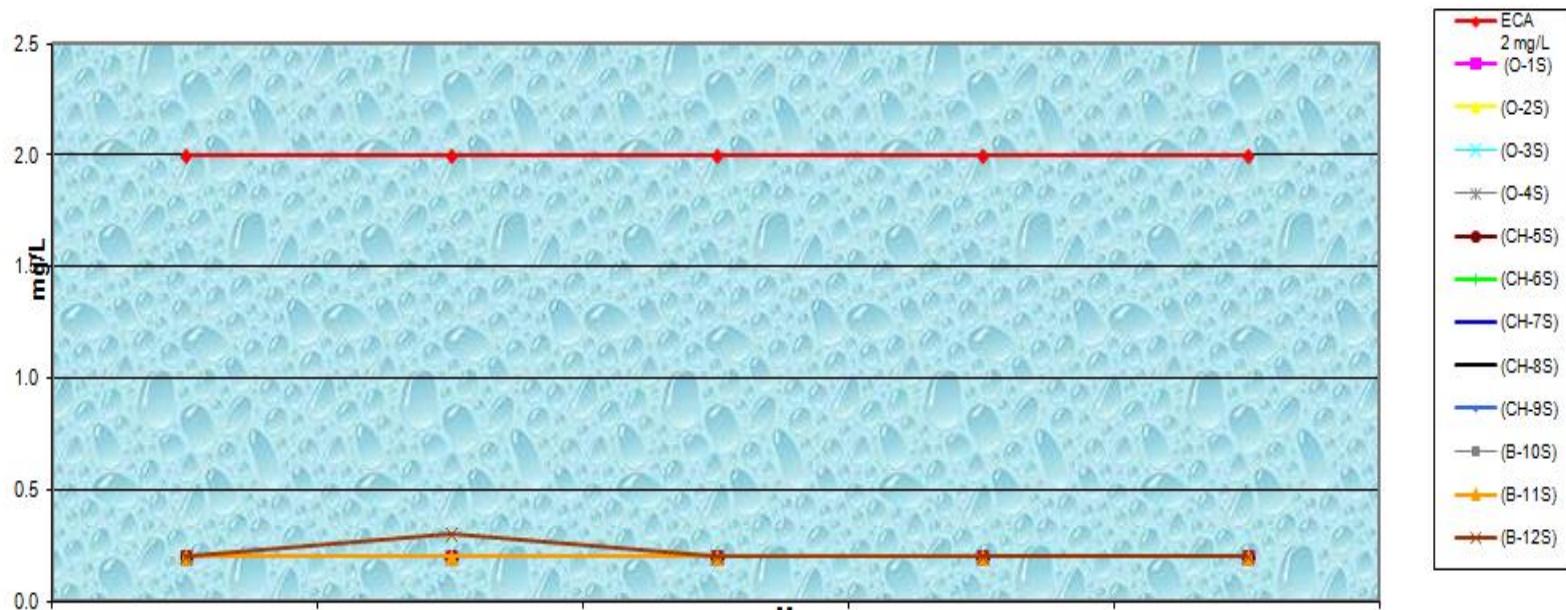
MESES	ECA 2 mg/L	Cercanos a orilla de playa				Cercanos a chatas y emisores submarinos					Mar afuera (Blanco)			TOTALES	PROMEDIO	TEMPORADA (PRODUCCION)
		(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)			
JUL 15	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.4	0.20	NO
SEP 15	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	2.5	0.21	NO
NOV 15	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.4	0.20	SI
DIC 15	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.4	0.20	SI
ENE 16	2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	2.4	0.20	SI
<b>SUMA</b>		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1			
<b>PROM. ESTAC.</b>		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.22			
														<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>0.20</b>	

Fuente: elaboración propia.

Los valores originales de  $<0.2$  mg/l, con fondo celeste, se han asumido con un valor de 0.2 mg/l para efectos de elaboración del gráfico estadístico.

En el siguiente gráfico podemos apreciar las características aeróbicas superficiales se proyectan también hasta el nivel medio de profundidad, ocurrido especialmente durante el mes de diciembre 2018.

**GRÁFICO 11. ACEITES Y GRASAS (MG/L) SUPERFICIE**



Fuente: elaboración propia.

**ANALISIS, INTERPRETACION Y COMENTARIOS:**

En la tabla N°21 el promedio de comparación de las variaciones porcentuales anuales en Aceites y Grasas en superficie tuvo una disminución de -16.7 %, Según se puede apreciar en el grafico no hubo variaciones positivas en los dos meses comparados, se registraron variaciones negativas de hasta -50 %. Esto nos indica que hay una mejora por parte de las plantas en cuanto al tratamiento de sus efluentes.

**TABLA 22. VARIACIÓN PORCENTUAL ANUAL DE ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE**

AÑO 2018 - 2019													
MESES	(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)	(PRODUCCION)
JUL 18	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	SI
AGO 18	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	SI
SEP 18	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3	NO
MAR 18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	NO
ABR 18	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	SI
MAY 18	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	SI
JUN 18	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	SI
NOTA: Los valores con fondo celeste, originalmente tienen un valor <0.2 y han sido sustituidos por 0.2 para efectos de traficación estadística.													
Año 2018-2019													
MESES	(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)	(PRODUCCION)
JUL 18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	NO
SEP 18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	NO
NOV 18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	SI
DIC 18	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	SI
ENE 19	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	SI
NOTA: Los valores con fondo celeste, originalmente tienen un valor <0.2 y han sido sustituidos por 0.2 para efectos de graficación estadística.													

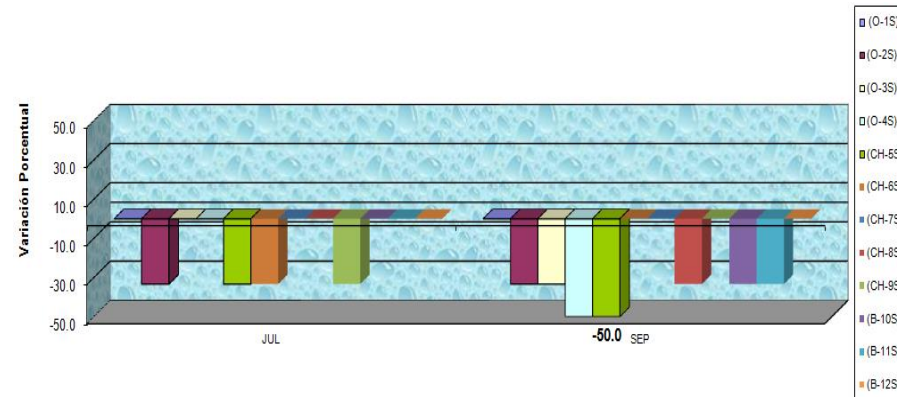
Fuente: elaboración propia.

**TABLA 23. VARIACION PORCENTUAL ANUAL COMPARATIVA**

MESES	(O-1S)	(O-2S)	(O-3S)	(O-4S)	(CH-5S)	(CH-6S)	(CH-7S)	(CH-8S)	(CH-9S)	(B-10S)	(B-11S)	(B-12S)	(PRODUCCION)
JUL	0.0	-33.3	0.0	0.0	-33.3	-33.3	0.0	0.0	-33.3	0.0	0.0	0.0	SI-NO
SEP	0.0	-33.3	-33.3	-50.0	-50.0	0.0	0.0	-33.3	0.0	-33.3	-33.3	0.0	NO-NO

PROMEDIO GENERAL	-16.7
------------------	-------

Fuente: elaboración propia.

**GRÁFICO 12. VARIACION PORCENTUAL DE ACEITES Y GRASAS EN SUPERFICIE**

Fuente: elaboración propia.

## VI. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 6.1. Contratación y demostración de la hipótesis con los resultados.

En la tabla N° 12 se puede ver; como  $Sig = 0.001 \leq \alpha = 0.05$ , se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir la incidencia del uso de coagulantes se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay

El modelo de regresión múltiple es  $Y = 1207.433 - 0.118 \text{ Sulfato Férrico} - 8.885 \text{ Tiempo} + 0.024 \text{ Ingreso de Agua}$

#### Hipótesis Específicas 1

$H_0$ : El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

$H_1$ : El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.

**TABLA 24. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1**

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,676 <sup>a</sup>	,457	,444	46,623

a. Predictores: (Constante), SulfatoFerrico

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	71475,732	1	71475,732	32,883	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	84773,048	39	2173,668		
	Total	156248,780	40			

a. Variable dependiente: SalidaEfluente

b. Predictores: (Constante), SulfatoFerrico

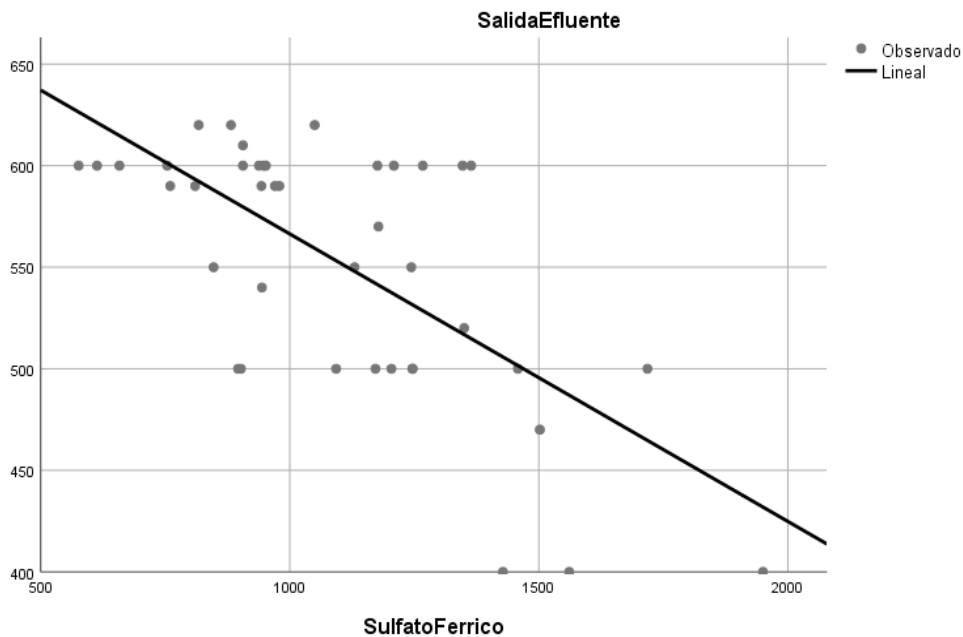
**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados			Sig.
		B	Desv. Error	Beta	t		
1	(Constante)	707,916	27,992		25,290		,000
	SulfatoFerrico	-,142	,025	-,676	-5,734		,000

a. Variable dependiente: SalidaEfluente

Fuente: elaboración propia.

**IMAGEN 1. SALIDA EFLUENTE VS SULFATO FÉRRICO**



Como en el ANOVA el  $Sig = 0.000 \leq \alpha = 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir el efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay. Luego el modelo de regresión lineal es  $Y = 707.916 - 0.142SulfatoFerrico$ .

### Hipótesis Específicas 2

$H_0$ : El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico no influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

$H_1$ : El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.



**TABLA 25. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2**

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,717 <sup>a</sup>	,514	,502	45,176

a. Predictores: (Constante), Tiempo

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	84204,727	1	84204,727	41,259	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	79595,273	39	2040,904		
	Total	163800,000	40			

a. Variable dependiente: SalidaEfluente

b. Predictores: (Constante), Tiempo

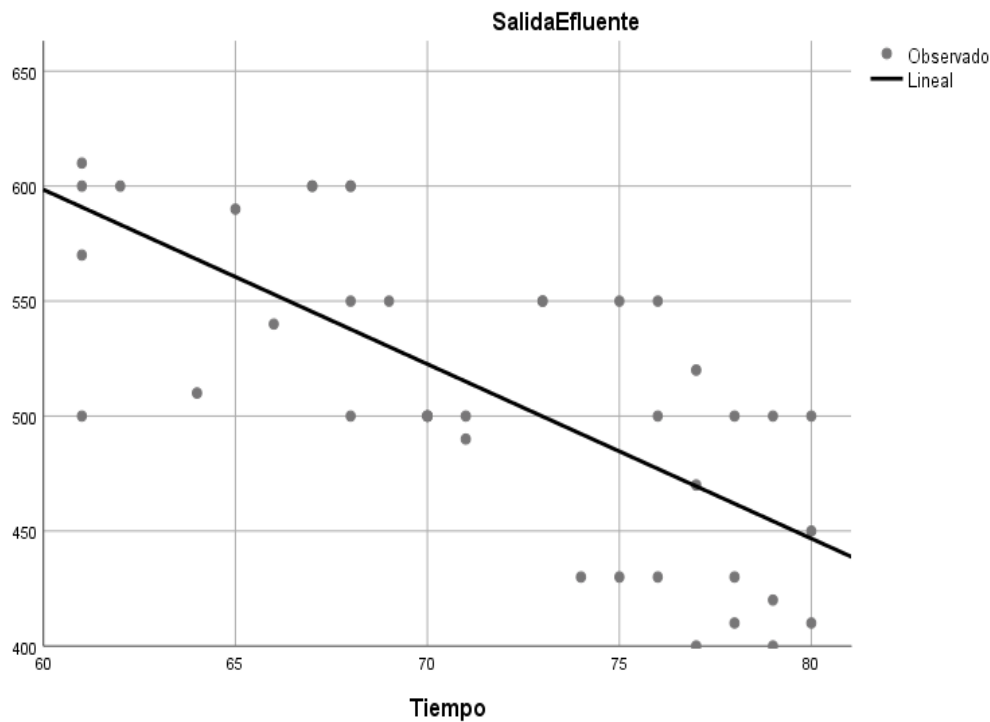
**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	1053,602	84,924		12,406	,000
	Tiempo	-7,586	1,181	-,717	-6,423	,000

a. Variable dependiente: SalidaEfluente

Fuente: elaboración propia.

**IMAGEN 2. SALIDA EFLUENTE VS TIEMPO**



Fuente: elaboración propia.

Como en el ANOVA el  $Sig = 0.000 \leq \alpha = 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir el efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

Luego el modelo de regresión lineal es  $Y = 1053.602 - 7.586Tiempo$

### Hipótesis específicas 3

$H_0$ : El ingreso de agua no influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.

$H_1$ : El ingreso de agua influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay

**TABLA 26. RESUMEN DEL MODELO, ANOVA Y COEFICIENTES DELA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3**

**Resumen del modelo**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,656 <sup>a</sup>	,431	,416	36,428

a. Predictores: (Constante), IngresoAgua

**ANOVA<sup>a</sup>**

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	39197,178	1	39197,178	29,538	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	51754,041	39	1327,027		
	Total	90951,220	40			

a. Variable dependiente: SalidaEfluente.

b. Predictores: (Constante), IngresoAgua

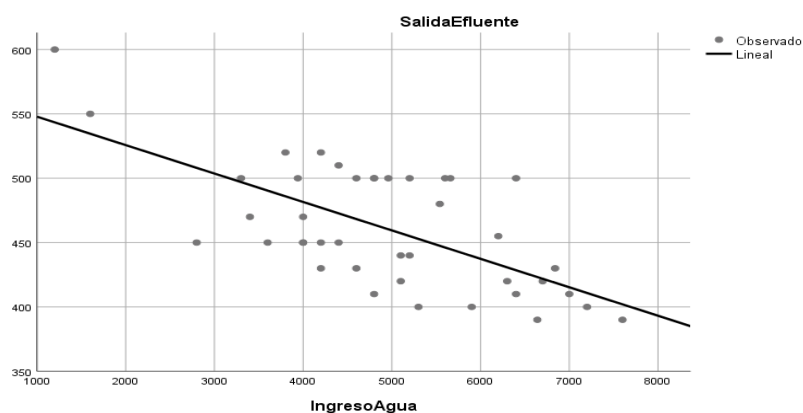
**Coefficientes<sup>a</sup>**

Modelo		Coefficientes no estandarizados B	Desv. Error	Coefficientes estandarizados Beta	t	Sig.
1	(Constante)	569,917	20,772		27,437	,000
	IngresoAgua	-,022	,004	-,656	-5,435	,000

a. Variable dependiente: SalidaEfluente

Fuente: elaboración propia.

**IMAGEN 3. SALIDA EFLUENTE VS INGRESO AGUA**



Fuente: elaboración propia.

Como en el ANOVA el  $\text{Sig} = 0.000 \leq \alpha = 0.05$ , entonces se rechaza  $H_0$  y se acepta  $H_1$ , es decir el ingreso de agua influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay

Luego el modelo de regresión lineal es  $Y = 569.917 - 0.022 \text{Ingreso agua}$

El Protocolo de Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor (2002), aprobado y publicado por el Ministerio de Pesquería, establece que la salud del ambiente marino en el fondo puede medirse de acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), para lo cual estableció 4 niveles:

PARAMETRO	COMPATIBLE	MODERADO	SEVERO	CRITICO
Diversidad (bits/ind)	> 3	> 2 - 3	1 a 2	< 1

En estos casos se toman como indicador de impacto el estado de la biodiversidad de organismos bentónicos. El parámetro utilizado es el índice de diversidad que se expresa en bits por individuos. El estado de las comunidades bentónicas es un buen indicador del estado de las demás especies acuáticas, puesto que tienen bajas moviidades, variados niveles tróficos, ciclos de vida corto y estrecho contacto con los contaminantes del sedimento.

## **6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.**

Los autores: (MEDINA GARCIA, GINA MARIE ; VENTOCILLA CHUNGA, NATALIA NOEMI;, 2014) en la tesis titulada: “LOS EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA U SUS EFECTOS EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICA DE MAR DE LA BAHÍA DE CHANCAY”. Llegan a los siguientes resultados de la investigación “La contaminación de las aguas costeras de La Bahía de Chancay ocasionada por el vertido de efluentes residuales de la industria pesquera. El agua de mar de la Bahía presentó valores que están muy por encima de las normas vigentes (Ley de Aguas), llegando en casos extremos a 5,44, a 6,23mg/L de oxígeno disuelto en la superficie, 55,4 a 120 mg/L de DB05 en superficie; y de 16,25 a 32,80 mg/L de sólidos suspendidos totales en superficie y de 105,47 a 11 O, 7 mg/L de SST en fondo. Se concluyó que el agua en la Bahía de Chanca y tiene la clasificación IV, indica para navegación”.

No hemos encontrado otros estudios similares al tratado de agua de bombeo

## CONCLUSIONES

1. Se puede concluir que por la evaluación realizada en todos los promedios estadísticos generales registrados, de los parámetros investigados, que todos ellos se registraron por debajo de los ECA, cumpliendo así con el D.S. N° 002-2008 MINAM Categoría de agua 2- Sub categoría 3.
2. Comparando los períodos Junio 2018 y Julio 2018 - Enero 2019, se tiene una disminución porcentual en los Aceites y Grasas superficial en las estaciones monitoreadas. El promedio general de la variación porcentual, fue de una disminución de -16.7 % con respecto al periodo anterior. Es oportuno precisar que la variación positiva favorece la buena calidad del entorno marino.
3. Comparando los períodos Junio 2018 y Julio 2018 - Enero 2019, se tiene una disminución porcentual en la concentración de los Fosfatos en la superficie de las estaciones monitoreadas. El promedio general de la variación anual porcentual fue de una disminución de -21.39 %. Sin embargo los valores bajos indican riesgo de contaminación por fosfatos.
4. Los resultados de la variación anual porcentual anual confirman el incremento en la calidad ambiental de nuestro Cuerpo Marino Receptor en la zona de investigación por el incremento en la variación positiva del Oxígeno disuelto, disminución en la variación de Aceites y Grasas y SST, incrementos moderados en DBO., Temperatura y estabilidad en los sulfuros de sedimentos.
5. De acuerdo a nuestras investigaciones realizadas podemos la calidad del cuerpo marino receptor de la Bahía Chancay, presenta buenas calidades en los parámetros descritos a continuación.
6. El promedio general registrado para el Oxígeno Disuelto en el nivel superficial en las estaciones monitoreadas fué de 4.74 mg/L, a nivel medio un valor de 4.18 mg/L y en nivel de fondo 4.35 mg/L, valores superiores al ECA superficial ( $\geq 2,5$ /mg/L), indicado como mínimo en el D.S. N° 002-2008 MINAM Categoría de agua 2- Sub categoría 3. Otras actividades.

7. El promedio general registrado para la DBO5 en superficie fue de 2.18 mg/L, y a nivel de fondo fue de 2.15 mg/L, valores que son menores que el límite máximo considerado en los ECAS a nivel superficial = 10 mg/L.
8. El promedio general registrado para los SST en el nivel superficial en las estaciones monitoreadas fue de 11.75 mg/L, a nivel fondo con un valor de 12.70 mg/L, valores inferiores al ECA, donde los SST debe ser =70mg/L.
9. El promedio general registrado para los Aceites y Grasas en el nivel superficial en las estaciones monitoreadas fue de 0.20 mg/L valor inferior al ECA = 2.0 mg/L. Se puede concluir que el 100% de los valores registrados de aceites y grasas en el período evaluado, se encuentra por debajo de lo establecido por los ECA.
10. El promedio general registrado para los Fosfatos en el nivel superficial en las estaciones monitoreadas fue de 0,060 mg/L, a nivel medio un valor de 0.065 mg/L y a nivel de fondo un valor de 0.066 mg/L, valores que son inferiores al ECA superficial = 0,1mg/L. indicado como máximo en el D.S. N° 002-2008 MINAM Categoría de agua 2- Sub categoría 3. Otras actividades.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar el monitoreo de corrientes marinas en la Bahía, cuando menos 4 veces al año coincidentes con las diferentes estaciones del año porque esta información sería utilizada por las Empresas Pesqueras para la mejor ubicación de sus Chatas y final de sus Emisores Submarinos, además esta información se utilizaría para la aplicación del sistema de modelamiento computarizado tipo CORMIX o VISUAL PLUME que son necesarios para recibir la autorización de vertimientos por parte de la Autoridad Nacional del Agua.
2. Fortalecer la evaluación de los resultados de los monitoreos de efluentes industriales a fin de utilizar equipos de mejor desempeño en el tratamiento.
3. Comunicar de manera más asertiva a los sectores de influencia, sobre los impactos positivos del tratamiento de los efluentes industriales en la EIP.
4. Complementar el presente estudio, con la evaluación del impacto socio ambiental.
5. Mejora del Sistema de Tratamiento, cumplir con lo dispuesto con las normas vigentes que establece el ministerio.
6. Si el proceso de coagulación mal realizado también puede conducir a una degradación rápida de la calidad del agua y representa gastos de operación no justificadas. Por lo tanto, que se considera que la dosis del coagulante condiciona el funcionamiento de las unidades de decantación y que es imposible de realizar una clarificación, si la cantidad de coagulante está mal ajustada.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cabrera, C.C. (2001). CONTAMINACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL EN LA BAHÍA DE CHANCAY. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica.
- Consejo Nacional del Ambiente CONAM, 1998. PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LOS PROCESOS EN LA INDUSTRIA DE HARINA DE PESCADO - Guía técnica. Lima, Perú.
- De La Puente, Oscar. Evaluación de los sistemas de gestión pesquera en el marco de la certificación a cargo del Marine Stewardship Council. LA PESQUERÍA PERUANA DE ANCHOVETA. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú 2011.
- Fernández, A., A, Letón, G., p., Rosal, G., M., Dorado, V.,M. Villar, F. ,s., Sanz, G. J.(2006)tratamientos avanzados de aguas residuales industriales, Madrid,p.112. edit: Elecé Industria Gráfica
- Guía para la actualización del plan de manejo ambiental para que los titulares de los establecimientos industriales pesqueros alcancen el cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles (LMP) aprobados por decreto supremo N° 010-2008-PRODUCE.
- Peter K. Weyl, John Wiley. Mediciones de Respuestas Ecofisiológicas y Ecotoxicológicas para la Determinación de Límites Máximos Permisibles de Efluentes Pesqueros en Diferentes Areas del Litoral Peruano, Informe Final. Instituto del Mar del Perú, Comisión de Límites Máximos Permisibles. Enero 2000. Oceanography an Introduction to the Marine Enviroment. & Sons. Inc. New York, London, Sydney, Toronto.
- Protocolo para el Monitoreo de Efluentes y Cuerpo Marino Receptor. (R.M. N° 003-2002-PE).Ministerio de Pesquería 2001.

- Ramón Múgica Martínez. Historia Marítima del Perú, El Mar Gran Personaje,. Tomo I, Volumen I.
- SÁNCHEZ,G Y G. VERA 2001. Manual Introductorio de Ecotoxicología Acuática. Inf. Inst. Mar Perú. N° 161, 40pp.
- SÁNCHEZ,G., J.TAM Y G. VERA. 2000. Pruebas ecotoxicológicas de efluentes pesqueros para determinar la calidad de agua de mar en la bahía de Paracas (Pisco, Perú) Inf.Prog.Inst. Mar Perú. N° 130, 10pp.
- Sverdrup, Johnson and Fleming.The Oceans, Their Physics, Chemistry and General Biology. Prentice Hall Inc.
- TAM, J., G. VERA, E. PINTO Y R. MELGAR. 2000. Modelo de simulación de los efectos ecotoxicológicos del cadmio sobre el crecimiento poblacional de la microalga *Skeletonema costatum* (GREVILLE) CLEVE. Inf.Prog.Inst. Mar Perú. N° 130, 10pp.
- TAM, J., G.VERA Y E. PINTO 2002. Evaluación de efluentes pesqueros y sus efectos sobre el metabolismo de la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la Bahía de Paracas (Pisco, Perú) durante el otoño de 1999. Memorias I Jornada Científica Reserva Nacional de Paracas. Universidad Nacional Agraria La Molina: 24-29.
- VERA,G., J.TAM, V.VERA Y E.PINTO. 2001. Pruebas Ecotoxicológicas con cadmio y cromo usando postlarvas del pejerrey *Odontesthes (Austromenidia) regia regia* HILDEBRAND. Revista Peruana de Biología - UNMSM. 8(2):125-135.

## ANEXOS

### Anexo N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

**TÍTULO: “LA INCIDENCIA DEL USO DE COAGULANTES Y SU RELACIÓN CON EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO EN LA BAHÍA DE CHANCAY EN PESQUERA CENTINELA – PLANTA CHANCAY 2018”**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO
<p><b>Problema general</b> ¿En qué medida la incidencia del uso de los coagulantes se relaciona con el agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay?.</p> <p><b>Problemas específicos</b> a) ¿Cómo se relaciona el efecto de la concentración de la dosificación de coagulante sulfato férico y el tratamiento de agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la incidencia del uso de coagulantes y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en el agua vertida en la Bahía de Chancay.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> a) Determinar el efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férico y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en la Bahía de Chancay.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> Ho: La incidencia del uso de coagulantes no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo del agua de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay. H<sub>1</sub>: La incidencia del uso de coagulantes se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo de la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> <b>Hipótesis Específicas 1</b> Ho: El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay. H<sub>1</sub>: El efecto de la concentración de la dosificación del coagulante Sulfato Férrico se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera centinela en la Bahía de Chancay.</p>	<p><b>Variable independiente (VI)</b> La incidencia del uso de coagulantes.</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> La investigación de esta tesis es descriptivo, analítica y correlacional ya que se describen los componentes e indicadores de la variable y, se estudia las relaciones entre la variable independiente y la variable dependiente.</p> <p><b>Diseño de investigación.</b> Es un diseño cuasi experimental, de tipo transversal y correlacional.</p> <p><b>Población y muestra.</b> Para la presente investigación se analizó en contenido de las aguas tratadas por los coagulantes en la empresa pesquera Centinela, para lo cual se realizaron 41 ensayos,</p>

<p>b) ¿Cómo se relaciona tiempo del coagulante Sulfato Férrico en tratamiento de agua de Bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay?</p> <p>c) ¿Cómo se relaciona el ingreso de agua y el tratamiento adecuado de agua de bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay?</p>	<p>b) Determinar el tiempo de coagulante sulfato férico y su relación con el tratamiento del agua de bombeo en la bahía de Chancay.</p> <p>c) ¿Analizar los factores que afecta el ingreso de agua y el tratamiento adecuado de agua de bombeo en el agua vertida a la Bahía de Chancay?</p>	<p><b>Hipótesis E3pecíficas 2</b></p> <p>Ho: El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico no se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.</p> <p>H<sub>1</sub>: El efecto del tiempo del coagulante Sulfato Férrico se relaciona con el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.</p> <p><b>Hipótesis específicas 3</b></p> <p>Ho: El ingreso de agua no influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay.</p> <p>H<sub>1</sub>: El ingreso de agua influye en el tratamiento adecuado del agua de bombeo en el agua vertida por la empresa pesquera Centinela en la Bahía de Chancay</p>	<p><b>Variable dependiente (VD)</b></p> <p>Tratamiento del agua de bombeo</p>	<p>durante los meses de Noviembre a Diciembre.</p> <p>El proceso de muestreo utilizado es el muestreo no probabilístico</p>
---	--	--	---	---

**Fuente: elaboración propia.**

## **Anexo N°2: relación de equipos y materiales.**

- a) Termómetros de alcohol.
- b) Medidores de pH
- c) Cronómetros
- d) GPS
- e) Envases de plástico y de vidrio, para el traslado de muestras al laboratorio, transporte y almacenamiento de acuerdo a lo recomendado por el protocolo de monitoreo,
- f) Reactivos químicos para la preservación de las muestras, de acuerdo a lo establecido en el protocolo de monitoreo.

La revisión y mantenimiento de los equipos y materiales se realizan previamente a los monitoreos de Efluentes y luego de culminados cada uno de los trabajos de campo.

### Anexo N°3: datos uso coagulantes

Fecha	Difícación Coagulante Sulfato Férrico	Tiempo Aplicación	SST (ppm) INGRESO AGUA DE BOMBEO	SST (ppm) SALIDA EFLUENTE TRATADO	LIMITE MAXIMO PERMITIDO EN SST	SST EN EL CUERPO MARINO RECEPTOR	VALOR MAXIMO ECA SST
Fecha	ppm	Minutos	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
16/11/18	970	70.00	4200	590	700	16	70
16/11/18	810	70.00	4200	590	700	16	70
17/11/18	1172	70.00	6300	500	700	19	70
18/11/18	1334	80.00	7000	1408	700	59	70
18/11/18	947	70.00	4000	600	700	15	70
19/11/18	1094	70.00	4890	210	700	18	70
20/11/18	804	70.00	5300	700	700	34	70
20/11/18	906	70.00	4960	500	700	8	70
21/11/18	1458	70.00	6840	590	700	12	70
21/11/18	760	60.00	3400	470	700	20	70
22/11/18	1502	70.00	7080	207	700	14	70
22/11/18	1304	70.00	5660	500	700	17	70
23/11/18	902	70.00	4800	400	700	22	70
24/11/18	1950	70.00	7200	600	700	11	70
24/11/18	906	70.00	3940	500	700	19	70
25/11/18	1718	70.00	7410	262	700	15	70
26/11/18	1956	70.00	7600	450	700	16	70
26/11/18	847	70.00	4600	700	700	36	70
27/11/18	1247	70.00	5540	500	700	10	70

28/11/18	817.0	70.00	3850	400	700	11	70
29/11/18	757	65.00	4800	600	700	15	70
30/11/18	613	70.00	1600	600	700	14	70
30/11/18	754	70.00	5200	400	700	13	70
01/12/18	279	70.00	6200	700	700	8	70
01/12/18	1452	75.00	5200	112	700	7	70
02/12/18	672	70.00	9250	650	700	9	70
02/12/18	707	70.00	3300	500	700	7	70
03/12/18	896	70.00	5900	700	700	6	70
04/12/18	882	70.00	6200	800	700	49	70
04/12/18	1050	70.00	6400	400	700	3	70
05/12/18	1093	70.00	6400	400	700	5	70
06/12/18	931	70.00	4200	391	700	5	70
06/12/18	1350	70.00	6640	450	700	6	70
07/12/18	1713	75.00	6200	100	700	4	70
09/12/18	1130	70.00	3800	600	700	16	70
10/12/18	1209	70.00	3600	600	700	16	70
11/12/18	1176	70.00	5100	540	700	19	70
12/12/18	944	70.00	4400	700	700	36	70
12/12/18	979	70.00	4400	400	700	15	70
13/12/18	1561	70.00	7000	650	700	18	70
14/12/18	1244	70.00	6400	800	700	14	70
14/12/18	938	70.00	4000	600	700	8	70
15/12/18	576	70.00	2800	400	700	12	70

16/12/18	1428	70.00	6700	700	700	20	70
18/12/18	580	75.00	2800	92	700	14	70
19/12/18	943	70.00	4000	700	700	38	70
20/12/18	1178	70.00	5100	600	700	22	70
21/12/18	924	70.00	3800	148	700	11	70
22/12/18	1347	70.00	5200	600	700	19	70
22/12/18	1267	70.00	5200	600	700	15	70
28/12/18	1364.0	70.00	5600	300	700	16	70
29/12/18	1246	70.00	4800	500	700	10	70
30/12/18	1204	70.00	5050	300	700	10	70
01/01/19	580	70.00	1200	400	700	11	70
02/01/19	658	70.00	4600	600	700	15	70
03/01/19	952	70.00	4300	400	700	14	70



### Anexo N° 4 relaciones de equipos y sistemas utilizados en el tratamiento de efluentes.

**RAZON SOCIAL** PESQUERA CENTINELA  
: S.A.C.

**CAPACIDAD**  
: 60 Ton/Hr

**UBICACIÓN :** CHANCAY

#### A) BOMBAS DE TRASVASE DE MATERIA PRIMA

Nº	MARCA	REL A/MP	CAPACIDAD	AGUA DE BOMBEO	OBSERVACIONES
01	TRANSVAC	1/1	200 Ton/hr	200 m <sup>3</sup> /Hr	Se considera el promedio relacion agua : pescado

#### B) RECUPERACION DE SOLIDOS MAYORES 0.5 mm - 1º FASE DE TRATAMIENTO DEL AGUA DE BOMBEO

Nº	MARCA	TIPO	CAPACIDAD	DIMENSIONES	ABERTURA DE MALLA
01	Fabricación Nacional	Tamiz Rotativo	400 m <sup>3</sup> /h	Long. 655 cm y diam. 150 cm	0.5 mm

#### C) RECUPERACION DE ACEITES Y GRASAS - 2º FASE DEL AGUA DE BOMBEO

TANQUE				SISTEMA			
Nº	MARCA	VOLUMEN	DIMENSIONES	Nº	MARCA	TIPO	CARACT.
01	Fabricación Nacional	250 m <sup>3</sup>	20x5x3.2 (h)	Trampa de Grasa (Flujo laminar)			
02	Fabricación Nacional	250 m <sup>3</sup>	20x5x3.2 (h)	1	Fabtech	Presurizador	Inyección de aire
03	ALFA LAVAL	13 m <sup>3</sup>	FPNX-418	Separación solido -liquido			
04	ALFA LAVAL	15 m <sup>3</sup>	FPNX-513	Centrifuga separacion liquido-liquido			

**D) RECUPERACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES -  
ETAPA QUIMICA**

TANQUE				SISTEMA			
Nº	MARCA	VOLUMEN	DIMENSIONES	Nº	MARCA	TIPO	CARACT.
01	Fabtech	72 m³	10x1 (h)	DAF Quimico Tratamiento Quimico con coagulante y floculantes			
02	Flottweg		ZGE-4/545	Separadora Ambiental Tratamiento Quimico con coagulante y floculante			

**E) DISPOSICION FINAL DEL AGUA DE BOMBEO TRATADA -  
EMISOR SUBMARINO**

Nº	LONGITUD	DIAMETRO	MATERIAL	PROFUNDIDAD	DIFUSORES
01	1500 m	18 pulg.	HDPE Y ACERO AL CARBONO	15 m	01 (con 15 aberturas de 2" c/u, 5.5 m (l) de separación)

**F) TRATAMIENTO DE LAS ESPUMAS RECUPERADAS DEL  
AGUA DE BOMBEO**

El tratamiento de la espuma recuperada se realiza junto con la sanguaza, proveniente del almacenamiento de la materia prima. Ambas (espuma y sanguaza) se mezclan y coagulan en un intercambiador de calor de 15 m<sup>3</sup>, a una temperatura > 90 °C y se bombea a una separadora de 13 m<sup>3</sup>/h para recuperar los sólidos que se adicionan al proceso y la fase líquida se somete a un calentamiento previo con el fin de separar el aceite en una centrifuga de 15 m<sup>3</sup>/h. El aceite obtenido se almacena en un tanque para su posterior comercialización y el agua de cola Pama se concentra junto con el agua de cola del proceso en la planta evaporadora.

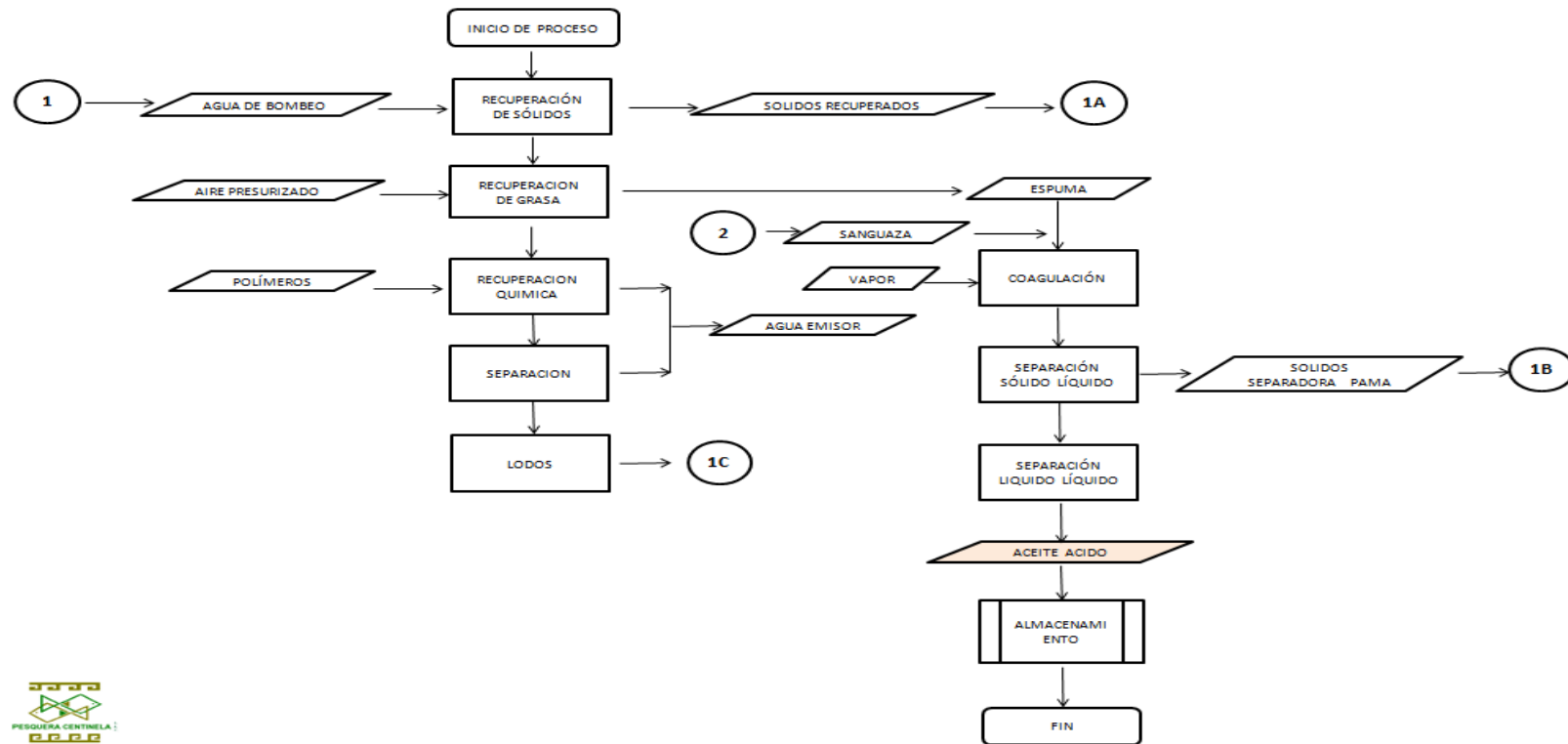
**G) TRATAMIENTO DE LA SANGUAZA**

<b>Nº</b>	<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>ABERTURA DE MALLA</b>
1	Fab Tech	Drenador Rotativo	30 m3/h	2M(l)X0.76 M(d)	0.5 mm - tipo Jhonson

**H) TRATAMIENTO DEL AGUA DE COLA PLANTA EVAPORADORA**

<b>Nº</b>	<b>MARCA</b>	<b>TIPO</b>	<b>Nº EFECTOS</b>	<b>CAPACIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	HAARSLEV	Película Descendente	03	36 m3/h	

## Anexo N° 5 diagrama de flujo principal de planta para la producción de harina de pescado



**Anexos N°6: Desembarque diario de pesca (en tm) durante el período febrero 2017 – enero 2018 por establecimiento industrial pesquero.**

DIA	JUN 16	JUL 16	NOV 16	DIC 16	ENE 17
1		1103.665		500.26	
2		519.625		995.64	618.44
3		866.000		918.315	
4		1065.530		342.665	950.075
5		247.835			494.310
6					808.870
7					540.755
8					1318.515
9					849.500
10					971.095
11			417.095		
12			225.955		811.71
13		211.750	503.315		538.48
14		445.640	325.185		403.095
15		178.170			511.56
16					1069.74
17		275.035			116.015
18	694.610	382.045			136.355
19	989.370				266.835
20					518.825
21					274.005
22		429.575			467.995
23					308.295
24					
25					
26					
27					
28			1064.325	1031.56	
29	560.120		167.96	660.985	
30	1023.795		561.865	713.78	
31				445.845	
<b>TOTAL</b>	<b>3267.895</b>	<b>5724.870</b>	<b>3265.700</b>	<b>5609.050</b>	<b>11974.470</b>