



**Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**  
**Escuela de Posgrado**

**Tratamiento de efluentes e impacto en el medio ambiente en la  
planta pesquera Don Américo – Carquin 2022**

**Tesis**

**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión Ambiental**

**Autor**

Miguel Walter Santiago Chávez

**Asesor**

Mg. Hector Jorge Castro Bartolome

**HUACHO – PERU**

**2023**

# Tratamiento de efluente e impacto ambiental

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://www.oefa.gob.pe">www.oefa.gob.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="http://revistas.unsm.edu.pe">revistas.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
4	Submitted to Universidad de San Martín de Porres Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://www.minem.gob.pe">www.minem.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="http://briseidi.blogspot.com">briseidi.blogspot.com</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	1%

## **DEDICATORIA**

*A mis familiares, por creer en mí y apoyarme en todos mis proyectos personales y profesionales, siendo una gran motivación para ser cada día mejor.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, mi familia y mis docentes, por ser mis guías y apoyos en esta etapa de mi carrera profesional, permitiendo que logre realizar cada uno de mis objetivos.*

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	3
<b>ÍNDICE</b> .....	4
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>ABSTRACT</b> .....	7
<b>INTRODUCCION</b> .....	8
<b>I. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	9
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática</b> .....	9
<b>1.2. Formulación del problema</b> .....	10
<b>1.2.1. Problema general</b> .....	10
<b>1.2.2. Problemas específicos</b> .....	10
<b>1.3. Objetivos de la investigación</b> .....	10
<b>1.3.1. Objetivo general</b> .....	10
<b>1.3.2. Objetivos específicos</b> .....	10
<b>1.4. Justificación de la investigación</b> .....	10
<b>1.5. Delimitaciones del estudio</b> .....	11
<b>1.6. Viabilidad del estudio</b> .....	11
<b>II. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	12
<b>2.1. Antecedentes de la investigación</b> .....	12
<b>2.1.1. Investigaciones Internacionales</b> .....	12
<b>2.1.2. Investigaciones nacionales</b> .....	13
<b>2.2. Bases teóricas</b> .....	15
<b>2.3. Definición de términos básicos</b> .....	32
<b>2.4. Hipótesis de investigación</b> .....	33
<b>2.4.1. Hipótesis general</b> .....	33
<b>2.4.2. Hipótesis específicas</b> .....	33
<b>2.5. Operacionalización de variables</b> .....	34
<b>III. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	35
<b>3.1. Diseño metodológico</b> .....	35
<b>3.2. Población y muestra</b> .....	35
<b>3.2.1. Población</b> .....	35
<b>3.2.2. Muestra</b> .....	35
<b>3.3. Técnicas de recolección de datos</b> .....	37

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información .....	37
<b>IV. CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
4.1. Análisis de resultados.....	38
4.2. Contrastación de la hipótesis .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>V. CAPÍTULO V: DISCUSION.....</b>	<b>40</b>
5.1. Discusión de resultados .....	41
<b>VI. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>42</b>
6.1. Conclusiones.....	42
6.2. Recomendaciones .....	42
<b>VII. CAPÍTULO VII: REFERENCIAS .....</b>	<b>43</b>
7.1. Fuentes electrónicas .....	43
<b>ANEXOS .....</b>	<b>47</b>

## **RESUMEN**

El presente estudio denominado “Tratamiento de efluentes e impacto en el medio ambiente en la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022”, tiene como principal objetivo, determinar la influencia del tratamiento de efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022. La investigación es de tipo observacional, prospectivo, longitudinal, con un diseño metodológico descriptivo. El muestreo se realiza en 3 puntos de salida de emisiones, de acuerdo a la normativa D.S. N° 011-2009-MINAM. Para el procesamiento de datos, se emplea tablas y gráficos descriptivos, los cuales presentan los límites máximos permisibles para cada indicador, concluyendo que, el tratamiento de los efluentes no influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022, porque no sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N° 011-2009-MINAM.

**Palabras clave: Impacto ambiental, efluentes, harina de pescado, contaminación del aire, olores.**

## **ABSTRACT**

The present study called "Effluent treatment and impact on the environment at the Don Americo - Carquín 2022 Fishery plant", has as its main objective, to determine the influence of effluent treatment on the environmental impact of the Don Americo - Carquín 2022 Fishery plant. The research is observational, prospective, longitudinal, with a descriptive methodological design. Sampling is carried out at 3 emission outlets, in accordance with D.S. No. 011-2009-MINAM. For data processing, descriptive tables and graphs are used, which present the maximum permissible limits for each indicator, concluding that the treatment of effluents does not influence the environmental impact of the Don Americo - Carquín 2022 Fishery plant, because it does not exceeds the maximum permissible limits established by D.S. No. 011-2009-MINAM.

**Keywords: Environmental impact, effluents, fishmeal, air pollution, odors.**

## INTRODUCCION

El crecimiento industrial no planificado, el uso de tecnologías obsoletas y la falta de políticas estrictas son algunos de los factores responsables del nivel de contaminación ambiental. Actualmente, existen normativas a nivel nacional para todo tipo de emisiones y efluentes, y, es un deber de las organizaciones cumplir dicha normativa a fin de conservar nuestro medio ambiente.

A nivel industrial, es frecuente el uso de compuestos químicos que, al ser vertidos al mar, representan un peligro para las especies pues se acumulan en altas concentraciones en los tejidos de plantas y animales marinos, dichos contaminantes forman parte de los efluentes producto del procesamiento, en este caso, de anchoveta para la producción de harina y acetite de pescado, que tienen una composición inicial distinta al agua de mar, de manera que si se vierte directamente genera alteraciones, a causa de la temperatura de los efluentes, pues la mayoría de los organismos tienen necesidades específicas de temperatura y sus patrones de comportamiento y reproducción pueden verse afectados.

Así también, la turbiedad del agua, por lo que la luz del sol no puede llegar al fondo de los cuerpos de agua, por lo tanto, se impide el proceso de fotosíntesis, etc. Por ello, es necesario realizar un tratamiento previo de dichos efluentes de tal manera que no genere un desequilibrio en la bahía que es la que provee de materia prima para la producción.

A nivel nacional, según el INEI, en el año 2019 los vertimientos de aguas residuales industriales autorizadas ascendieron a 192 millones 724 mil metros cúbicos, disminuyendo en 63,1% respecto al año anterior (522 millones 337 mil metros cúbicos). (INEI, 2020), lo cual indica una preocupación por parte de las industrias en general de reutilizar el agua proveniente de sus procesos para evitar la contaminación y aumentar su rentabilidad.

## **I. CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

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

A nivel mundial existe una preocupación sobre la conservación del medio ambiente y el equilibrio ecológico. En ese sentido, las actividades industriales, emiten sustancias contaminantes, en menor o proporción de acuerdo al rubro de la misma. En el caso de la industria pesquera, existen una gran preocupación por la emisión de agentes contaminantes como olores y material particulado, por el tipo de materia prima y producto final propios de la industria de harina y aceite de anchoveta.

La industria pesquera, requiere un sistema de control adecuado para contrarrestar las emisiones al aire producto de su proceso. Dichas emisiones se pueden encontrar en todas las etapas del proceso, sin embargo, existen áreas donde se hace más visible y/o notorio su presencia, siendo una de ellas, el área de tratamiento de efluentes, proceso de naturaleza física, química y biológica, que tiene como objetivo la eliminación o minimización de agentes que implican riesgos o calidad organoléptica indeseable del agua que será vertida al cuerpo marino.

La empresa PESQUERA DON AMERICO, específicamente en el área de tratamiento de los efluentes que van a ser vertidos al mar, existen emisiones que van hacia el medioambiente, las cuales se miden de manera periódica constante, sin embargo, no se ha establecido un sistema de recuperación de dichas emisiones, que pueden estar afectando tanto a los trabajadores como a la población cercana, a través de la alteración de la calidad del aire.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿De qué manera influye el tratamiento de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera influye el tratamiento primario de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022?
- ¿De qué manera influye el tratamiento secundario de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del tratamiento de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia del tratamiento primario de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.
- Determinar la influencia del tratamiento secundario de los efluentes en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.

## **1.4. Justificación de la investigación**

La importancia de la investigación radica en la identificación de posibles puntos críticos de la empresa que puedan contribuir a la contaminación ambiental, especialmente en la población de Carquín, pues, a través de la medición de dichos parámetros, se pueden implementar soluciones que en beneficio del medioambiente que debe estructurar la empresa teniendo en cuenta el cumplimiento de la normativa establecida por el estado.

Así también, es de importancia teórica pues servirá para incentivar a las demás empresas pesqueras de identificar el impacto que originan en sus respectivas áreas de producción.

### **1.5.Delimitaciones del estudio**

La investigación se realizará en el área de tratamiento de efluentes, teniendo en cuenta las emisiones a la atmósfera en el distrito de Carquín, en el año 2022.

### **1.6.Viabilidad del estudio**

El proyecto es viable pues se cuenta con los instrumentos, materiales e información para realizar el estudio.

## **II. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

#### **2.1.1. Investigaciones Internacionales**

Ortiz Libreros, (2019), en la investigación se analizó un crematorio ubicado en el casco urbano de Santiago de Cali. Para este horno se analizó el inventario de emisiones reportado a la DAGMA de los años 2015, 2016 y 2017. A partir de estos datos se simuló la dispersión de los contaminantes criterio, destacando los dióxidos de nitrógeno y azufre, los cuales se asociaron a la percepción de olores molestos. De acuerdo con el inventario de emisiones, la operación del horno está cumpliendo con el estándar actual de emisiones al aire. Asimismo, se identificó un área de influencia de aproximadamente 221000 m<sup>2</sup>, según la variación de la dirección del viento. En cuanto al olor asociado con el dióxido de nitrógeno y el azufre, el modelo arrojó resultados que no muestran la influencia del horno en esta área de estudio. Finalmente, al comparar los datos de la simulación con la información de calidad del aire registrada en las estaciones de la escuela República de Argentina, la Flora y Base Aérea, demostraron que el aporte del horno representa una pequeña fracción con respecto al total medido en cada estación. Estos resultados pueden ser un indicio de la necesidad de estudiar con mayor detalle las fuentes de emisión atmosférica y la dispersión en el área de estudio. demostraron que el aporte del horno representa una pequeña fracción con respecto al total medido en cada estación. Estos resultados pueden ser un indicio de la necesidad de estudiar con mayor detalle las fuentes de emisión atmosférica y la dispersión en el área de estudio

Alvis Camacho, (2012), en su investigación realizó un análisis de los registros contenidos en el Sistema Especial Vigilancia de Calidad del Aire de la Zona Carbonífera del Cesar SEVCAZCC. Se construyó una base de datos que fue organizada y estructurada para facilitar la validación y el análisis de la información, la cual fue utilizada para evaluar

de forma cuantitativa y descriptiva el estado de la calidad del aire del área de influencia de los proyectos mineros, durante los años 2007-2011. El análisis mostró que las concentraciones de material particulado (PST y PM 10), guardan un patrón estadístico asociado a los periodos seco y lluvioso de la zona. De igual manera, se evidenció la influencia de medidas como la pavimentación y riego de vías en la disminución de las concentraciones registradas por la red de monitoreo. En la revisión del cumplimiento de la norma de calidad de aire vigente para Colombia, los valores de PST presentaron violación del criterio de la media geometría anual y de la media aritmética anual de PM 10 en las estaciones de efecto tráfico (ZM7 Plan Bonito, ZM9 La Jagua Vía). Mientras que las estaciones de fondo urbano se encontró una prevalencia de condiciones indicadoras de buenas condiciones de calidad del aire y moderada para todas las estaciones exceptuando la estación ZM1 La Loma, donde los datos de PM 10 y de PST muestran periodos donde las concentraciones de la calidad del aire presentan tendencia a producir condiciones nocivas para grupos sensibles.

### **2.1.2. Investigaciones nacionales**

Custodio Laiza, (2018), cuya investigación estuvo basada en la estimación de las concentraciones del dióxido de azufre y material particulado (PM2.5), teniendo como herramientas de evaluación la Matriz de Leopold y de constatación el Índice Nacional de Calidad del Aire del Ministerio del Ambiente. El objetivo general fue determinar los impactos ambientales del dióxido de azufre y el material particulado (PM2.5) sobre la calidad del aire, distrito de Chimbote, en los años 2014 al 2016. La muestra estuvo constituida por nueve estaciones de monitoreo de la calidad del aire. La recolección de los datos se realizó de la fuente de información de la Municipalidad de la Provincia del Santa. Obteniendo un total de 23 impactos negativos producidos por las actividades del parque automotriz, de la siderúrgica, empresas pesqueras y las vías no

pavimentadas. Las concentraciones de material particulado (PM<sub>2.5</sub>) están en el rango de 25.1 a 125 µg/m<sup>3</sup> considerada como mala y las concentraciones del dióxido de azufre la calidad del aire fue 28.71 µg/m<sup>3</sup> también como mala según el Índice de Nacional de Calidad del Aire, respectivamente. Concluyendo que el dióxido de azufre y el material particulado (PM<sub>2.5</sub>), afectan la calidad del aire de manera muy significativa.

Rojas Bardalez et al., (2022), tiene como objetivo fue realizar la evaluación de impacto ambiental de la actividad industrial y su influencia en el componente aire de la localidad de Segunda Jerusalén distrito de Elías Soplín Vargas, Provincia de Rioja 2016, realizada mediante la determinación de concentración de partículas suspendidas respirables menores a 10 micras (PM-10) y la determinación de la concentración de partículas suspendidas respirables menor a 2,5 micras (PM-2,5), para cual se ha definido como ámbito de estudio la zona urbana de la localidad. Los resultados muestran que durante el periodo de muestreo (6 meses) en todos los puntos el valor obtenido de PM-10, no supera el Estándar De Calidad Ambiental (ECA) cuyo valor es de 150 ug/m<sup>3</sup>. En tanto, en el punto 01 el valor obtenido de PM-2,5, supera el Estándar De Calidad Ambiental (ECA) con valor de 25 ug/m<sup>3</sup>, en los demás puntos los valores no superan el ECA.

## **2.2.Bases teóricas**

### **2.2.1. Impacto ambiental**

Es el efecto de la actividad humana sobre el medio ambiente en forma de creación de desequilibrio ambiental (Grupo MAPFRE, 2020). Los cuales pueden presentar efectos directos que perturban ya sea al medio natural o entornos construidos (Abdallah, 2017).

Dichos impactos producen una alteración, cambio o modificación en el ambiente, con una determinada complejidad y magnitud como consecuencia de las actividades humanas, dependiendo de la actividad estos serán despreciables o significativos, pudiendo ser también negativos o positivos (Roper, 2020).

La contaminación del aire es una de las consecuencias de la creciente industrialización y del desarrollo económico. Las fuentes de contaminación del aire se pueden agrupar en dos tipos: naturales y antropogénicas; la composición química del aire se mantiene constante gracias a los procesos biogeoquímicos y son las actividades industriales las que alteran dichos ciclos (Echeverri Londoño, 2019).

Los problemas de contaminación atmosférica de origen industrial se presentan por el volumen de emisiones y por los efectos sinérgicos que ocasionan la presencia simultánea de varios contaminantes en zonas densamente industrializadas. Los contaminantes, de tipo primario, son aquellos que son vertidos directamente a la atmósfera desde focos contaminantes, los cuales pueden ser de naturaleza sólida, líquida o gaseosa, o elemento químico común y sus derivados como el SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, etc (Jiménez, 2019a).

El aerosol atmosférico es un término genérico que corresponde a una amplia gama de sólidos o líquidos dispersos en el aire, existentes como partículas suspendidas en un amplio intervalo de tamaños, que puede ser emitido o generado por una gran variedad

de procesos y fuentes. Aquella parte en fase sólida constituye lo denominado como material particulado en suspensión, el mismo que puede formarse por reacciones entre contaminantes tales como SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Amoniac (NH<sub>3</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COV's) (Jorquera González, 2015).

La partícula es el término empleado para describir a cualquier material sólido o líquido dispersado y arrastrado por el aire, con un tamaño variable entre 0,0002 y 500 micrometros. Las partículas se clasifican a veces como viables (capaces de vivir) y no viables. Las primeras son bacterias, hongos, mohos y esporas; mientras que las no viables incluyen sustancias tales como COV, metales, compuestos inorgánicos, etc. Cuando estas partículas ingresan al sistema respiratorio pueden ocasionar daños pues actúan con mayor efectividad que otros contaminantes, así mismo, pueden reducir visibilidad de la atmósfera (Echeverri Londoño, 2019).

El Material Particulado (PM), penetran en el sistema respiratorio por inhalación, causando enfermedades respiratorias y cardiovasculares, disfunciones reproductivas y del sistema nervioso central y cáncer, según el tiempo de la exposición (Manisalidis et al., 2020). Las partículas contienen sólidos microscópicos o gotas líquidas que son tan pequeñas que pueden inhalarse y causar problemas de salud graves. Algunas partículas de menos de 10 micrómetros de diámetro pueden penetrar profundamente en los pulmones y algunas incluso pueden llegar al torrente sanguíneo (US EPA, 2016). Mientras que las partículas gruesas (más grandes), llamadas PM<sub>10</sub>, pueden irritar los ojos, la nariz y la garganta. El polvo de caminos, granjas, lechos de ríos secos, sitios de construcción y minas son tipos de PM<sub>10</sub> (CDC, 2022).

La contaminación por partículas incluye: PM<sub>10</sub> : partículas inhalables, con diámetros generalmente de 10 micrómetros y menores; y PM<sub>2,5</sub> : partículas inhalables finas, con

diámetros que generalmente son de 2,5 micrómetros y menores. Estas partículas vienen en muchos tamaños y formas y pueden estar formadas por cientos de productos químicos diferentes, algunos se emiten directamente desde una fuente, pero la mayoría de las partículas se forman en la atmósfera como resultado de reacciones complejas de sustancias químicas como el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno (US EPA, 2016).

Mediante el Decreto Supremo N° 003-2017-MINAM aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire, mediante el cual se establece niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos, presentes en el suelo en su condición de cuerpo receptor que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente (MINAM, 2017).

**Tabla 1**

*Estándares de calidad ambiental para aire*

Parámetro	Periodo	Valor $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Criterios de evaluación
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	24 horas	250	No exceder más de 7 veces al año
Dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	Anual	100	Media arimética anual
PM 2,5	Anual	25	Media arimética anual
PM 10	Anual	50	Media arimética anual
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	10000	Media arimética móvil
Sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S)	24 horas	150	Media arimética

Fuente: Estándares de Calidad de Aire (MINAM, 2017)

La producción de olor contiene muchas características, incluida su concentración o peso molecular, que pueden determinar si es detectable o no. Percibimos los olores cuando las características estructurales de sus moléculas estimulan las células sensoriales olfativas del cuerpo que son responsables de procesar los olores (WWD, 2020).

El control de los olores es uno de los aspectos más importantes y, sin embargo, más desafiantes del tratamiento de aguas de proceso, las cuales contienen residuos de pescado, lo que incrementa la intensidad de Los malos olores son a menudo una fuente de quejas, lo que genera objeciones tanto de los trabajadores de la planta como de los vecinos. Aunque muchos olores están contenidos dentro de la proximidad de la planta, algunos olores se desplazan naturalmente hacia las áreas circundantes (WaterWorld, 2016).

### **Descripción de los sistemas de control de emisiones**

#### **1. Ciclón N° 1 y 2 de enfriador:**

El producto deshidratado y seco de las fases de secado ingresa a la etapa de enfriado hasta obtener temperatura en harina de 35-40°C. Con el fin de estabilizar una serie de reacciones químicas, bioquímicas y biológicas. En esta etapa se utiliza dos ductos y 02 ciclones diseñados de tal manera que por la salida de aire no salen partículas sólidas de harina hacia el medio ambiente, ellas se precipitan hacia las bases cónicas de estos ciclones en la parte inferior luego de existir una separación tipo cicloneo.



## 2. Torre lavadora de Gases de PAC:

El objetivo del equipo lavador de vahos es eliminar los vahos no condensados luego de su recorrido por la calandria de la planta evaporadora, se utiliza 01 ciclón diseñado de tal manera que por la salida de vapor de agua no salgan partículas sólidas hacia el medio ambiente,

**Decreto Supremo N° 011-2009-MINAM** – Límites Máximos Permisibles para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos.



**Tabla 2**

*Estándares de calidad ambiental para emisiones*

<b>Parámetro</b>	<b>Concentración (mg/m<sup>3</sup>)</b>
Partículas	150
Sulfuro De Hidrogeno (H <sub>2</sub> S)	5

### **2.2.2. Efluentes**

El agua residual es aquella que no tiene valor inmediato para el fin para el que utilizo ni para el propósito para el que se produjo, debido a su calidad, cantidad al momento de su disposición. Por ello, reciben tratamiento con el objetivo de reducir la carga contaminante y el impacto que puedan generar en el entorno, en base a los tipos de contaminantes que posean (García Gallardo, 2019).

Para realizar el tratamiento de los efluentes, es necesario realizar la caracterización de los efluentes líquidos, para ello es importante conocer la operación de la planta, tanto de las corrientes de aguas residuales de la planta como de las que serán vertidas al mar (Jiménez, 2019b).

La mayoría de los procesos de contaminación por vertidos se producen por el contacto del agua con gases, líquidos o sólidos. La descarga puede ser continua o intermitente. En algunos casos, los vertidos solo pueden producirse durante algunos meses del año, si la producción es regular, se conocerán los flujos de contaminación; sin embargo, cuando las industrias se rigen por campañas específicas, el análisis de descargas se vuelve más problemático debido a la naturaleza en constante cambio de estas descargas (Suez, 2020).

Las aguas residuales de la industria pesquera contienen una cantidad sustancial de contaminantes en formas solubles, coloidales y de partículas. Dado que el grado de contaminación depende del proceso, el análisis de muestras es muy importante para diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales industrial adecuada. En su mayoría, las aguas residuales de la industria pesquera contienen una alta demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), grasas, aceites, grasas, sólidos en suspensión y también nutrientes como nitrógeno y fosfato. Para evitar cualquier daño al medio ambiente y la salud humana y cumplir con los criterios de descarga, estas aguas residuales deben ser tratadas (Egehis, 2020).

### **2.2.2.1.Descripción del tratamiento de efluente en Pesquera**

#### **Don Américo**

##### **Agua de Bombeo**

En el proceso de elaboración de harina y aceite de pescado, el agua de mar es empleada para el transporte del pescado desde la embarcación a la planta, en una relación de 1:1 (agua de mar y pescado) luego esta retorna al mar bajo el nombre de agua de bombeo que es un efluente generado en la recepción del pescado en la planta de harina (Terry Calderón et al., 2018).

La Ley General de Pesca en el artículo N° 6 menciona la adopción de medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar los daños o riesgos de contaminación o deterioro en el ambiente marino, terrestre y atmosférico. Con fecha 16 de diciembre de 1994 mediante Resolución Ministerial N° 478 - 94 -PE, el Ministerio de Pesquería fijó los límites permisibles para estos efluentes y con fecha 05 de abril de 1996 mediante Resolución Ministerial N° 208 - 96 - PE, los dejó sin efecto, en tanto el IMARPE precise los límites permisibles por áreas geográficas, así como se superen las condiciones actuales que dificulta el tratamiento del efluente agua de bombeo, hasta la fecha, los nuevos límites permisibles no han sido promulgados (El Peruano, 2020).

##### **Programa de Adecuación al Medio Ambiente (P.A.M.A)**

El agua de bombeo se genera durante el trasvase de la materia prima de la chata hacia la planta y está en función del sistema de bombeo en la planta se utiliza una bomba ecológica con desplazamiento positivo tipo MOYNOS que genera agua de bombeo en una proporción de 0.8:1 respecto a la materia prima. También va depender de la calidad de la materia prima y el tiempo de captura(TDC)

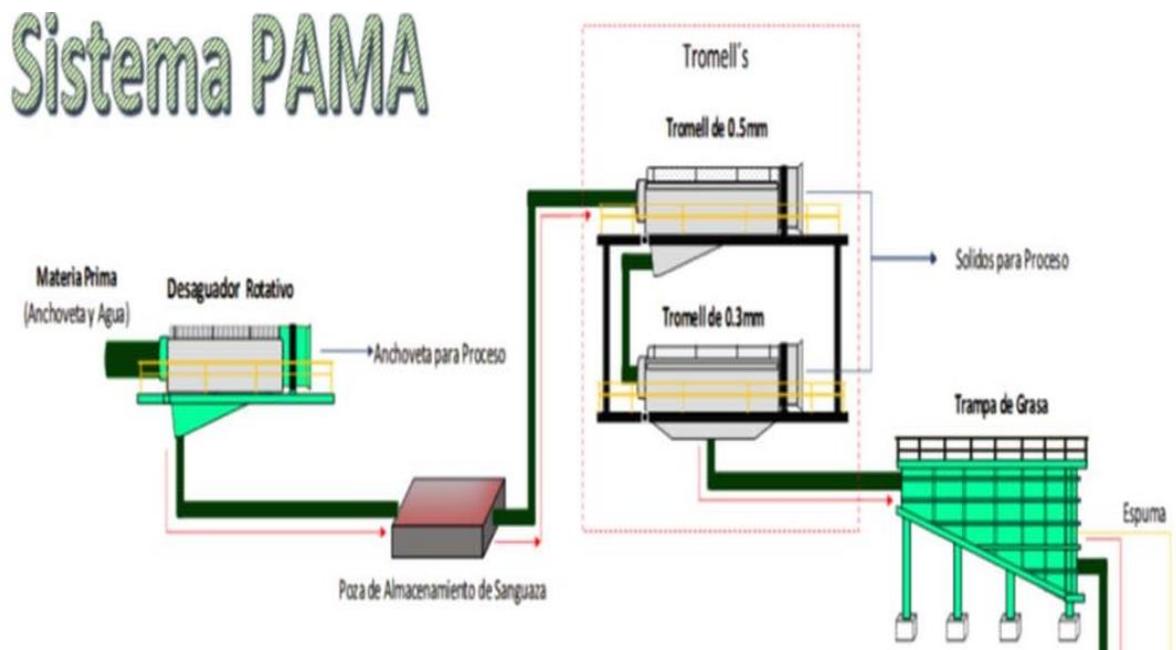
Para el presente año se estima un volumen de efluente de acuerdo al promedio de los últimos cinco años.

**Tabla 3**

**Calculo de volumen de Agua de Bombeo (t/Año)**

Cantidad materia prima Anchoqueta (tm/año)	Agua de Bombeo (0.8:1) (m3/año)	Promedio Harina de pescado (tm/año)	Rendimiento
19 696.05	15 756.84	4 217.57	4.67

a. Tratamiento primario del agua de bombeo de materia prima



**Descarga de materia prima en planta**

El motorista de la Chata pone operativo el motor principal para dar el inicio de la descarga, mediante el winche de la embarcación se levanta el manguerón de succión y se coloca en el túnel de pescado, al momento de poner operativo el motor principal a una RPM de 1500, se engrocha mediante el, toma fuerza y pone en operación las bombas de agua, ceba y sistema hidráulico de la bomba de pescado, los descargadores inician la descarga mediante la adición de agua de mar a las bodegas para hacer la mezcla de pescado y agua( 1:0.8) el pescado se

traslada a través de una tubería submarina de 950m de largo por 18” de diámetro fabricada en HDPE (Polipropileno) hacia los desagüadores rotatorios de planta.

Tabla

Descripción de equipos de descarga

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>Bomba para trasvase de material prima</i>	MOYNO, modelo 1K800-SCR-HRA, capacidad de 200 t/h, relación agua/materia prima: 0.8/1	Disminuir considerablemente el volumen del agua de bombeo generado.



### **Recepción de materia prima**

La pesca es recibida en planta pasa a través del desagüador(tambor) rotativo, cubierto de mallas de acero inoxidable con agujeros 1” x ¼” y con la ayuda paletas ubicada a lo largo del tambor se traslada la materia prima y por los agujeros filtra el agua de bombeo que se almacena en el tanque de efluente. La materia prima libre de agua de bombeo se traslada a lo largo del transportador de mallas hacia la tolva de pesaje y posterior almacenamiento en las pozas.



**Tabla 4**

**Descripción de equipos de recepción de materia prima**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>Desagrador Rotativo</i>	ROST INGENIERÍA, modelo FILTRO DESAGUADOR rotatorio de capacidad 200m <sup>3</sup> /h.	Separar/drenar del agua de bombeo la materia prima



Filtro rotativos tipo TROMMEL

**Tabla 5**

**Descripción de Filtro trommel**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>Filtro TROMMEL</i>	KROST INGENIERÍA	de Separar los sólidos del agua capacidad de tratamiento 220m3 de bombeo por la abertura de /h, abertura de malla 0.5mm y malla 0.5 y 03mm 0.3mm.



**Trampa de Grasa**

El agua de bombeo que sale de los filtros trommels pasa por gravedad a la trampa de grasa lo cual se somete a un proceso de flotación para recupera espuma. Éstas espumas se retiran utilizando paletas a todo lo largo para el arrastre de espuma que se generara. La trampa está acondicionada con cuatro equipos de micro burbujas para obtener una mejor recuperación de espuma y enviarlo al tanque de recepción.

**Tabla 6**

**Descripción del equipo para trampa de grasa**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>TRAMPA DE GRASA</i>	PROCAMPO SAC, capacidad de tratamiento 200m <sup>3</sup> /h y volumen 240m <sup>3</sup>	Separar mediante paletas de desplazamiento la espuma



- b. Tratamiento secundario del agua de bombeo de materia prima

**Celda DAF físico: Recuperación de grasa**

El efluente proveniente de la trampa de grasa es recepcionada en un tanque de flotación, en la que se recupera espuma (grasa) para separar el aceite. A este tanque de flotación se le inyecta aire disuelto que remueve las impurezas sólidas del agua debido a las micro burbujas producidas por el aire inyectado del equipo las impurezas se adhieren y flotan a la superficie, el agua ya tratada y pasada por los controles de calidad es evacuada al tanque ecualizador.

**Tabla 7**

**Descripción de equipo de DAF físico**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>DAF FISICO</i>	EQUIPO DAF, Kros Ingenieria capacidad de tratamiento 100m3 /h	Equipo de acero inoxidable, con colectores de espuma(aceite) drenaje de agua clarificada mediante sifones.



## **Celda DAF Químico: Recuperación de grasa**

Este tratamiento químico tiene como principal objetivo la recuperación de los sólidos disueltos suspendidos en el agua de bombeo por medio de productos químicos que son coagulantes y floculantes mediante la celda circular DAF.

Una vez pasada el agua por los tratamientos anteriores, esta es recepcionada en un tanque ecualizador donde se almacenará toda esta agua a tratar.

Esta agua es bombeada por un serpentín donde se agregará los productos químicos (FLOCULANTES Y COAGULANTES) para poder capturar los sólidos disueltos en la celda circular DAF, esta celda circular también está equipada con un tubo de dilución de aire tipo KROFTA y una paleta para el arrastre de sólidos, el agua ya tratada y pasada por los controles de calidad es evacuada al emisor submarino.

Los sólidos en forma de lodos recuperados con alto contenido de agua son almacenados en un tanque para su siguiente tratamiento.

**Tabla 8**

**Descripción de equipos de recepción de materia prima**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>			<i>FUNCIÓN</i>
<i>DAF QUIMICO</i>	EQUIPO	DAF,	Kros	Equipo de acero inoxidable,
	Ingenieria	capacidad	de	con colectores de sólidos en
	tratamiento	100m3 /h		suspensión la cual es tratada
				con coagulante y floculantes.



**Decantadora Ambiental: Recuperación de grasa**

Este lodo recuperado con alto contenido de agua es almacenado en un tanque de paso para luego ser bombeado a la separadora ambiental FLOTTWEG, no sin antes agregarles los productos químicos para obtener una óptima separación, el agua producto de este tratamiento es pasado por los controles de calidad para luego ser evacuados al mar sin ningún contaminante. Los lodos recuperados en la separadora ambiental son almacenados en un tanque para luego ser adicionado al proceso. Este lodo recuperado se combina al final de la producción con los sólidos recuperados en la primera etapa y una mínima parte de materia prima.

**Tabla 9**

**Descripción de equipos de decantación ambiental**

<i>EQUIPOS</i>	<i>TIPO Y MARCA</i>	<i>FUNCIÓN</i>
<i>Decantador Ecológico</i>	EQUIPO DAF, Flottweg SIMP-DRIVE capacidad de tratamiento 270lt /h	Equipo que deshidratador de lodo



### **2.3. Definición de términos básicos**

**COV:** Aquellos hidrocarburos que se presentan en estado gaseoso a la temperatura ambiente normal.

**Efluente:** Salida de agua desde un cuerpo natural de agua o desde una estructura fabricada por el ser humano.

**PM 2,5:** Material Particulado con diámetro menor a 2,5 micras.

**PM 10:** Material Particulado con diámetro menor a 10 micras.

**Estándar de calidad:** Estándar de calidad es el que reúne los requisitos mínimos en busca de la excelencia dentro de una organización.

**ECA:** Estándar de Calidad del Aire.

## **2.4.Hipótesis de investigación**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El tratamiento de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

El tratamiento primario de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.

El tratamiento secundario de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022.

## 2.5.Operacionalización de variables

**Tabla 10**

*Cuadro de operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>TRATAMIENTO DE EFLUENTES</b>	Tratamiento realizado a las aguas provenientes del proceso productivo para eliminación de sustancias contaminantes.	<b>TRATAMIENTO PRIMARIO TRATAMIENTO SECUNDARIO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación de sólidos</li> <li>• Recuperación de grasas</li> <li>• DAF físico</li> <li>• DAF químico</li> </ul>
<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	Alteración o modificación del medioambiente por acciones humanas.	<b>CONTAMINACION DEL AIRE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olores</li> <li>• Material particulado</li> </ul>

La tabla 1 muestra la operacionalización de las variables. Elaboración propia.

### **III. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño metodológico**

Según Supo, (2012), el diseño es de tipo observacional, de acuerdo a la intervención del investigador; prospectivo, pues las mediciones han sido planificadas; longitudinal, debido a que se realiza más de una medición y descriptiva por la presencia de una sola variable.

#### **3.2. Población y muestra**

##### **3.2.1. Población**

La población está dada por la bahía de Carquín.

##### **3.2.2. Muestra**

El Programa de Monitoreo de Efluentes es una herramienta que desarrolla las acciones de observación, muestreo, medición y análisis de datos técnicos y ambientales, que se deben realizar para definir las características del efluente tratado, de manera previa a su vertimiento (SINIA, 2020). A continuación, se detalla el protocolo establecido para empresas de Consumo Humano Indirecto, como es el caso de las plantas dedicadas a la producción de Harina y Aceite de pescado.

**Frecuencia de monitoreo:** Los parámetros establecidos en la Tabla 3, que corresponden a los efluentes del proceso que incluye el agua de bombeo, de limpieza de equipos y mantenimiento, y del agua de enfriamiento de la columna barométrica de la planta evaporadora de agua de cola (solo los parámetros caudal y temperatura).

**Tabla 11**

*Frecuencia de monitoreo de parámetros de efluentes de la industria pesquera*

Toma de muestra	Frecuencia de monitoreo de efluentes		Plazo de presentación del reporte de monitoreo
	Planta de Harina y Aceite de pescado		
	Veda/sin producción	Producción	
	<b>Efluentes de proceso</b>	-	Un monitoreo mensual con descarga de materia prima
<b>Punto de muestreo</b>	<b>Efluentes de limpieza y mantenimiento</b>	Uno al finalizar el procesamiento en el EIP por cierre de temporada de pesca	Un monitoreo mensual con descarga de materia prima
	<b>Agua de enfriamiento de la columna barométrica</b>		Un monitoreo durante cada temporada de pesca

Fuente: “Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto” (SINIA, 2020)

**Metodología de monitoreo y análisis**

1.- El muestreo se realiza siguiendo el “Procedimiento para el Control de Efluentes PAMA” Código MP01.C02.10 del sistema de gestión de Calidad de la planta PESQUERA DON AMERICO y de acuerdo al Protocolo de monitoreo de efluentes y Cuerpo Marino Receptor

- Toma de muestra en los equipos PAMA- Antes de tomar la muestra del efluente se limpia y elimina las impurezas retenidas en el grifo con la finalidad de obtener una muestra representativa.

- Se toma la muestra líquida con una jarra, un volumen aproximado de 0.500lt, durante tres tiempos del tratamiento inicio, intermedio y final, formándose un compuesto para cada equipo PAMA: filtros trommel, trampa de grasa, DAF físico, DAF químico y separadora ambiental.

- Luego de terminado el tratamiento de los efluentes y formándose el compuesto la muestra es enviada al laboratorio para los análisis respectivos.

2.- Los análisis se realizará en el laboratorio de control de calidad de planta, la cual cuenta con los equipos reactivos e instrumento para la determinación de los análisis de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de Efluentes para la Actividad Pesquera de Consumo Humano Indirecto y del Cuerpo Marino Receptor R.M N°003-2002- PE.

### **3.3.Técnicas de recolección de datos**

Para la recolección de datos se empleará fichas de registro de las mediciones que serán realizadas de acuerdo a la frecuencia de monitoreo establecido (Tabla 3).

### **3.4.Técnicas para el procesamiento de la información**

Se realizarán gráficos y tablas descriptivas, así como gráficos de control que evidencien el nivel de cumplimiento de los parámetros requeridos, con ayuda de Excel.

## IV. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

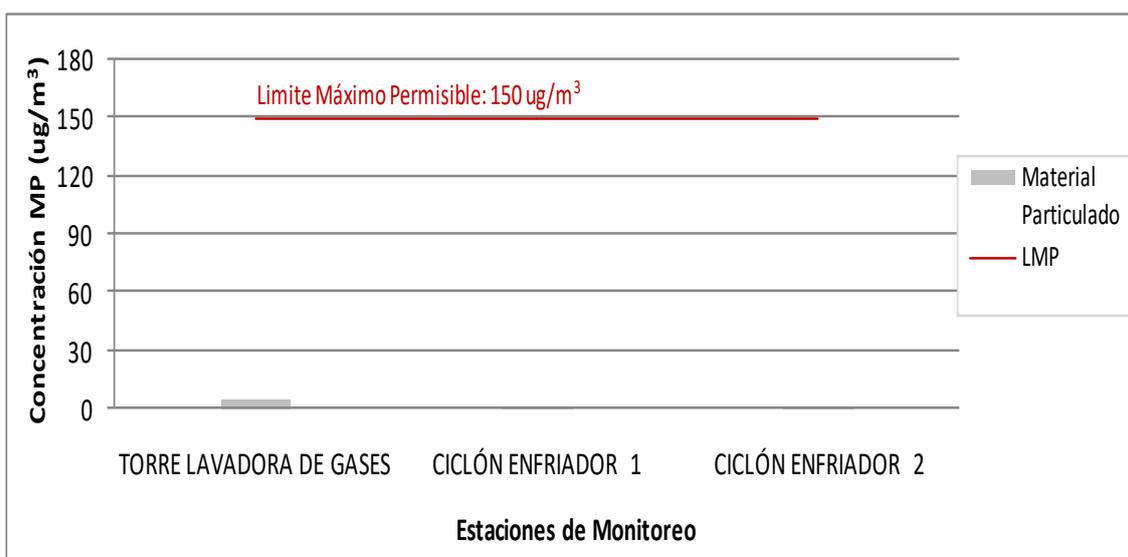
### 4.1. Análisis de resultados

El monitoreo de emisiones de proceso (material particulado) en la producción de harina y aceite de pescado se realiza con la finalidad de dar cumplimiento al Decreto Supremo N° 011-2009-MINAM – Límites Máximos Permisibles para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado y Harina de Residuos Hidrobiológicos.

El análisis de las muestras, tomadas en campo, fue analizado en el laboratorio de Inspectorate Services Perú S.A.C., quien se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad-INACAL, y Los métodos aplicados fueron los señalados en la RM. N° 194-2010-PRODUCE “Protocolo para el Monitoreo de Emisiones Atmosféricas y calidad de Aire de la Industria de la Harina y Aceite de pescado y Harina de residuos hidrobiológicos.

#### 4.1.1. Hipótesis específica 1:

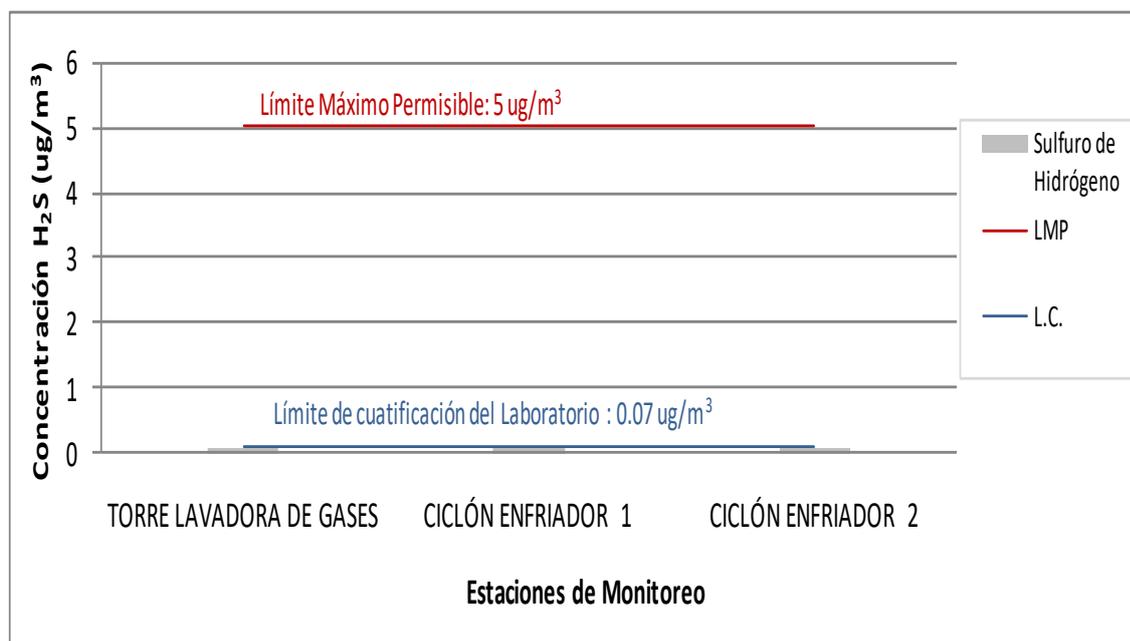
- El tratamiento primario de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Américo – Carquín 2022.



Las tres fuentes de emisión reportaron resultados por debajo de los límites máximos permisibles establecidos para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado; aprobado mediante D.S. N° 011-2009-MINAM.

#### 4.1.2. Hipótesis secundaria:

- El tratamiento secundario de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Américo – Carquín 2022.



Las tres fuentes de emisión reportaron resultados por debajo de los límites máximos permisibles establecidos para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado; aprobado mediante D.S. N° 011-2009-MINAM.

#### 4.1.3. Hipótesis general:

- El tratamiento de los efluentes influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Américo – Carquín 2022.

#### Resultado de Monitoreo de Emisiones Atmosféricas

Estación de Muestreo	Fecha de Muestreo	Unidad	Parámetros	
			Material Particulado	Sulfuro de Hidrógeno
<b>Torre Lavadora de Gases</b>	<b>05-07-2022</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>5.34</b>	<b>&lt;0.07</b>
<b>Ciclón Enfriador 1</b>	<b>07-12-2022</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.47</b>	<b>&lt;0.07</b>
<b>Ciclón Enfriador 2</b>	<b>08-12-2022</b>	<b>mg/m<sup>3</sup></b>	<b>1.59</b>	<b>&lt;0.07</b>
<b>Límites Máximos Permisibles (*)</b>			<b>150</b>	<b>5</b>

(\*): D.S. 011-2009-MINAM - LMP para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado

Las tres fuentes de emisión reportaron resultados por debajo de los límites máximos permisibles establecidos para las emisiones de la industria de harina y aceite de pescado; aprobado mediante D.S. N° 011-2009-MINAM.

## V. CAPÍTULO V: DISCUSION

### 5.1. Discusión de resultados

De acuerdo a la evaluación en la bahía de Carquín, los parámetros para emisiones ambientales se encuentran dentro de los límites máximos permisibles, al igual que en la investigación de Ortiz Libreros, (2019), se identificó un área de influencia de aproximadamente 221000 m<sup>2</sup> y para el olor asociado con el dióxido de nitrógeno y el azufre, el modelo arrojó resultados que no muestran la influencia del horno en esta área de estudio. Por otro lado, Alvis Camacho, (2012), en la revisión del cumplimiento de la norma de calidad de aire vigente para Colombia, los valores de PST presentaron violación del criterio de la media geometría anual y de la media aritmética anual de PM 10 en las estaciones de efecto tráfico (ZM7 Plan Bonito, ZM9 La Jagua Vía). Mientras que las estaciones de fondo urbano se encontró una prevalencia de condiciones indicadoras de buenas condiciones de calidad del aire y moderada para todas las estaciones, sin embargo, Custodio Laiza, (2018), en la Municipalidad de la Provincia del Santa se obtuvieron un total de 23 impactos negativos producidos por las actividades del parque automotriz, de la siderúrgica, empresas pesqueras y las vías no pavimentadas. Rojas Bardalez et al., (2022), en su investigación muestra que durante el periodo de muestreo (6 meses) en todos los puntos el valor obtenido de PM-10, no supera el Estándar De Calidad Ambiental (ECA) cuyo valor es de 150 ug/m<sup>3</sup>. En tanto, en el punto 01 el valor obtenido de PM-2,5, supera el Estándar De Calidad Ambiental (ECA) con valor de 25 ug/m<sup>3</sup>, en los demás puntos los valores no superan el ECA.

## **VI. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1.Conclusiones**

El tratamiento de los efluentes no influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022, porque no sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N° 011-2009-MINAM.

El tratamiento primario de los efluentes no influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022, porque no sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N° 011-2009-MINAM.

El tratamiento secundario de los efluentes no influye en el impacto ambiental de la planta Pesquera Don Americo – Carquín 2022, porque no sobrepasa los límites máximos permisibles establecidos por el D.S. N° 011-2009-MINAM.

### **6.2.Recomendaciones**

Si bien el tratamiento de los efluentes realizado en la planta Pesquera Don Américo, no influye en el impacto ambiental en el aire de la zona, sin embargo, los trabajadores perciben un olor fuerte durante sus horas de labor por lo que se recomienda realizar un análisis específico en cada etapa del proceso para identificar los puntos en donde hay mayor producción de olor y contrarrestarlo con el fin de crear un mejor ambiente laboral, al igual que los vecinos más cercanos a la planta.

## VII. CAPÍTULO VII: REFERENCIAS

### 7.1. Fuentes electrónicas

- Abdallah, T. (2017). Chapter 4—Environmental Impacts. En *Sustainable Mass Transit* (pp. 45-59). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811299-1.00004-6>
- Alvis Camacho, E. D. (2012). *Impacto ambiental generado por el material particulado, sobre la calidad del aire en la zona de influencia de los proyectos carbonífero del Departamento del Cesar* [Maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. <http://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/19468>
- CDC. (2022, noviembre 22). *Contaminación por Partículas*. Centers for Disease Control and Prevention. [https://www.cdc.gov/air/particulate\\_matter.html](https://www.cdc.gov/air/particulate_matter.html)
- Custodio Laiza, P. A. (2018). *Impactos ambientales del dióxido de azufre y material particulado (PM2.5), sobre la calidad del aire. Chimbote, 2014—2016*”, [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Santa]. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3293>
- Echeverri Londoño, C. A. (2019). *Contaminación atmosférica*. Ediciones de la U. <https://books.google.com.pe/books?id=QzSjDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=contaminacion+del+aire&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjmvfbwjPP6AhU5HrkGHdwbCjsQ6AF6BAgJEA#v=onepage&q&f=false>
- Egehis. (2020). Fishery Industry. *Wastewater Treatment*. <https://thewastewater.com/fishery-industry/>
- El Peruano. (2020). *Ley general de pesca*. Diario oficial El Peruano. <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0062/LEYGENERALDEPESCA.pdf>
- García Gallardo, F. J. (2019). *Minimización de vertidos para el desarrollo sostenible*. Editorial Elearning, S.L. [https://books.google.com.pe/books?id=h3bIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=efluentes+liquidos+industriales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiy0Nv885\\_7AhUwppUCHd4qD9EQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=efluentes%20liquidos%20industriales&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=h3bIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=efluentes+liquidos+industriales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiy0Nv885_7AhUwppUCHd4qD9EQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=efluentes%20liquidos%20industriales&f=false)

- Grupo MAPFRE. (2020, octubre 21). *What is environmental impact and how is it measured?* Grupo MAPFRE Corporativo - Acerca de MAPFRE. <https://www.mapfre.com/en/insights/sustainability/environmental-impact/>
- Guevara, J. (2022). Evaluación de los indicadores de impacto ambiental por el vertimiento de los efluentes industriales pesqueros en la bahía de Coishco-Perú—2018. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/18153>
- INEI. (2020). *Anuario de estadística ambientales 2020* (p. 626). Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI.
- Jiménez, P. (2019a). *Estudio de la contaminación*. Editorial Elearning, S.L. [https://books.google.com.pe/books?id=FZrIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=impacto+ambiental+en+el+aire&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiG\\_vDjjPP6AhVFO7kGHScAkkQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=impacto%20ambiental%20en%20el%20aire&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=FZrIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=impacto+ambiental+en+el+aire&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiG_vDjjPP6AhVFO7kGHScAkkQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=impacto%20ambiental%20en%20el%20aire&f=false)
- Jiménez, P. (2019b). *Estudio de la contaminación*. Editorial Elearning, S.L. [https://books.google.com.pe/books?id=FZrIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=efluentes+liquidos+industriales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiy0Nv885\\_7AhUwppUCHd4qD9EQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=efluentes%20liquidos%20industriales&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=FZrIDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=efluentes+liquidos+industriales&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiy0Nv885_7AhUwppUCHd4qD9EQ6AF6BAgCEAI#v=onepage&q=efluentes%20liquidos%20industriales&f=false)
- Jorquera González, H. (2015). *Introducción a la contaminación atmosférica*. Ediciones UC. <https://books.google.com.pe/books?id=y-tTDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=contaminacion+del+aire&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjmvfbwjPP6AhU5HrkGHdwbCjsQ6AF6BAgHEAI#v=onepage&q&f=false>
- Manisalidis, I., Stavropoulou, E., Stavropoulos, A., & Bezirtzoglou, E. (2020). Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. *Frontiers in Public Health*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2020.00014>
- MINAM. (2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Aire y establecen Disposiciones Complementarias* [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-aire-establecen-disposiciones>

- Monzon, J. A. (2021). Calidad ambiental de la bahía el Ferrol influenciada por la actividad pesquera industrial, Chimbote – Ancash 2019. *Universidad Nacional de Trujillo*. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/18332>
- Ortiz Libreros, J. M. (2019). *Evaluación del impacto en la calidad del aire de las actividades de un horno de cremación de un camposanto en la zona urbana del municipio de Santiago de Cali* [Universidad Autónoma de Occidente]. <http://hdl.handle.net/10614/11126>
- Rojas Bardalez, A., Cáceres Bardalez, G., Julca Urquiza, R., & Guerra Saldaña, M. (2022). Evaluación de impacto ambiental de la actividad industrial y su influencia en el componente aire de una localidad peruana. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 1(1), Art. 1. <https://doi.org/10.51252/reacae.v1i1.292>
- Ropero, S. (2020). *Impactos ambientales*. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/tipos-de-impactos-ambientales-2941.html>
- SINIA. (2020). “*Protocolo para el Monitoreo de Efluentes de los Establecimientos Industriales Pesqueros de Consumo Humano Directo e Indirecto*” [Text]. SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-protocolo-monitoreo-efluentes-establecimientos-industriales>
- Suez. (2020). *Nature of the industrial effluents*. Manual de agua degremont de SUEZ. <https://www.suezwaterhandbook.com/water-and-generalities/what-water-should-we-treat-and-why/industrial-effluent/nature-of-the-industrial-effluents>
- Supo, J. (2012). *Seminarios de investigación científica*.
- Terry Calderón, V. M., Candela Díaz, J., & Adrianzen Matienzo, E. (2018). Análisis de un sistema de recuperación de sólidos y grasas en el agua de bombeo de una planta de harina y aceite de pescado. *Cátedra Villarreal*, 6(1), Art. 1. <https://doi.org/10.24039/cv201861256>
- US EPA. (2016, abril 19). *Particulate Matter (PM) Basics* [Overviews and Factsheets]. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics>
- Valverde Bustamante, J. H. (2010). *Análisis de impacto ambiental en las plantas procesadoras de productos del mar de la Empresa Salica del Ecuador S.A.* [Tesis de pregrado, Universidad de

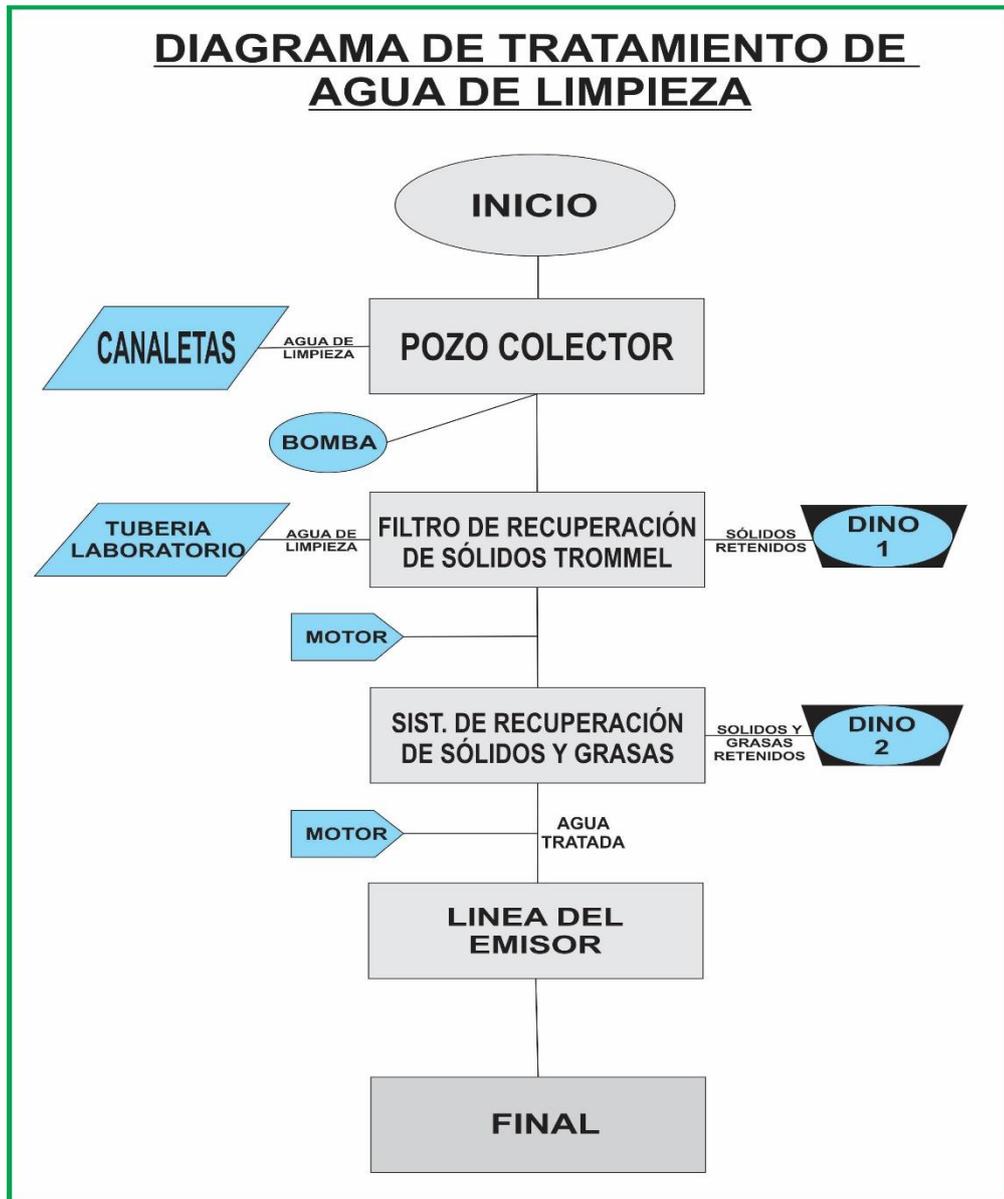
Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.].  
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/4318>

Verde, H., Reyes, C., Ponte, S., & Zavaleta, D. (2013). Impacto de los efluentes de la industria pesquera en la calidad de las aguas costeras de Supe Puerto Barranca- Perú 2010. *Aporte Santiaguino*, ág. 120-128. <https://doi.org/10.32911/as.2013.v6.n2.511>

WaterWorld. (2016, junio). *Odors at Wastewater Treatment Plants*. WaterWorld.  
<https://www.waterworld.com/home/article/16191305/odors-at-wastewater-treatment-plants>

WWD. (2020, julio). *Important Considerations for Odor Control in Wastewater*. Water & Wastes Digest.  
<https://www.wwdmag.com/wastewater-treatment/sewage-dumping-stations/article/10938970/important-considerations-for-odor-control-in-wastewater>

## ANEXOS



## FOTOS DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO- AGUA LIMPIEZA PLANTA

### PUNTO DE CAPTACIÓN AGUA DE LIMPIEZA



### PUNTO TRATAMIENTO: FILTRO TROMMEL



## PUNTO TRATAMIENTO: DAF FLOTACIÓN DE AIRE

TRAMPA DE GRASA – DAF



**TANQUE DE LODOS Y ESPUMA**



**TANQUE NEUTRALIZADOR**



**TANQUE DE SULFATO FERRICO**



**REACTOR DE PRESURIZACIÓN**

