

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS**

**Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas,  
Para la Empresa Pesquera Diamante S.A. Planta Supe 2020.**

**PRESENTADO POR:**

**Kevin Brando Honores Pitman**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ECOLOGÍA Y  
GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASESOR:**

**Dr. Fredesvindo Fernández Herrera**

**HUACHO - 2021**

**Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas,  
Para la Empresa Pesquera Diamante S.A. Planta Supe 2020.**

**Kevin Brando, Honores Pitman**

**TESIS DE MAESTRÍA**

**ASESOR: Dr. Fredesvindo Fernández Herrera**

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRO EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL  
HUACHO  
2021**

## **DEDICATORIA**

Dedicado con un inmenso cariño a mi familia, por su invaluable apoyo durante mi etapa formativo en la especialidad.

*Kevin Brando, Honores Pitman*

## **AGRADECIMIENTO**

A mis docentes, por brindarme el mejor conocimiento y sabiduría; a mi universidad por ofrecerme los mejores recursos y materiales educativos para ser un profesional de éxito.

*Honores Pitman, Kevin Brando*

## ÍNDICE.

<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>7</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>9</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>10</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>I. Planteamiento del problema .....</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2. Formulación del problema. ....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.1. Problema general.....</b>	<b>13</b>
<b>1.2.2. Problemas específicos.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación. ....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1 Objetivo general. ....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos. ....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Justificación de la Investigación. ....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Delimitaciones del estudio .....</b>	<b>14</b>
<b>1.6 Viabilidad del estudio .....</b>	<b>14</b>
<b>II. Marco Teórico. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.1. Antecedentes de la Investigación. ....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.1. Investigaciones internacionales.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.2 Investigaciones nacionales. ....</b>	<b>16</b>
<b>2.2. Bases Teóricas.....</b>	<b>17</b>
<b>Aguas Residuales.....</b>	<b>17</b>
<b>Tratamiento de las Aguas Residuales.....</b>	<b>17</b>
<b>Pretratamiento.....</b>	<b>17</b>
<b>Tratamiento Primario.....</b>	<b>17</b>
<b>Tratamiento Secundario. ....</b>	<b>18</b>
<b>Tratamiento Terciario. ....</b>	<b>18</b>
<b>Desinfección. ....</b>	<b>18</b>
<b>Planta de Tratamiento. ....</b>	<b>18</b>

2.3. Bases filosóficas. ....	19
2.4. Definiciones de términos Básicos. ....	19
2.5. Hipótesis de la investigación. ....	20
2.5.1 Hipótesis General. ....	20
2.5.2 Hipótesis Específicas. ....	20
2.6. Operacionalización de Variables. ....	21
III. Metodología. ....	22
3.1. Diseño Metodológico. ....	22
3.1.1. Tipo de Investigación. ....	22
3.1.2. Nivel de Investigación. ....	22
3.1.3. Diseño. ....	22
3.1.4. Enfoque. ....	22
3.2. Población y muestra. ....	22
3.2.1. Población. ....	22
3.2.2. Muestra: ....	23
3.4. Técnicas de Recolección de datos. ....	23
3.4.1. Técnicas a emplear. ....	23
3.4.2. Descripción de los Instrumentos ....	23
3.5. Parámetros de diseño ....	24
3.6. Técnicas para el procesamiento de la información. ....	26
IV: Resultados.....	28
4.1. Análisis de los resultados. ....	28
V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones. ....	52
5.1. Discusión de los resultados. ....	52
5.2. Conclusiones ....	54
5.3. Recomendaciones ....	55
VI: Fuentes de información ....	56
6.1. Fuentes Bibliográficas.....	56
6.2. Fuentes hemerograficas. ....	57
6.3. Fuentes Documentales.....	57
6.4. Fuentes Electrónicas. ....	57

<b>ANEXOS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS 01 .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS 02 .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXOS 03 .....</b>	<b>86</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1 Operacionalización de Variables e Indicadores. ....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 2 Dimensión de Canal de Ingreso. ....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 3 Dimensiones de las Rejillas. ....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 4 Medidores Parshall caudal. ....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 5 Dimensiones medidor de caudal Parshall. ....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 6 Dimensiones trampa de grasas. ....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 7 Dimensiones Sedimentador primario rectangular. ....</b>	<b>42</b>
<b>Tabla 8 Dimensiones del Primer Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente. ....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 9 Dimensiones del Primer Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente. ....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 10 Dimensiones del Digestor de Lodos. ....</b>	<b>45</b>
<b>Tabla 11 Dimensiones del Área de secado. ....</b>	<b>47</b>
<b>Tabla 12 Dimensiones del tanque de desinfección con cloro. ....</b>	<b>49</b>

**INDICE DE FIGURAS.**

<b>Figura 1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Empresa Diamante S.A. ....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 2. Mapa de la Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 3. Tubería Recolectora de las Aguas Residuales. ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 4. Canal de Ingreso. ....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 5. Rejilla.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 6. Caudal Parshall .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7. Trampa de Grasa.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 8. Sedimentador. ....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 9. Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 10. Digestor Aerobios de Lodos.....</b>	<b>46</b>
<b>Figura 11. Área de Secado.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 12. Tanque de Cloración y Almacenamiento de Aguas tratadas .....</b>	<b>49</b>

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
DOMÉSTICAS PARA LA EMPRESA PESQUERA DIAMANTE S.A. PLANTA PUERTO  
SUPE 2020.  
RESUMEN.**

**Objetivo:** Diseñar un sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa pesquera Diamante S.A. que satisfaga la necesidad de la empresa **Métodos:** La investigación es de tipo descriptiva y tiene un enfoque cualitativo-cuantitativo, de nivel experimental. **Resultados:** Los requerimientos ambientales para la elaboración de una PTAR exigen la preservación y cuidado del recurso hídrico, por lo cual una planta de tratamiento de aguas residuales doméstica, es la mejor opción para mejorar la calidad de aguas residuales domésticas que se genera en la Empresa Pesquera Diamante S.A. apta para la reutilización como lo demanda la normativa **Conclusiones:** Al interpretar los resultados se observó que si se puede diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales, lo cual es muy importante ya que nos permite poder cumplir los requerimientos ambientales vigentes y a la vez poder contribuir a preservar el medio ambiente para futuras generaciones, concluyendo que la Empresa Pesquera Diamante S.A. puede contar con un nuevo sistema de tratamientos de aguas residuales que cumplan no solo con los límites máximos permisibles establecidos en el Decreto Supremo .N° 003-2010-MINAM si no también con los Estándares de Calidad Ambiental (Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM) aguas para el reuso de las aguas tratadas (categoría 3 D1).

Palabras clave: Tratamiento de agua; Aguas residuales; Planta piloto

**DESIGN OF A DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT PLANT EMPRESA  
PESQUERA DIAMANTE S.A. PUERTO SUPE PLANT 2020.**

**ABSTRACT**

**Objective:** Design a wastewater treatment system for the fishing company Diamante S.A. that meets the company's need **Methods:** The research is descriptive and has a qualitative-quantitative approach, at an experimental level. **Results:** environmental requirements for the elaboration of a PTAR demand the preservation, conservation and adequate management of the water resource, which is why a domestic sewage treatment plant is the best choice to improve the quality of domestic wastewater pumped in Empresa Pesquera Diamante S.A. suitable for reuse as required by regulations **Conclusions:** According to the results, a wastewater treatment plant could be designed appropriately, which is very suitable under environmental regulations, on the other hand it could help to preserve the environment. To sum up Empresa Pesquera Diamante S.A. could start designing a new wastewater treatment system, that procedures high standards established by Supreme decret N°.003-2010-MINAM, but also Environmental Quality Standards (Supreme decret. N° 004-2017-MINAM) waters for re-using of treated water (category 3, D1).

Keywords: Water treatment; Sewage water; Pilot plant

## INTRODUCCIÓN

La EMPRESA PESQUERA DIAMANTE S.A – PUERTO SUPE; con RUC:20159473148.

Es una empresa privada que se dedica a la pesca, transformación y comercialización de ingredientes y productos hidrobiológico para el consumo humano indirecto y directo el cual es dirigido hacia el mercado peruano y mundial garantizando una alta calidad de en el proceso de la harina y aceite de pescado, conservas y productos frescos y congelado.

Actualmente la empresa pesquera Diamante S.A se encuentra en crecimiento tanto de infraestructuras como del personal. Por lo cual es importante diseñar una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), esta investigación está enfocada a diseñar un método de tratamiento de aguas residuales con la finalidad de salvaguardar el recurso agua. El presente trabajo de investigación está estructurado en 5 capítulos.

Iniciando con el **Primer Capítulo**: Describe el problema y su formulación, los objetivos y la justificación, la delimitación y viabilidad del proyecto. Continuando con el **Segundo Capítulo**: Donde se realizó el marco teórico relacionándolo con mis antecedentes teóricos planteados. Prosiguiendo con el **Tercer Capítulo**: Tiene como finalidad exponer el diseño metodológico, tipo de investigación, el enfoque, la población y tamaño de muestra, operacionalización de las variables, técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos. Anexando el **Cuarto Capítulo**: Donde se logra explicar los cuadros, las figuras y la interpretación de los resultados. Continuando con el **Quinto Capítulo**: Se realiza la discusión de resultados obtenidos así como las conclusiones y recomendaciones. Finalmente el **Sexto Capítulo**: Donde se incluyen cada una de las referencias bibliográficas utilizadas, las cuales han sido fundamental para lograr realizar de manera satisfactoria la investigación.

## I. Planteamiento del problema

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

La Empresa pesquera DIAMANTE S.A - PLANTA SUPE. Es una empresa privada que se encarga de elaborar productos e ingredientes alimenticios hidrobiológico, para el consumo humano directo e indirecto; al mercado peruano y mundial. En la actualidad la empresa pesquera DIAMANTE S.A - PLANTA SUPE cuenta con una PTAR, que realiza el tratamiento de las aguas residuales domésticas que son generadas en el ámbito corporativo, la cual fue creada en el 2013 con una vida útil aproximadamente de 10 a 15 años. Así mismo se observa que la PTAR actual de la empresa pesquera Diamante S.A. se diseñó con un caudal máximo de  $10 \frac{m^3}{\text{día}}$ . Es importante mencionar que la empresa está creciendo de una manera muy acelerada, más rápido de lo pronosticado, lo cual me lleva a cuestionar si su sistema de tratamiento de aguas residuales actual cuenta con la capacidad suficiente para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la Corporación.

En la empresa pesquera Diamante S.A. se observa también la implementación de nuevos equipos y estructuras en su interior, por lo cual se desea cambiar la ubicación de la PTAR, teniendo en cuenta que la actual PTAR fue elaborada con una estructura del 80 % de concreto armado, por lo cual no es conveniente su traslado, ya que demanda un alto costo en excavación, traslado y entre otros factores, por lo que se pretende diseñar un nuevo sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas.

En esta investigación se aspira realizar una nueva propuesta de diseño para el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, pretendiendo dimensionar cada equipo para cada proceso, para lo cual es necesario e importante proyectar una vida útil de la PTAR a proponer, para poder realizar esta proyección es necesario conocer y calcular, el cálculo poblacional, el cálculo de los caudales de las aguas residuales domesticas de la Empresa pesquera Diamante S.A., la cual se realizará con el método volumétrico, las exigencias gubernamentales (LMP para las PTAR y Eca para agua) y otros criterios para la elaboración del diseño del PTAR, se procurará extender una vida útil de 20 a 30 años dependiendo del análisis costo – beneficio de ambas proyecciones, apuntando a la reutilización de las aguas tratadas y no afectar a las personas que trabajan y visitan la Empresa Diamante S.A., es también importante mencionar que un

sistema correctamente elaborado permite minimizar reducir los LMP a niveles aceptables para la reutilización del agua tratada.

## **1.2. Formulación del problema.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Es posible diseñar una PTAR para la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A. que satisfaga la creciente producción del agua residual?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- ¿En qué medida el caudal las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado influyen en el diseño de la PTAR?
- ¿En qué medida influye el dimensionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales influyen en la PTAR?
- ¿En qué medida el diseño propuesto de tratamiento de agua residual permite alcanzar los ECAS agua Categoría 3 - D1?

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

### **1.3.1 Objetivo general.**

Diseñar una PTAR que satisfaga la creciente producción de agua residual de la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A.

### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Determinar en qué medida el caudal de las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado de la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A. influyen en la PTAR.
- Analizar la influencia del dimensionamiento en el sistema de tratamiento de la PTAR de la Empresa Diamante S.A.
- Evaluar la relación entre el diseño de la PTAR en el cumplimiento de las ECAS Categoría 3 - D1.

#### **1.4 Justificación de la Investigación.**

La presente investigación está orientada en brindar un nuevo modelo de sistema de tratamiento de aguas residuales doméstico para la empresa pesquera Diamante S.A., enfocándome en esta investigación al diseño, dimensionamiento de cada equipo para cada proceso con la finalidad de reducir impactos negativos al medio ambiente, como es notable hoy en día, la contaminación del agua es causado en un gran porcentaje por el hombre, al realizar sus diversas sus actividades, como también por causas naturales, esta investigación se desarrolla con en el fin de poder mejorar la calidad de agua y así podemos reutilizarlo en el regado de áreas verdes apuntando al cumplimiento Ambiental (ECA agua categoría 3 D1) para asegurar que la planta sea ecoeficiente y contribuyendo a la protección y preservación del medio ambiente contribuyendo directamente en la calidad de vida de los pobladores que habitan en el distrito de puerto supe.

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

La investigación se basa en la recolección de datos del sistema de aguas residuales de origen doméstico y del crecimiento poblacional de la empresa pesquera Diamante S.A. La investigación fue desarrollado dentro de los primeros semestres del año 2020.

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

El estudio cuenta con viabilidad debido a que no existe algún tipo de limitación por ser un estudio de tipo descriptivo, además se dispone de los recursos necesarios para poder efectuarlo.

## **II. Marco Teórico.**

### **2.1. Antecedentes de la Investigación.**

#### **2.1.1. Investigaciones internacionales.**

Valencia. A. (2013) En la tesis “Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera parroquial de San Luis - Provincia de Chimborazo”. El Autor Demuestra mediante un método de medición del caudal, que las redes de alcantarillado ya caducaron, sustentando que en el seguimiento que realizó en todo el día no existió una variación de caudal, por lo cual rediseño la red de alcantarillado, y también demostró mediante un análisis de laboratorio el agua vertida está contaminada para lo cual planteó una propuesta de una PTAR, la cual consistió en solo 3 etapas, que fueron 2 tratamientos convencionales y 1 tratamiento natural, estas etapas se escogieron teniendo en cuenta los resultados del análisis de agua y con el fin de poder reutilizar el agua tratada como para el riego esta tesis fue elaborada en Ecuador.

Bolaños, (2006) En la tesis “Diseño espacial y estructural de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Tecnológica de la Mixteca”. El autor presenta una serie de metodología para poder diseñar una PTAR, enfocándolo de una manera Arquitectónica presentando elaboraciones de planos y cálculos matemáticos, con el fin de poder reemplazar un sistema de tratamiento no funcional de la Universidad Tecnológica de la Mixteca – México.

Morán D. (2014). En la tesis “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Chamelco, alta Verapaz”, manifiesta que le fue necesario para poder diseñar una PTAR el análisis de la composición del agua residual, ya que dicho análisis es su punto de partida para poder escoger el tipo de sistema para la PTAR y además también explica que es muy importante realizar una proyección de vida útil para la PTAR, demostrando que esta proyección se puede realizar mediante algunos cálculos (el caudal, la población, entre otros) esta tesis se realizó en el país de Guatemala.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales.**

Espinoza. R(2010). En la Tesis “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores”. El autor describe que existen lagunas diseñada en los años 60 para tratar el agua residual, pero debido al crecimiento poblacional existe muchos problemas con este sistema por lo que se requiere un nuevo sistema de tratamiento de aguas residuales él presenta un sistema de lagunas aireadas con lagunas facultativas, enfocándose a un periodo de retención de varios días para reducir de manera eficiente los lodos generados y la capacidad sea capaz de asimilar la sobre cargas, aportando que este sistema evitará considerablemente los malos olores y otros problemas que existen en el sistema actual de tratamiento de aguas residuales este proyecto se ejecutó en el país de Perú.

Hidalgo. C (2018). En la Tesis “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Barrio el Milagro Huaraz - Ancash 2018”. El autor proyecta su diseño de PTAR, a partir de identificar los parámetros que exceden a los parámetros señalados en el D.S. N° 003-2010-MINAM, enfocándose en el levantamiento topográfico, realizando sus diseños mediante planos el proyector fue realizado en el país de Perú.

Huamán. C.(2017). En la Tesis “Diseño de una planta de tratamiento por aplicación anaeróbica en el centro poblado de Chainapampa, Distrito de Acoria – Huancavelica”. El autor apunta a un tratamiento anaeróbico para su población específicamente un tratamiento de lagunas anaeróbicas, proyectando su población actual a los 20 años calculando sus caudales, mencionando la posibilidad de dimensionar la laguna mediante diferentes enfoques, y explicando los beneficios que nos brinda la dimensión de la laguna, tales como el mantenimiento, el tiempo de retención la eficacia de degradación del material orgánico, y otros parámetros, este proyecto ser realizo en Perú.

## **2.2. Bases Teóricas.**

### **Aguas Residuales.**

Según (Romero R. , 2005): Las aguas residuales son originadas por el uso de aguas de fuente natural o resultantes de la red de agua potable que mediante un sistema de alcantarillado son trasladados hacia un colector final que puede ser una planta de tratamiento o un cauce natural, esta agua residual ya se encuentra contaminada debido que en su recorrido arrastran una serie de elementos y/o partículas como producto de eventos naturales, actividad humana, ganadería, actividad industrial, entre otros y que para un mejor control todas ellas tienen que ser tratadas antes de ser devueltas al medio ambiente. (p.32)

### **Tratamiento de las Aguas Residuales.**

Según el Ministerio del Ambiente (2009): El tratamiento de aguas residuales integra una serie de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos, que tiene como finalidad tratar las aguas residuales y reducir los niveles de contaminación hasta una calidad de agua aceptable antes de ser devuelto al medio ambiente o ser aprovechado para reutilizar en algunas actividades diferentes al consumo humano. (p.20)

### **Pretratamiento.**

Según Lozano (2012): El pretratamiento se considera un método primario para reducir los niveles de contaminante de los vertidos, pero no es suficiente; juega un papel importante debido a que elimina componentes que pueden causar deficiencias en las posteriores operaciones, además la de proteger la funcionalidad de los equipos, de esta manera asegura que todo el sistema de tratamiento en la planta sea eficiente. (p.46).

### **Tratamiento Primario.**

Según el Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, (2000): Es el tratamiento que permite la remoción de sólidos suspendidos y de materia orgánica presentes en el agua residual, esta operación es realizado comúnmente mediante un proceso físico denominada sedimentación, donde el efluente que es producto del tratamiento primario tiene una alta concentración de materia orgánica y una Demanda Biológica de Oxígeno (DBO) relativamente elevada. (p.11)

### **Tratamiento Secundario.**

Según el Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, (2000): El tratamiento secundario es desarrollado mediante procesos biológicos, su función es transformar la materia orgánica presente en el agua residual en Floc y sólidos inorgánicos, que serán separados en los tanques de sedimentación; para ser más eficientes este proceso se aplican junto a procesos físicos y químicos en los tratamientos anteriores del agua residual. (p.57)

### **Tratamiento Terciario.**

Según el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (2013): El tratamiento terciario es la etapa final donde el agua residual antes de ser liberado al cauce tiene que cumplir parámetros estándares de calidad y son etapas adicionales al tratamiento de filtración y desinfección; existe más de un proceso terciario que se puede aplicar en una planta de tratamiento; pero siempre como proceso final es imprescindible realizar la desinfección del efluente. (p.11)

### **Desinfección.**

Según la Organización Mundial de la Salud (2006): La desinfección es una barrera eficaz contra diferentes patógenos entre los principales las bacterias, es utilizado en todo proceso de tratamiento de aguas superficiales y/o subterráneas expuestas a contaminación biológica; y se utiliza para eliminar o reducir concentraciones de microorganismos y evitar su proliferación en el sistema de efluente. (p.14).

### **Planta de Tratamiento.**

Según el Ministerio del Agua Viceministro de Servicios Básicos (2014): Son instalaciones donde las aguas residuales son tratadas con la finalidad de reducir los niveles de contaminación física y microbiológica que puede causar daño en la salud; dentro de dichas instalaciones las aguas residuales son transportadas por red de colectores y almacenadas en reservorios por un tiempo determinado; donde son aplicados procesos químicos, físicos y biológicos para lograr reducir la contaminación hasta niveles permitidos. (p.11)

### **2.3. Bases filosóficas.**

El presente estudio de investigación persigue a la ciencia filosófica del materialismo dialéctico y aporta conocimientos sobre el tratamiento de aguas residuales dentro de la ingeniería, Tiene como implicancia poder reutilizar las aguas tratadas.

### **2.4. Definiciones de términos Básicos.**

- Aguas residuales domésticas.

Según Charry & Rodríguez (2019) las aguas residuales son generadas producto de las actividades diarias del hogar, en su composición contienen grasas, detergentes, partículas, químicos y residuos sólidos; siendo la calidad del agua afectada directa o indirectamente por la presencia de dichos compuestos.

- Equipamiento.

Podemos definir como: Acción o efecto de equipar o equiparse; el termino equipar es proveer todo lo necesario para la utilización por parte de una persona o proveedor de ciertos equipos para algunas instituciones como hospitales, empresas, fabricas, etc. (Diccionario Actual, 2017).

- Materiales de construcción.

Es la materia prima, productos y/o subproductos que son utilizados en construcción de obras de infraestructura y civiles; cada uno con características y propiedades que determinan las condiciones físicas de las construcciones. (E-CONSTRUIR, 2019)

- Medidas.

Acción y efecto de medir (la comparación de un valor con su unidad o algo intangible con otro objeto; moderación de acciones o dichos); podría tratarse por consiguiente del resultado de dicha medición. (Pérez & Merino, MEDIDA, 2013)

- Ubicación.

Es la zona de ubicación, acción y efecto de ubicar (localización o instalación un determinado sitio o ambiente), la definición podría asociar a un determinado lugar geográfico. (Pérez & Merino, Definición.De, 2013)

- LMP: Límites Máximos Permisibles.
- ECA: Estándares de Calidad Ambiental.

## **2.5. Hipótesis de la investigación.**

### **2.5.1 Hipótesis General.**

Es posible diseñar una PTAR para la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A. que satisfaga la creciente producción del agua residual.

### **2.5.2 Hipótesis Específicas.**

- El caudal las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado influyen en el diseño de la PTAR.
- El dimensionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales influye en la PTAR de la empresa Diamante S.A.
- El diseño propuesto de tratamiento de agua residual permite alcanzar los ECAS agua Categoría 3 - D1.

## 2.6. Operacionalización de Variables.

Tabla 1 Operacionalización de Variables e Indicadores

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
		Campo	
Variable Independiente (X): Aguas Residuales	Aguas residuales que se generan luego de ser utilizadas en las actividades como, comedor, servicios higiénicos, laboratorios, entre otros de la Empresa Pesquera Diamante S.A.	Servicio Alimentario	X1: Aguas residuales del comedor
		Ambientes Administrativos	X2: Aguas residuales de servicios higiénicos de oficinas
		Ambientes Generales	
Variable Dependiente (Y) Planta de Tratamiento	Es una serie de equipos que mediante procesos físicos, químicos y/o biológicos elimina o reduce la contaminación o las características no aceptables de las aguas residuales.	Especificaciones Técnicas.	y1: Ubicación y2: Medidas y3: Capacidad y4: Materiales de construcción y5: Equipamiento

Elaboración propia.

### **III. Metodología.**

#### **3.1. Diseño Metodológico.**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación.**

La investigación es de tipo descriptiva.

##### **3.1.2. Nivel de Investigación.**

Nivel Experimental.

##### **3.1.3. Diseño.**

Descriptivo Simple

##### **3.1.4. Enfoque.**

Se utilizará instrumentos con enfoque cualitativo-cuantitativo, para asegurar que la investigación se desarrolle en su totalidad.

#### **3.2. Población y muestra.**

##### **3.2.1. Población.**

Se estudia todas las plantas de tratamiento de aguas residuales de las empresas pesqueras del litoral.

La ubicación donde se realizará el proyecto pertenece a:

Lugar: Pesquera Diamante S. A, departamento de Lima, provincia de Barranca, distrito de Puerto Supe

Ubicación Geográfica

Latitud: 10°47'39.98"S.

Longitud: 77°44'33.03"O.

Altitud: 30 m.s.n.m.

Área: 01 Ambiental

Sector: 0301 Biodiversidad y Calidad Ambiental.

Programa: Aguas residuales

### **3.2.2. Muestra:**

El modelo piloto de la planta de tratamiento de aguas residuales que se propone para la Empresa Pesquera Diamante S.A.

## **3.4. Técnicas de Recolección de datos.**

### **3.4.1. Técnicas a emplear.**

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó la recolección de datos, entrevista no estructurada, documento de campo, observación y el análisis bibliográfico.

### **3.4.2. Descripción de los Instrumentos**

- **Ficha Bibliográfica:** Es un documento que se diseñó adecuadamente, que se elaboró para poder guardar anotaciones de información bibliográficas de datos históricos de la investigación, definiciones conceptuales y bases teóricas.
- **Entrevista no estructurada:** Consiste en reunirse para dialogar con los encargados de la organización Diamante S.A. con el fin de poder obtener información acerca del proceso de tratamiento de efluentes domésticos que genera la empresa en la actualidad y conocer sus diferentes instalaciones relacionadas a la investigación.
- **Documento de campo:** Es un formado correctamente estructurado y elaborado con el que se recolectará la información en la organización Diamante S.A.

### **3.5. Parámetros de diseño**

#### **Criterios de diseño.**

El proyecto tiene el objetivo de cumplir con las especificaciones importantes para la elaboración del diseño de una nueva la PTAR, tomando datos de la población actual y proyectando una población futura de 20 a 30 años, de la misma manera tomando caudales actuales y proyectándolos (como se observa en el Capítulo IV y en el anexo 03), esto ayudó a evaluar el sistema de tratamientos que se propone y la correcta identificación de los equipos, incluyendo en esta etapa la evaluación de los materiales de construcción, mediciones y capacidad de la PTAR propuesto para la empresa pesquera Diamante S. A.

Las etapas por el cual está compuesto el sistema es la siguiente: Pre-tratamiento, primero, segundo y tercer tratamiento; también un digester de lodos y un área para su almacenamiento. Estas etapas fueron seleccionadas considerando un enfoque mecánico y operativo, facilitando el trabajo del personal que operará la planta y de esta manera se presenten menos problemas durante el funcionamiento. En la presente investigación se enfocó en que el sistema propuesto pueda cumplir con la normativa ambiental vigente D.S. N° 003-2010-MINAM, ya que dicha normativa ambiental nos brinda información sobre los “Límites Máximos Permisibles” para los efluentes de las PTAR, son parámetros que deben cumplir para la preservación del recurso hídrico, además esta normativa es fiscalizada por los entes gubernamentales involucrados.

Así mismo también se tuvo como criterio los ECA agua para poder diseñar la nueva planta de tratamiento ya que la intención de este proyecto de investigación es la reutilización de las aguas residuales tratadas apuntando a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y presentando un modelo de PTAR ecoeficiente y auto sustentable.

## Sistemas de tratamiento

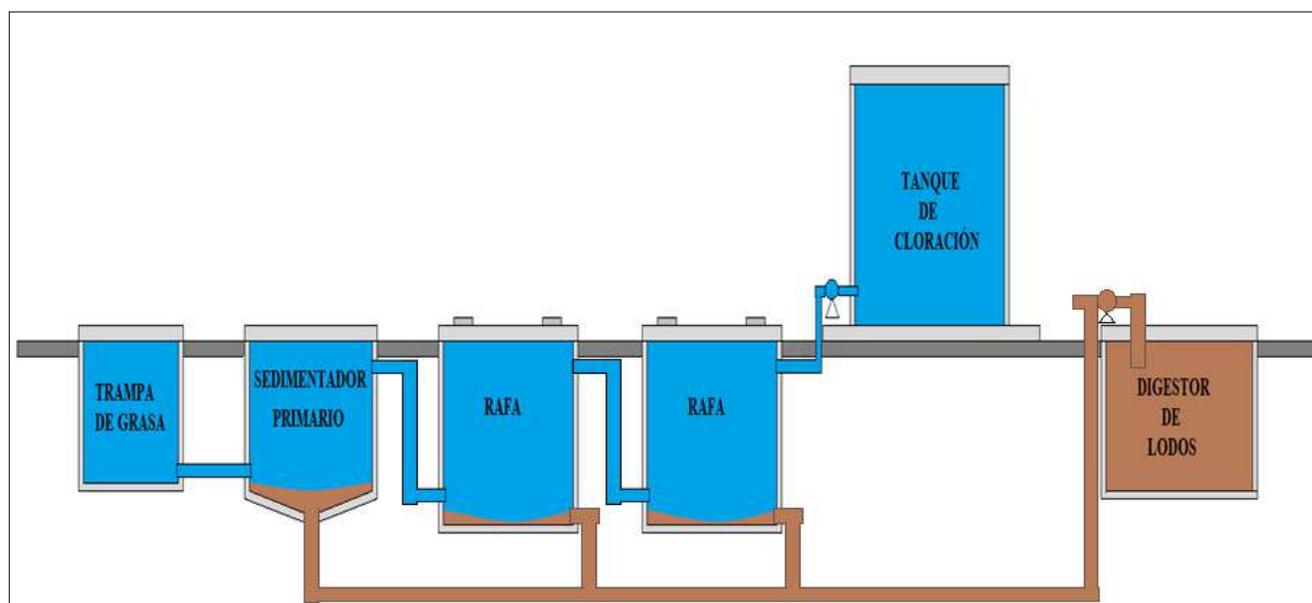
Esta investigación pretende en diseñar una planta de tratamiento mediante procesos consecutivos como lo señalo a continuación.

- **Pretratamiento:** Se diseña esta etapa teniendo en cuenta la matriz de recolección de las aguas residuales por lo cual esta fase se dimensiona a partir de la matriz de recolección de aguas residuales iniciando con la elaboración del diseño del canal de entrada del agua residual siguiendo con el dimensionamiento de las rejillas, para continuar con el diseño del medidor Parshall, prosiguiendo con la elaboración de la trampa de grasa, enfocando a la eliminación de los elementos que puedan ocasionar problemas con la eficacia y eficiencia del sistema de tratamientos.
- **Tratamiento primario:** Esta etapa es la continuación de la fase de Pretratamiento, en donde se propone realizar el diseño del sedimentador buscando la remoción de los sólidos suspendidos (SS) y materiales orgánicos presente en el agua residual.
- **Tratamiento secundario:** Continuando la etapa anterior se realiza el tratamiento secundario en el cual se diseñó dos filtros anaerobios de flujo ascendente, así mismo mencionar la elaboración de un digestor de lodos y un lecho de secado para los lodos de los procesos anteriores.
- **Tratamiento Terciario:** luego del tratamiento secundario se procede a la elaboración del diseño del tanque de cloración para la eliminación de los microorganismos que están presente en el agua.

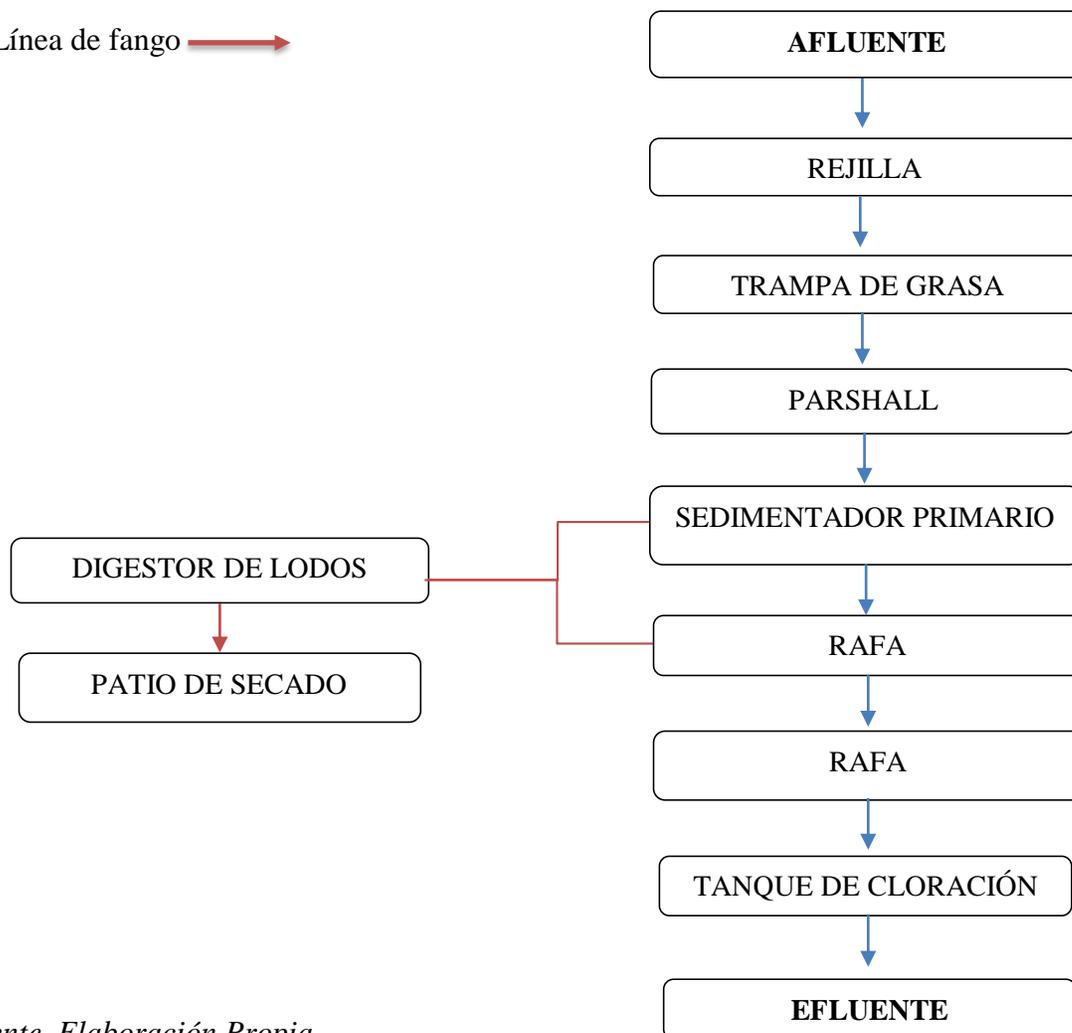
### 3.6. Técnicas para el procesamiento de la información.

Esta tesis descriptiva tiene como fin elaborar un diseño de PTAR, por lo cual fue importante recoger la información de la Empresa Pesquera Diamante S. A, continuamente clasificar, registrar, digitar y analizar para procesarla y utilizar la información en la elaboración de tablas y figuras en programas informáticos, donde se utilizará el análisis descriptivo el cual nos permita evaluar las aguas residuales y elegir el mejor sistema de tratamiento para el proyecto.

A continuación podemos observar la figura simbolizando al diseño del sistema propuesto en la investigación:



*Figura 1. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Empresa Diamante S.A. (Fuente, Elaboración Propia)*

*DIAGRAMA DE PROCESO*Línea de agua Línea de fango *Fuente, Elaboración Propia*

## IV: Resultados

### 4.1. Análisis de los resultados.

#### POBLACIÓN FUTURA.

La proyección se realizó a partir del 2020 hacia el futuro, para el cual se realizó 2 proyecciones, la primera a los 20 años y la segunda a los 30 años, como se observa en el **anexo N°3**, y se concluyó que la diferencia entre proyecciones es insignificante, por lo cual se observará que las dimensiones de cada etapa son la misma, y los costos también (vida útil de 20 y 30 años = S/ 81,100.00 y S/ 81,100.00 respectivamente), pero sin embargo en el análisis de costo – beneficio existe una diferencia muy importante, en las proyecciones de la vidas útil ( 20 y 30 años, costo – beneficio = 0.99 y 1.04 respectivamente), en términos financieros la proyección hacia los 30 años es viable, esto se debe a que el análisis de costo – beneficio es mayor a 1, por lo tanto la proyección de la PTAR de 20 años de vida útil no es viable. Con este criterio seguidamente se toma la población actual (trabajadores actuales) de la Empresa Pesquera Diamante S.A, que es de 270 habitantes (en la presente investigación “habitantes” hace referencia a trabajadores), calculando un valor de crecimiento poblacional del 0.081%. (fuente Recursos Humanos Diamante S.A, 2020).

$$N_t = N_0 (1+r)^{30}(\text{habitantes})$$

$$N_t = 270 \text{ hab } (1+0.00081)^{30} \rightarrow N_t = 270 \text{ hab } (1.0245) \rightarrow N_t = \mathbf{280 \text{ habitantes.}}$$

Partiendo de este resultado, se realiza la elaboración de cada diseño de la PTAR propuesta para Diamante S.A.

## CAUDAL DE AGUA POTABLE

Es importante determinar el flujo del agua potable y agua residual, para poder realizar la proyección de la PTAR previstos hasta unos 30 años. Teniendo en cuenta la normalización de infraestructura urbana y propuesta de estándares del 2011 nos indica, que la dotación del agua por consumo humano en el caso de industrias es de 80 Litros/día

$$Q_m = \text{pobl. futura(pf)} \times \text{dota. agua potable} \rightarrow Q_m = 280 \text{ habitante} \times 80 \frac{1}{\text{día}} \rightarrow \mathbf{Q_m = 22,400 \frac{1}{\text{día}}}$$

## CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES PROYECTADO.

Tomando los datos obtenidos del caudal de agua potable consumido se realiza la estimación del caudal de las aguas residuales.

$$Q_{\text{mar}} = Q_m \times 0.75 \rightarrow Q_{\text{mar}} = 22,400 \frac{1}{\text{día}} \times 0.75 \rightarrow \mathbf{Q_{\text{mar}} = 16,800 \frac{1}{\text{día}} \approx 16.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}$$



*Figura 2. Mapa de la Ubicación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.*

Se planifica y proyecta la ubicación al interior de las instalaciones de la empresa Diamante S. A. En este proyecto se buscó una nueva ubicación de la PTAR, por lo cual no pretende ocupar el área de la planta de tratamiento existente, con el propósito de no generar gastos innecesarios, por lo tanto, ayudará a reducir costo (figura N°2). La localización es muy acertada debido a que estar en el interior de la empresa facilita la supervisión, análisis y muestreo, pues será más fácil.

**Ubicación Geográfica de la Planta de tratamiento de agua residuales:**

Para lograr una ubicación más precisa se realizó con ayuda del GPS mediante el cual se logró obtener las siguientes coordenadas geográficas:

Coordenadas:

11,123774Longitud

7760358Latitud

**Colindancias:**

- Norte: Limita con los depósitos de Pacifico Centro, Terrenos de RIGESA y la empresa Pesquera 2020 SA (ubicado a 630 metros del E.I.P de Pesquera Diamante SA).
- Sur: Se encuentra la planta de harina de pescado de Pacifico Centro S.A., almacenes de ECESA, el Consorcio Terminal S.A. y la Refinería COLPEX (a 500 metros).
- Este: Limita con terrenos agrícolas y la carretera Panamericana Norte, traspasando estas zonas urbanas a 100 metros de distancia.
- Oeste: Se ubica la empresa Tecnológica de Alimentos S.A. –TASA y el Océano Pacífico ubicado a 100 metros el E.I.P.

## DISEÑO PREVIO AL PRETRATAMIENTO

Es crucial considerar una tubería matriz de aguas residuales, por lo cual fue importante diseñarla teniendo en cuenta varios criterios técnicos, unos de los criterios fue poder elaborar el diseño mediante cálculos matemáticos lo siguiente mencionado:

- Las dimensiones de la tubería.
- Caudal máximo proyectado de las aguas residuales

El caudal proyectado debe ser menor que el caudal de la tubería propuesta. Por lo cual se opta por elegir una tubería de medida estandarizado de 3 pulgadas, asegurando que evite futuras obstrucciones en la tubería, siendo de gran importancia este punto, ya que a partir de estas medidas se podrá continuar el cálculo de las siguientes etapas.

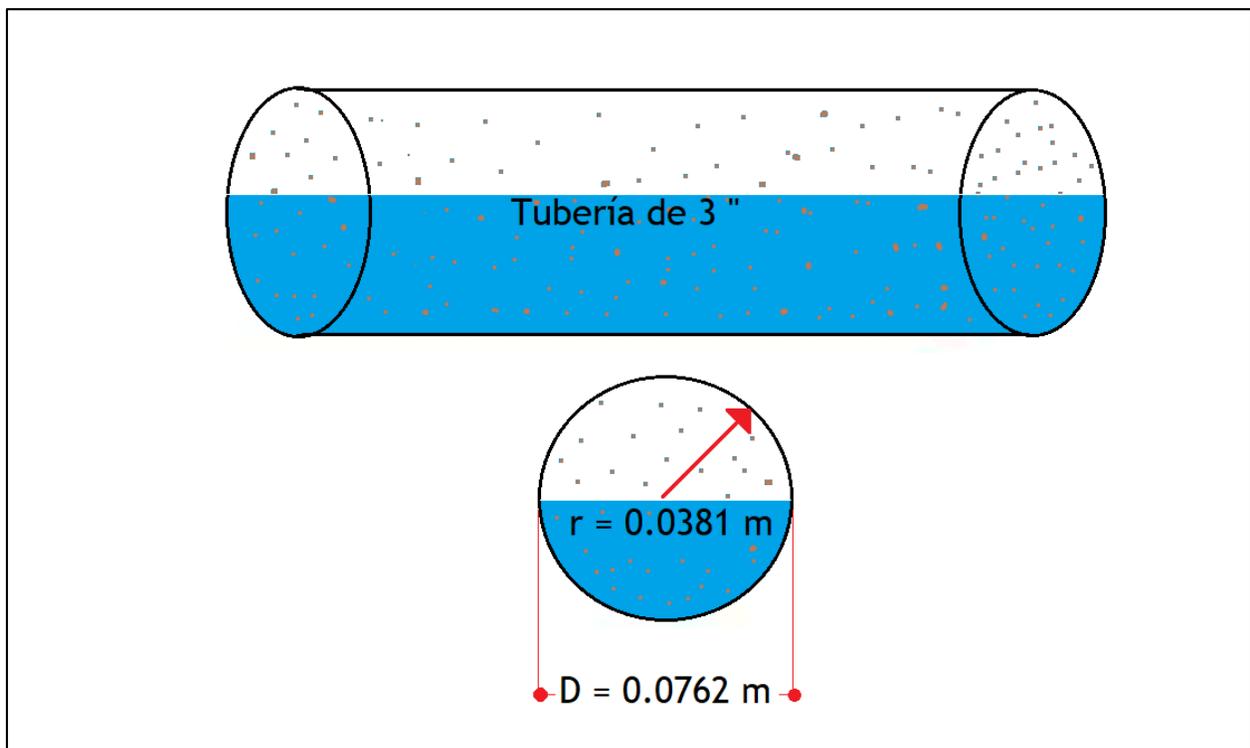


Figura 3. Tubería Recolectora de las Aguas Residuales.

## PRETRATAMIENTO

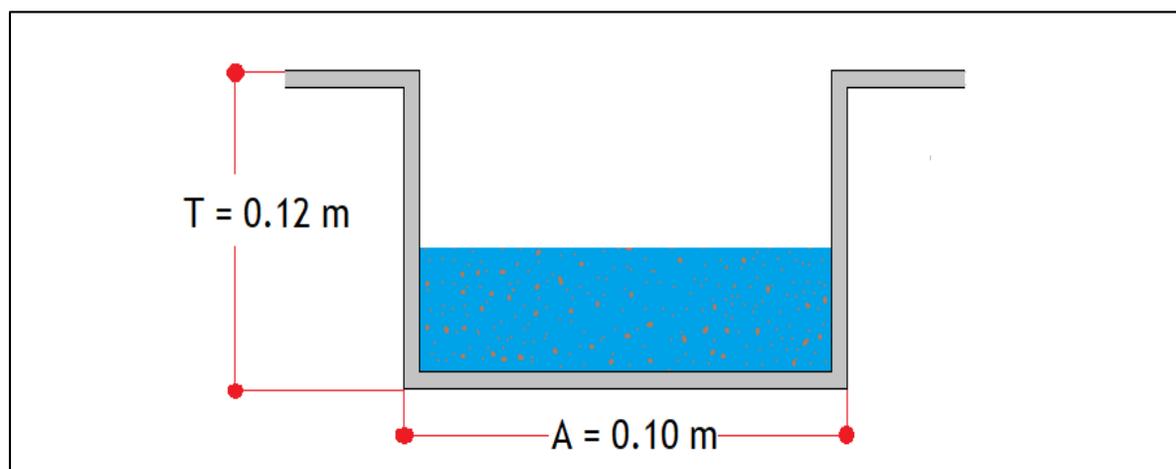
### DIMENSIONAMIENTO DEL CANAL.

Con las dimensiones anteriores de la matriz de aguas residuales se realiza las dimensiones de esta etapa teniendo como criterio que la capacidad del diseño elaborado no sea menor a los caudales que se calcularon, Este cálculo se puede observar en el **anexo 3** de la presente investigación, para la cual es importante menciona que se propuso una velocidad de  $0.60 \frac{\text{m}}{\text{seg}}$  en cuanto a la limpieza del canal debido a sus pequeñas dimensiones se realizará de manera manual por el personal a cargo. Teniendo en cuenta la tubería de 3 pulgadas, se dimensiona el canal como se puede observar en el cuadro que se muestra a continuación.

*Tabla 2 Dimensión de Canal de Ingreso.*

DIMENSION DEL CANAL DE INGRESO				
Ancho	Profundidad "T"	Área	Velocidad máximo propuesta	Caudal máximo (Q. máx)
0.10 m	0.12 m	$0.012 \text{ m}^2$	0.60 m/seg	$0.0007384 \text{ m}^3/\text{seg}$

*Elaboración propia*



*Figura 4. Canal de Ingreso.*

## DIMENSIONAMIENTO DE LAS REJILLAS.

Para obtener las dimensiones de las rejillas fue esencial ya a ver calculado las dimensiones del canal de entrada, la rejillas son muy importantes ya que cumple con la función de retener los elementos de gran tamaño, en este caso superior a los 0.04 m, estos elementos mayormente son inorgánicos, el principal aporte de las rejilla en este caso es de ayudar que estos elementos no biodegradables interfieran en la eficacia y eficiencia de los siguientes procesos, protegiendo los equipos del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Residuos retenidos esperados: plásticos, vidrios, telas, bolsas y entre otros materiales sólidos que son difíciles de desintegrar o degradar.

*Tabla 3 Dimensiones de las Rejillas.*

PARÁMETROS DE DISEÑO	MEDIDA
Abertura entre las barras	0.04 m
Altura de la rejilla	0.11m
Ancho de la rejilla	0.125 m
Ancho de las barras	0.01 m
Ancho útil libre	0.44 m
Eficiencia	0.8
Inclinación de la rejilla	60°
Números de barras	2
Perdida de carga estimado	0.015 m
Pérdida de obstrucción al 50%	0.079 m
Velocidad de acercamiento	0.60 m/s

*Elaboración propia*

Reforzando a lo ya mencionado líneas atrás, las rejillas no solo se plantearon para lograr el objetivo de capturar los residuos sólidos gruesos esperados, si no también teniendo en cuenta que es necesario poder mantener la fluidez del agua.

El cálculo de las dimensiones de la rejilla se encuentra en el anexo 03.

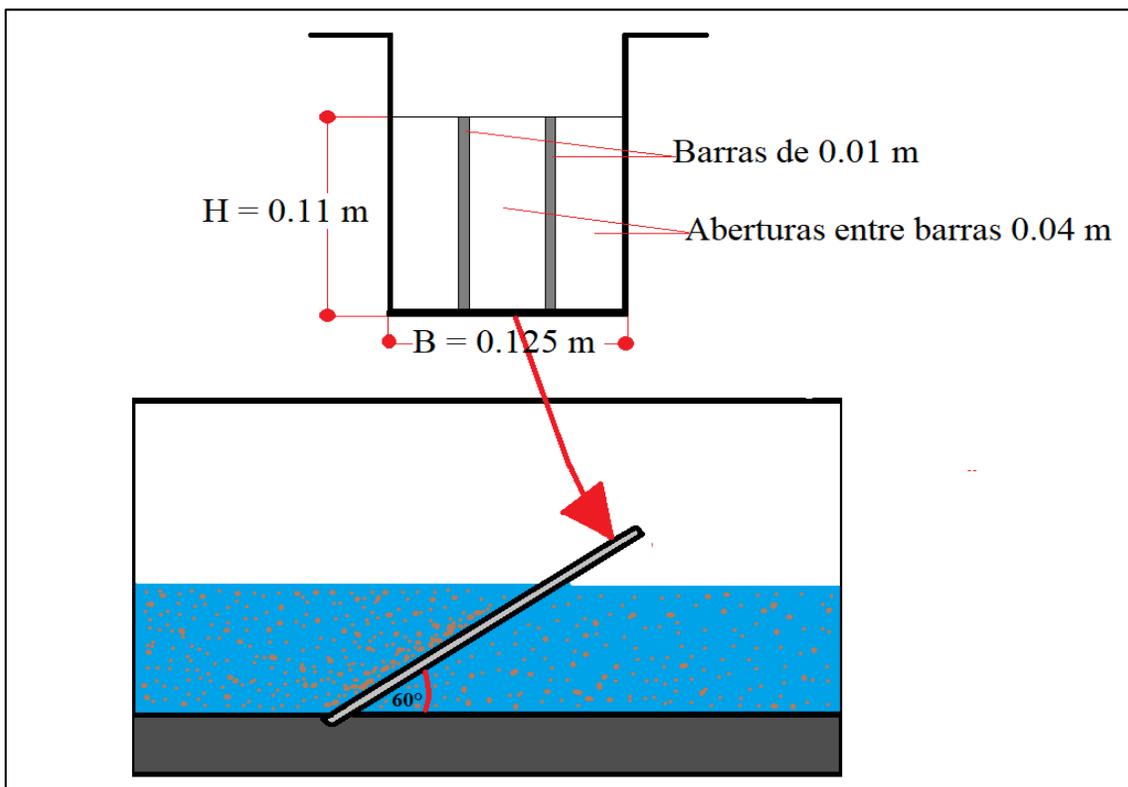


Figura 5. Rejilla.

## DIMENSIONAMIENTO MEDIDOR DE CAUDAL TIPO PARSHALL

Se plantea un medidor tipo Parshall, con el fin de economizar costo en mantenimiento, este instrumento es muy necesario ya que tiene como función medir la velocidad del flujo de agua residual, las características del medidor Parshall son:

1. Sección de convergencia.
2. Sección de la garganta.
3. Sección divergencia.

Para realizar su dimensionamiento se requirió los caudales tanto el caudal máximo ( $Q \text{ máx.} = 0.0007384 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ ) y el caudal mínimo ( $Q \text{ min} = 0.00064 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$ ) proyectados a 30 años (anexo 03).

Para la elaboración de sus dimensiones fue necesario tener en cuenta los cuadros (límites de aplicación medidores Parshall con descarga libre) que se observa en el anexo 01. Obteniendo como resultado ( $W = 7.6 \text{ cm}$ ). Los demás valores se obtienen del cuadro (Dimensiones típicos de medidores Parshall) que se observan en el anexo 01.

*Tabla 4 Medidores Parshall caudal.*

<b>W</b>	<b>A(cm)</b>	<b>B(cm)</b>	<b>C(cm)</b>	<b>D(cm)</b>	<b>E(cm)</b>	<b>F(cm)</b>	<b>G(cm)</b>	<b>K(cm)</b>	<b>N(cm)</b>
<u>3" 7.6 cm</u>	<u>46.6</u>	<u>45.7</u>	<u>17.8</u>	<u>25.9</u>	<u>45.7</u>	<u>15.2</u>	<u>30.5</u>	<u>2.5</u>	<u>5.7</u>

*Elaboración propia*

Para obtener los valores de “n y k” fue necesario usar la tabla (IV, V y VI) que se observa en el anexo 01. Estos son:

<b>W</b>		<b>N</b>	<b>K</b>	
<b>Pulg., pies</b>	<b>M</b>		<b>U. métricas</b>	<b>U. inglesas</b>
<u>3"</u>	<u>0.076</u>	<u>1.547</u>	<u>0.176</u>	<u>0.0992</u>

*Elaboración propia*

CÁLCULANDO H:

Este medidor trabaja con la siguiente formula

$$Q = KH^n \rightarrow H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}} \rightarrow H = \left(\frac{0.0007384}{0.176}\right)^{\frac{1}{1.547}} \rightarrow H = 0.029 \text{ m}$$

*Tabla 5 Dimensiones medidor de caudal Parshall.*

<b>MEDIDOR PARSHALL</b>			
<b>Caudal Máximo (Q. máx.)</b>	<b>Caudal Mínimo (Q. min.)</b>	<b>Ancho</b>	<b>Medida de carga</b>
0.0007384 m <sup>3</sup> /s	0.00064 m <sup>3</sup> /s	7.6 cm	2/3 A y 2/3 B

*Elaboración propia.*

La rentabilidad de este instrumento lo hace especial ya que su mantenimiento es muy económico debido a su sencillez.

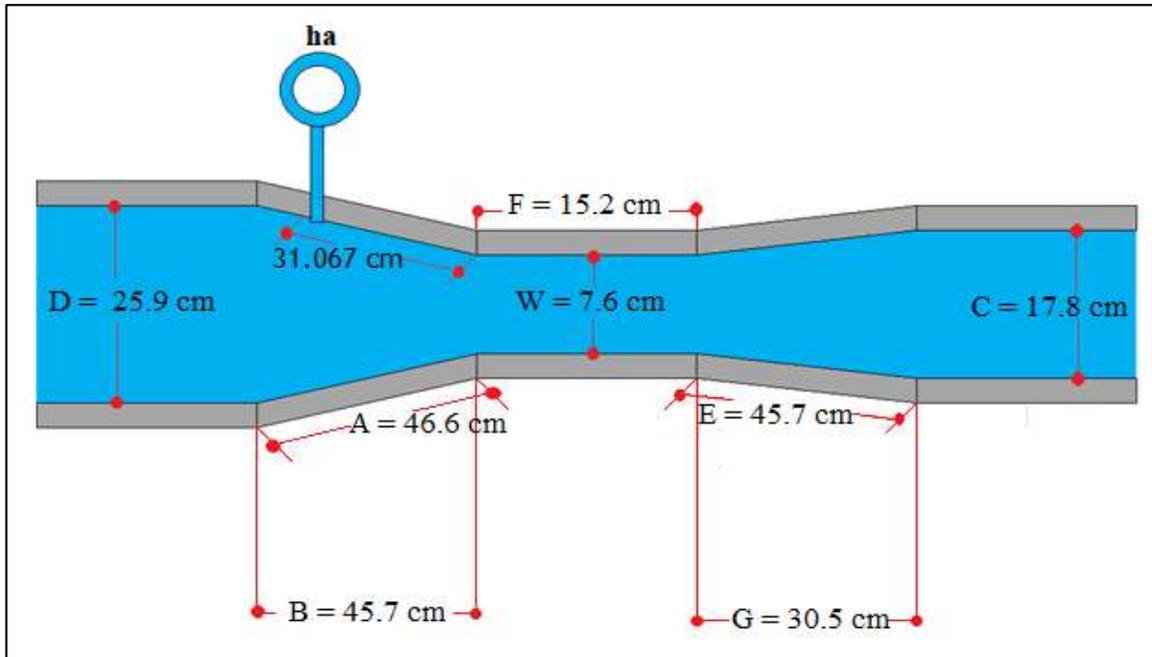


Figura 6. Caudal Parshall

## DIMENSIONES TRAMPAS DE GRASAS.

En la elaboración de la trampa para grasa se utilizó el caudal máximo y el tiempo de retención, para poder calcular la capacidad y así poder dimensionar tanto la altura, ancho, largo.

La trampa de grasa tiene como objetivo retener la grasa presente en las aguas residuales, mediante el principio de densidades, ya que la grasa, otros sólidos y sustancias de menor densidad se queda atrapado en la parte superior para luego poder retirarlo a un contenedor, para que se puedan acumular y poderse solidificar, y posteriormente la empresa operativa de residuos sólidos pueda llévalo a su disposición final.

La importancia y el aporte es que impide a que los procesos siguientes se atasquen y que la limpieza se menos engorroso.

*Tabla 6 Dimensiones trampa de grasas.*

DIMENSIONES DE LA TRAMPA DE GRASA Y ACEITES	
<b>Caudal máximo</b>	0.7384 $\frac{1}{\text{Seg}}$
<b>Tiempo de Retención</b>	5.06 min
<b>Dimensiones</b>	- B = 0.40 m
	- L = 0.80 m
	- H = 0.70 m
<b>Remoción de grasa</b>	78.3 %
<b>Volumen Acumulado</b>	0.224 m <sup>3</sup>

*Elaboración propia.*

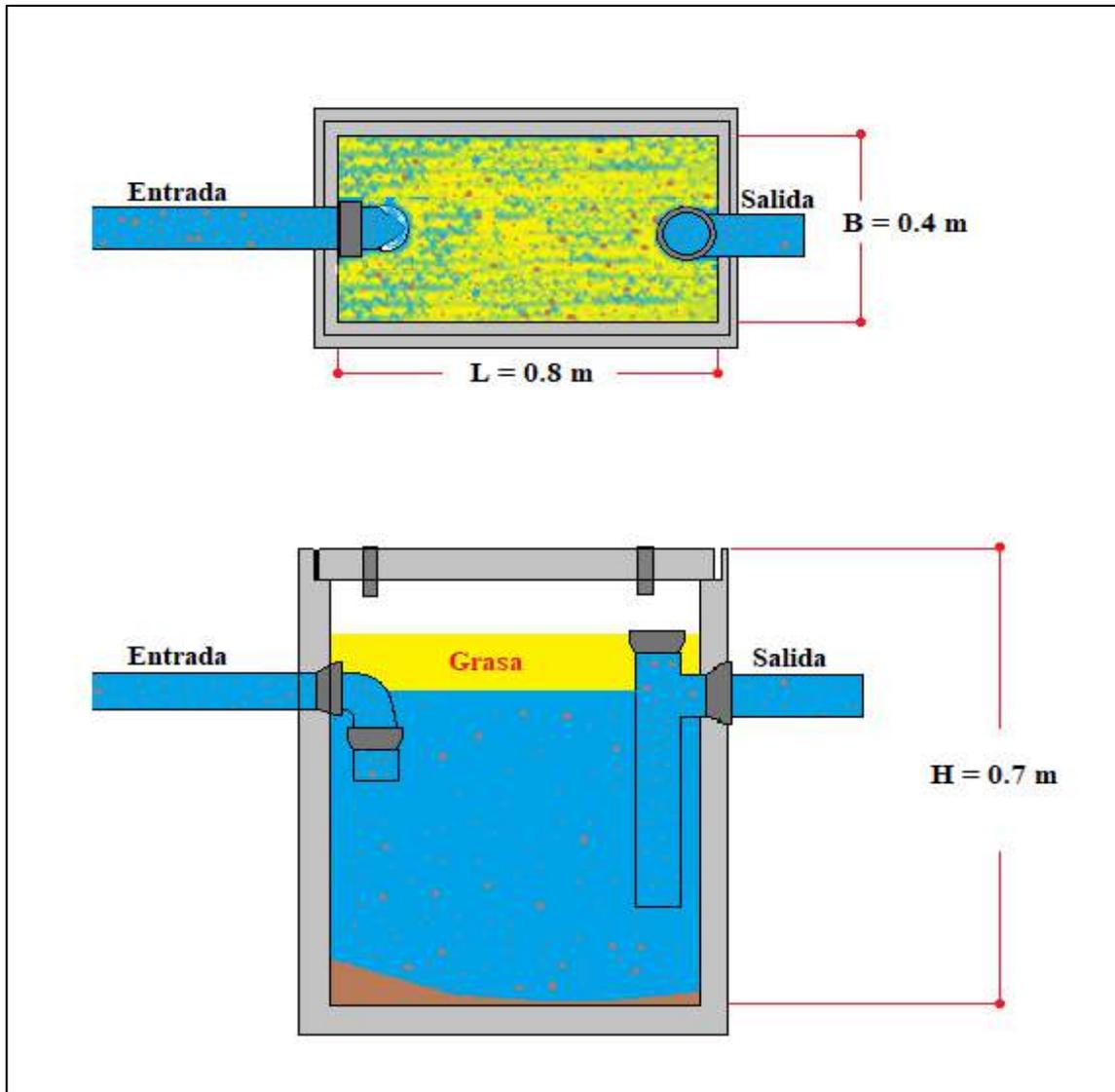


Figura 7. Trampa de Grasa.

## TRATAMIENTO PRIMARIO

### DIMENSIONAMIENTO SEDIMENTADOR

Para realizar el cálculo del diseño se necesitó conocer el caudal máximo de las aguas residuales proyectadas. Para saber la capacidad del diseño fue ideal conocer también el tiempo de retención de esta manera poder considerar la altura, ancho y largo de este proceso, saber estas medidas nos permitió conocer la eficiencia de remoción de nuestro sedimentado.

Se calculó la velocidad horizontal y la velocidad de arrastre estos cálculos nos ayudó a descubrir si las dimensiones son correctas. La velocidad de arrastre es mayor ( $0.070 \frac{m}{s}$ ) que la velocidad horizontal ( $0.000194 \frac{m}{s}$ ), lo cual es muy importante, ya que estos resultados nos asegura que la materia en sedimentación no podrá suspenderse, ayudando a mantener un proceso seguro y sin alteraciones. Para calcular la remoción tanto de la Demanda bioquímica de oxígeno como de los sólidos suspendidos totales fue necesario utilizar las “CONSTANTES EMPÍRICAS” que nos brinda el “CUADRO DE VALORES CONSTANTES EMPÍRICAS” los valores que se utilizó fue “a y b” de la tasa de remoción (Se observa en el Anexo 01)

Tabla 7 Dimensiones Sedimentador primario rectangular.

Remoción de DBO. (%)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Remoción de los SST. (%)	Profundidad (m)	Velocidad de Arrastre (m/s)	Ancho (m)	Tiempo de Retención (hr)	Largo (m)
35.20	1.5	57.13	1.0	0.07	1.0	2.14	1.5

Elaboración propia

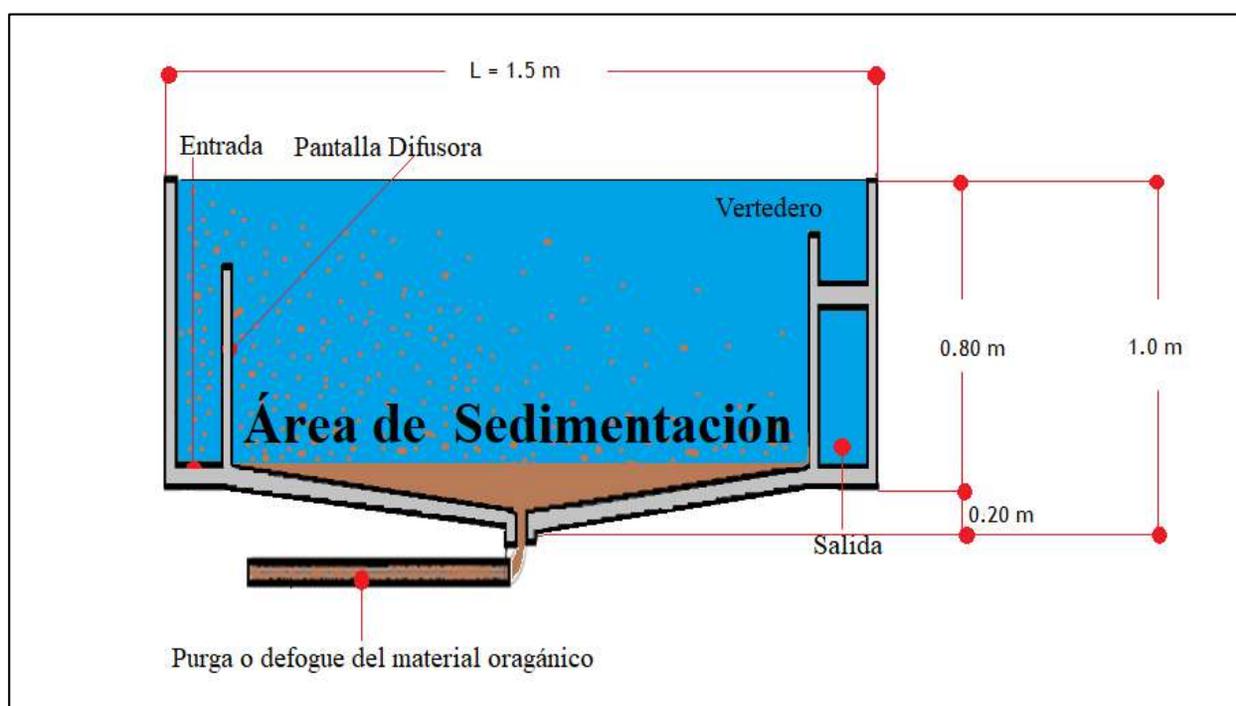


Figura 8. Sedimentador.

## TRATAMIENTO SECUNDARIO.

### DIMENSIONAMIENTO DE LOS FILTROS ANAEROBIOS DE FLUJO ASCENDENTE

Para el diseño de estos procesos biológicos se utilizó el manual de agua potable “Diseño de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales: Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente” el cual me brindó las fórmulas matemáticas y los criterios principales para poder elabora los filtros anaerobio de flujo ascendente, donde me orientó en los cálculos de capacidad, tiempo de retención, volumen del filtro, volumen total del reactor, eficiencia del filtro y entre otros cálculos muy importante para poder realizar la dimensiones del filtro

*Tabla 8 Dimensiones del Primer Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.*

DIMENSIONES DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASENDENTE	
Caudal Diseñado. ( $\frac{m^3}{día}$ )	16.8 $\frac{m^3}{día}$
Eficiencia. (%)	62 %
DBO Después del filtrado. $\frac{mg}{l}$	27.83 $\frac{mg}{l}$
Volumen del filtro. ( $m^3$ )	6.46 $m^3$
Ancho (m)	1.22 m
Largo (m)	1.67 m
Carga Volumétrica ( $\frac{kg\ DBO}{m^3 \cdot día}$ )	0.2 $\frac{kg\ DBO}{m^3 \cdot día}$
Profundidad (m)	2.31m
DQO Después del filtrado. $\frac{mg}{l}$	65.74 $\frac{mg}{l}$

*Elaboración propia*

Tabla 9 Dimensiones del Primer Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.

DIMENSIONES DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE	
Caudal Diseñado. ( $\frac{\text{m}^3}{\text{día}}$ )	16.8 $\frac{\text{m}^3}{\text{día}}$
Eficiencia. (%)	62 %
DBO Después del filtrado. $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	10.57 $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$
Volumen del filtro. ( $\text{m}^3$ )	6.46 $\text{m}^3$
Ancho (m)	1.22 m
Largo (m)	1.67 m
Carga Volumétrica ( $\frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$ )	0.1 $\frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$
Profundidad (m)	2.31m
DQO Después del filtrado. $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	25 $\frac{\text{mg}}{\text{l}}$

Elaboración propia

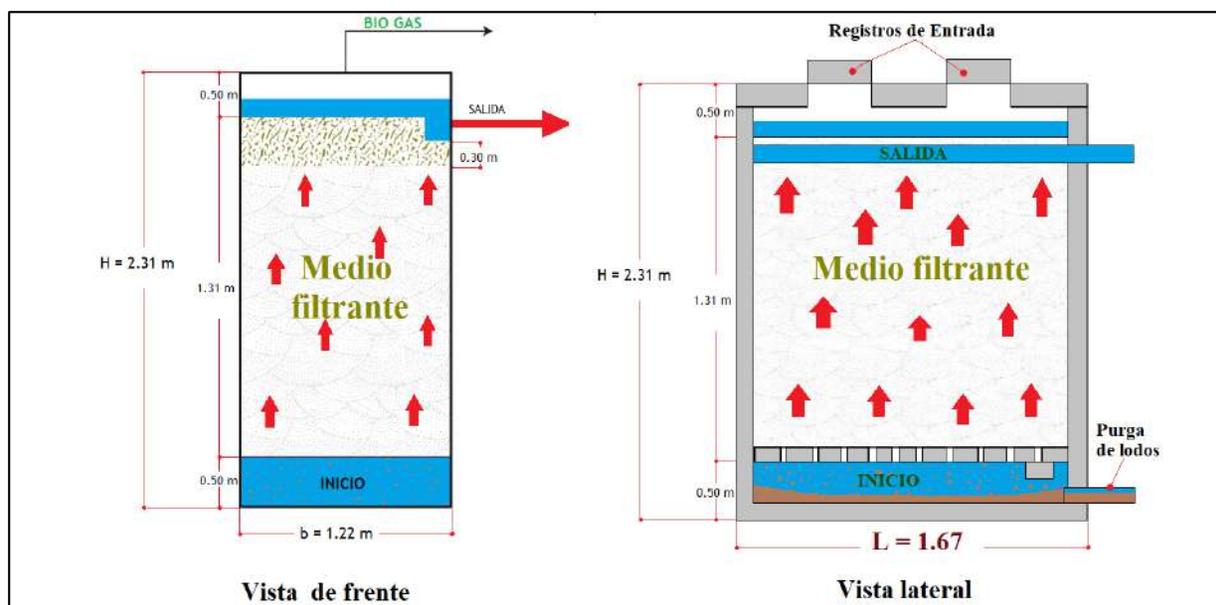


Figura 9. Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente.

#### DIMENSIONAMIENTO DEL DIGESTOR DE LODOS.

Tabla 10 Dimensiones del Digestor de Lodos.

DIMENSIONES DEL DIGESTOR DE LODOS					
Pendiente del fondo (m)	Diámetro del tanque (m)	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )			
		Lodos	Periodo de retención	Fango 2.14 hr	Fango en los 24 hr
0.32m horiz. y 0.2 m vert	1.2	1.58	3.61	0.0077	0.086

Elaboración propia.

Este diseño del tanque tiene forma cilíndrica, con la única diferencia que en la parte del fondo se realizaran pendiente en el interior y exterior con la finalidad de que no se acumule los sólidos en las esquinas.

para su elaboración se escogió un Angulo de  $45^\circ$  con el fin de que cuando se realice la limpieza sea mucho más sencillo y rápido. Se su proceso físico se llevará a cabo con la gravedad y el peso de las partículas, este diseño es muy sencillo de construir, no genera malos olores ni se almacenará por mucho tiempo lo cual ayuda a que los lodos no sean deshidratados ni que lleguen a la putrefacción.

Fue importante poder utilizar un cuadro que esta mencionado en el cuadro de digestión discontinua de lodos sedimentables para lo cual se consideró un  $\theta_{Retención} = 42$  días, y se estimó una  $Temp. (^{\circ}C) = 22^{\circ}C$ .

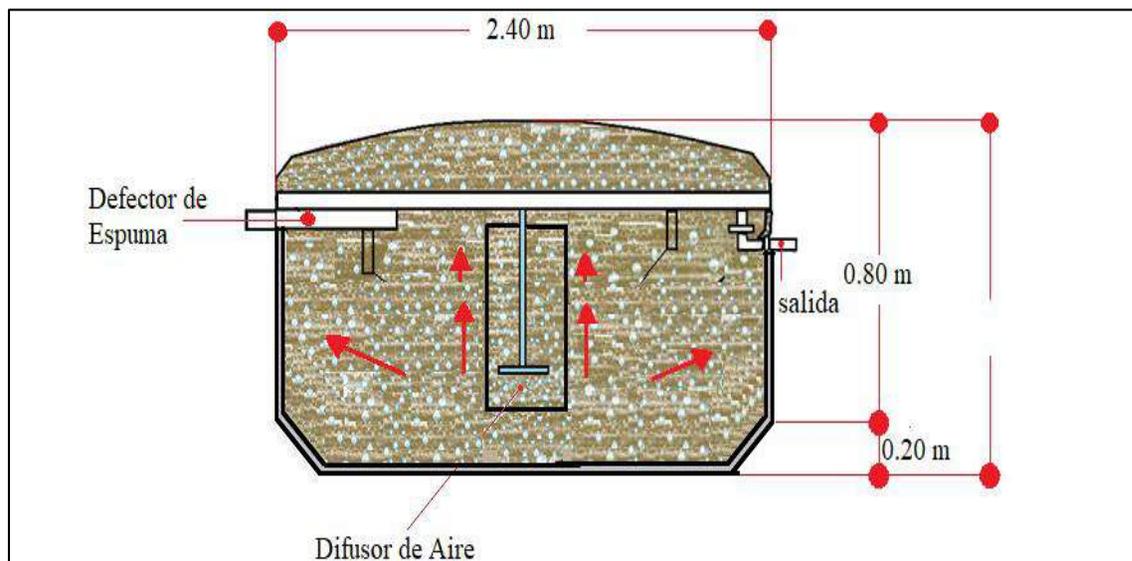


Figura 10. Digestor Aerobios de Lodos

## DIMENSIONAMIENTO DEL ÁREA DE SECADO DE LODOS.

*Tabla 11 Dimensiones del Área de secado.*

DIMENSIONES DEL ÁREA DE SECADO DE LODOS	
Área proyectada	11.2 m <sup>2</sup>
Ancho proyectado	2.4 m
Largo proyectado	1.0 m
Carga de los sólidos	8. Kg de SS/día
Población proyectada (30 años)	280 hab
Masa de solidos esperado	2, 7 Kg de SS/día
Volumen de lodos digeridos	26 l/día
Volumen de lodos a extraer	1.092 m <sup>3</sup>

*Fuente: elaboración propia.*

El proceso de secado de lodos inicia cuando es extraído del DIGESTOR y se extienden en un área formando una capa de 0.25 m de espesor donde se realizará el secado el cual tiene como objetivo la eliminación de agua mediante los rayos solares.

Su construcción está conformado de 25 mm de grava en la parte inferior, 0.30 m de capa de arena y 5 mm de grava en la parte superior, es importante porque durante esta operación se podrá filtrar en agua de los lodos y de esta manera se podrá realizar un adecuado proceso de secado y la cantidad obtenida estará en función al tiempo de espera. Es un proceso que beneficia debido a que requiere un menor costo tanto de construcción y de mantenimiento, así como un manejo operacional simple, es importante que el techo sea de lámina o de policarbonato transparente el

cual evitara que el proceso se vea afectado por lluvias, una vez secados los lodos se puede aprovechar utilizando en la agricultura debido a su contenido de micronutrientes.

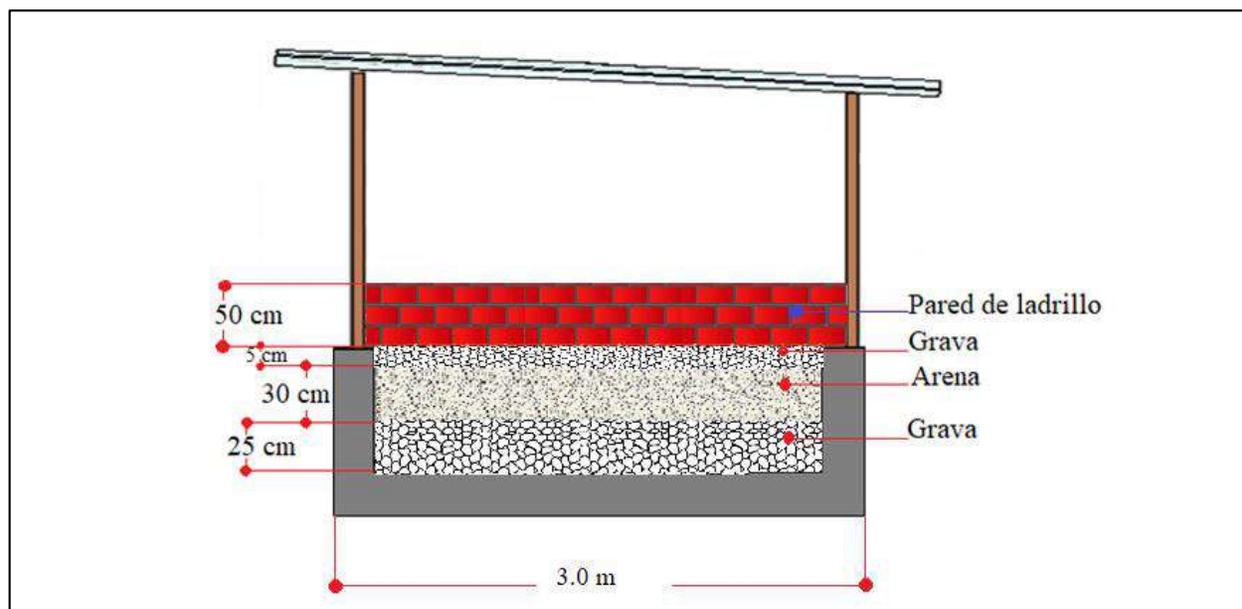


Figura 11. Área de Secado.

## TRATAMIENTO TERCIARIO

### TANQUE DE CLORACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS TRATADAS:

Para la elaboración de esta etapa se tuvo en cuenta la capacidad máxima de aguas que se pueda generar en 1 día, así mismo se consideró un dosificador de cloro y como un recipiente de cloro el cual tendrá como función poder abastecer al dosificador de cloro.

El fin de este tratamiento es poder mejorar la calidad de agua, eliminando bacterias, virus y otros microorganismos, que pueden afectar la salud e impidan el reuso del agua.

*Tabla 12 Dimensiones del tanque de desinfección con cloro.*

DIMENSIONES DEL TANQUE DE CLORACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGUAS TRATADAS			
Volumen del tanque. ( $m^3$ )	Área de Base de Tanque. ( $m^2$ )	Altura del Tanque. (m)	Tiempo de Retención. (hr)
17.7	7.07	2.5	25

*Elaboración propia*

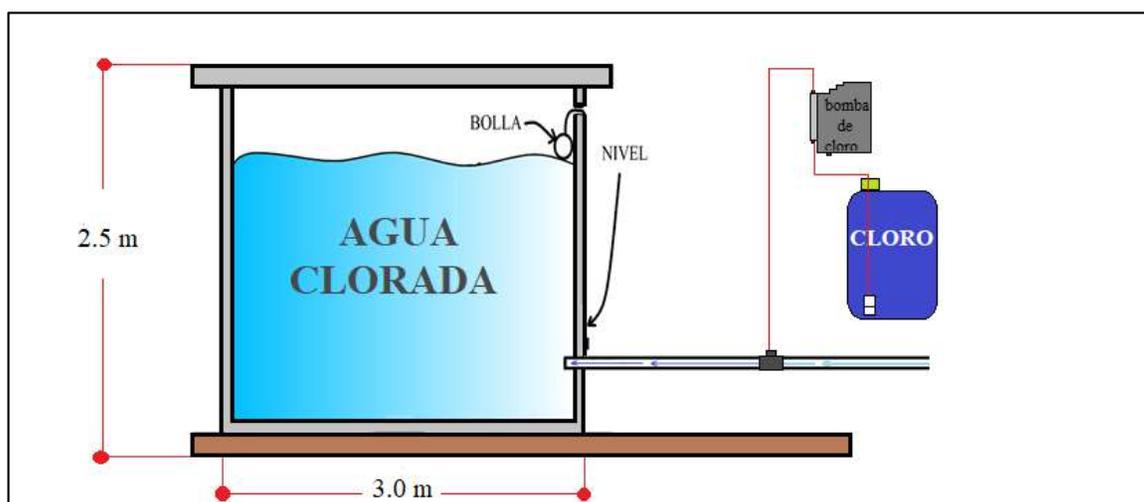


Figura 12. Tanque de Cloración y Almacenamiento de Aguas tratadas

Una de las facilidades que nos brinda el recipiente para almacenar el cloro, es que nos alimentara en el proceso.

Este sistema cumple un rol impórtate, el recipiente de cloro debe ser transparente y estar milimetrado, para que pueda contribuir con el control de gasto de cloro, con la finalidad de llevar un adecuado consumo del cloro, se recomienda que se compre un Colorímetros para Cloro Residual, ya que es de suma importancia para poder calcular el cloro residual presente en el agua, y asegurar la eliminación de los microorganismos, asimismo es importante llevar un control de gasto (abastecer cada 2 días).

EL recipiente de cloro realiza un trabajo consecutivo con la bomba de dosificación.

Para poder realizar la correcta dosificación se consideró una bomba dosificadora de cloro, teniendo como criterio el caudal pico para poder tener idea de la potencia de la bomba para poder eliminar de manera eficacia los microorganismos patógenos.

**IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PTAR:**

<b>IMPACTOS AMBIENTALES DE LA PTAR</b>	
<b>IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS:</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir la cantidad de materia orgánica presente en las aguas residuales que se produce en la UNJFSC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibles malos olores en el mantenimiento de los equipos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuye la carga microbiológica que se encuentra en las aguas residuales que verte la UNJFSC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alteración del paisaje al desarrollar la ejecución del proyecto ya que se realizarán excavaciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El agua tratada puede ser utilizada para regar el estadio de la universidad, parques, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de ruidos en el proceso se pueden generas ruidos, que podría afectar a los operadores en el caso no se encuentre con su equipo de protección individual.</li> </ul>

*Elaboración Propia.*

## **V: Discusión, Conclusiones y Recomendaciones.**

### **5.1. Discusión de los resultados.**

El diagnóstico de Robles V. (2010). En la tesis "Diseño espacial y estructural de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Tecnológica de la Mixteca", Su enfoque principal del autor es en el diseño arquitectónico, muy importante en la elaboración y construcción de la PTAR, pero sin embargo en la investigación que presento se engloban más fundamentos como el de diseñar un sistema de tratamiento teniendo en cuenta los parámetros que nos indica la normativa D.S N° 003-2010-MINA y la ECA agua.

Discusión de las etapas a escoger para el diseño de la PTAR:

Las etapas escogidas por el autor Valencia A. (2013). En la tesis "Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la cabecera parroquial de San Luis - Provincia de Chimborazo" (Ecuador). Este autor presenta un diseño de tratamiento de 3 etapas, en las cuales dos etapas de convencionales y un tratamiento naturales y demuestra su eficacia, la cual es muy apropiada para la cantidad de agua residual que tratan, así mismo el autor dispone de un gran área para poder elaborar su planta; sin embargo en la empresa Diamante S.A. no se cuenta con un gran espacio ni un gran caudal de aguas residuales, por lo que para la elaboración de la PTAR se ajustó la propuesta con sistemas de tratamiento que no requiera un gran área, sin descuidar la eficacia y eficiencia de la PTAR.

Los aportes Espinoza R. (2010). En la Tesis "Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en San Juan de Miraflores". Explica que es fundamental que se inicie la investigación mediante la recopilación de la información bibliográfica, para tener una evaluación de la situación actual con la que se cuestiona mediante pruebas concretas de estadísticas y cálculos matemáticos, si es necesario poder realizar una nueva propuesta de un sistema de tratamiento de aguas residuales

para la presente investigación fue un aporte muy importante, ya que este aporte ayudo a fundamentar que si es necesario poder realizar un nuevo diseño de PTAR debido a que el caudal incremento en un 56% más, que la capacidad de la PTAR existente en la empresa DIAMANTE S.A.

Ortega A. (2015). En la tesis “Rediseño de la planta de tratamiento de aguas residuales Rumipamba de la Rosa del Cantón Salcedo” (México). El autor elabora una evaluación debido a que se realiza un del agua y existe un problema de incumplimiento con la normativa vigente por lo cual realiza en primera instancia una mejora del diseño actual debido que no todos los procesos cumplen con la función para los que se diseñaron, sim embargo llega a la conclusión que se debe realizar un nuevo diseño de PTAR, fue importante evaluar su proyecto ya que me orientó en tener la seguridad de poder realizar un nuevo diseño y no una mejora debido a que en la PTAR de Diamante S.A. cada etapa si cumple con su correcto funcionamiento.

Hidalgo C. (2018). En la Tesis “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en el Barrio el Milagro Huaraz - Ancash 2018” Realiza un diseño enfocándose al cumplimiento del D.S: N° 003-2010-MINAM orientándome de manera práctica a cómo realizar cada plano y como se relaciona con el aseguramiento del correcto funcionamiento de cada etapa del proceso, pero no abarca los ECA aguas para el reuso del agua tratada.

Human C. (2017). En la Tesis “Diseño de una planta de tratamiento por aplicación anaeróbica en el centro poblado de Chainapampa, Distrito de Acoria – Huancavelica”. El aporte de este autor es netamente en la perspectiva de poder tener en cuenta que las consideraciones de las dimensiones pueden generar algunos beneficios, sim embargo el sistema que escogió no fue el apropiado para poder realizar este proyecto de investigación

## 5.2. Conclusiones

- En este proyecto se recopiló datos y criterios necesarios para poder elaborar un diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales, utilizando normativas e información de autores que se mencionan en este documento; por lo cual se concluye que si es posible diseñar una Planta de Tratamiento de aguas residuales que satisfaga la creciente producción de aguas residuales de la Empresa Pesquera Diamante S.A.
- Se halló los caudales de las aguas residuales utilizando cálculos matemáticos para el caudal diario, caudal mínimo y máximo de agua residuales que se generan en la Empresa Pesquera Diamante S.A. en el año 2020 la cual, si influye directamente en la PTAR, ya que a partir del cálculo de los caudales recién se puede diseñar esta propuesta.
- Se dimensionó cada etapa del proceso plasmándolo en imágenes como se puede apreciar a lo largo de la presente investigación, las cuales se obtuvieron de manuales, guías, normas y otras fuentes que me brindaron diferentes fórmulas matemáticas, lo cual demostró que las dimensiones influyen directamente en la PTAR, ya que depende de las dimensiones el correcto funcionamiento de cada etapa y la eficacia y eficiencia de cada proceso.
- El sistema de tratamiento de agua residuales si influye directamente en los parámetros de las ECAS aguas para su reutilización ya que existen diferentes procesos, y para cada proceso existen diferentes equipos que se pueden utilizar para diseñar un sistema de tratamiento, estos equipos tienen diferentes eficacias de remoción de parámetros (DBO, SST, DQO y entre otros parámetros) por lo cual es necesario tener conocimiento de cada equipo para poder realizar un correcto sistema de tratamiento de agua residual que se

ajuste a los resultados que se desea alcanzar en este caso sí se pudo ajustar a los resultados que nos exige las ECAS agua.

### **5.3. Recomendaciones**

- Se recomienda para la ejecución del proyecto contratar un equipo de profesionales técnicos con experiencia en el campo de construcción de PTAR.
- Se debe considerar cada etapa, diseño, dimensión y cada aspecto que se mencionó para que el sistema de tratamiento de agua residual pueda cumplir con las expectativas deseadas que exige la ECA agua.
- Se recomienda dar seguimiento a cada equipo, para poder garantizar su correcto funcionamiento de cada proceso y así asegurar a calidad de agua mediante procedimientos de inspección.
- Cuando la planta inicie sus procesos se debe realizar la coordinación con la Empresa Operadora de residuos Sólidos para poder disponer correctamente los residuos generados por la PATR.

## VI: Fuentes de información

### 6.1. Fuentes Bibliográficas

- Romero J. (2002) Calidad del Agua, Primera Edición, Editorial Nomos S.A. Bogotá-Colombia.
- Azavedo N. y Acosta A. (2005). “Manual de Hidráulica”.
- Rogel K. y Gallardo M. (2014). en la tesis “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito Campus Sur”.
- Paz A. y Ruiz M. (2017). En la tesis “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”.
- Morán D. (2014) en la tesis “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz”.
- Medina G. y Muñoz K. (2012) “Diseño de Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Casco Urbano del Municipio de Macanal, Boyocá”
- Calvache W., Chavez M., Duran C., Guaña E., Imba A. y Nazate W. (2002). “Tratamiento de aguas: tratamiento primario y parámetros hidráulicos.”
- Ayala C. (2008). En la tesis “Manual para el diseño de unidades de tipo biológico en plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas en el salvador.”
- Rigola M. (1990). en la tesis “Tratamiento de agua industrial”.
- Ministerio del Ambiente (2009) “Manual para municipios ecoeficientes.”
- Rodrigo M. Y Garcia C. (2015) “Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales”
- Obeid K. Y Ramírez A. (2018) “Diseño de una trampa de grasas en la planta de tratamiento de aguas residuales en una planta panificadora ubicada en el departamento del atlántico”

## 6.2. Fuentes hemerograficas.

No aplica

## 6.3. Fuentes Documentales.

No aplica

## 6.4. Fuentes Electrónicas.

(OMS, 2006, pg.14) “Guías para la calidad del agua potable”

[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_fulll\\_lowres.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowres.pdf)

(William Antonio Lozanorivas, 2012, pg.46) “Curso fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales”

[https://www.researchgate.net/publication/298354134\\_Disenio\\_de\\_Plantas\\_de\\_Tratamiento\\_de\\_Aguas\\_Residuales](https://www.researchgate.net/publication/298354134_Disenio_de_Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas_Residuales)

(Ministerio del Ambiente, 2009, pg.20) “Manual para municipios ecoeficientes”.

[http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/manual\\_para\\_municipios\\_ecoeficientes.pdf](http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/manual_para_municipios_ecoeficientes.pdf)

(Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2010, pg.11) “Manual técnico de difusión sistema de tratamiento de aguas residuales para albergues en zonas rurales”.

[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/31477/22111\\_Manual\\_Tecnico\\_Albergues\\_Zonas\\_Rurales\\_2010.pdf20180706-19116-gx0hmu.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/31477/22111_Manual_Tecnico_Albergues_Zonas_Rurales_2010.pdf20180706-19116-gx0hmu.pdf)

(Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de agua potable y saneamiento básico, 2000, pg.11, 57) “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico ras”

[https://www.academia.edu/9000582/reglamento\\_t%C3%89cnico\\_del\\_sector\\_de\\_agua\\_potable\\_y\\_saneamiento\\_basico\\_ras\\_-2000\\_seccion\\_ii\\_t%C3%8dtulo\\_d](https://www.academia.edu/9000582/reglamento_t%C3%89cnico_del_sector_de_agua_potable_y_saneamiento_basico_ras_-2000_seccion_ii_t%C3%8dtulo_d)

(Ministerio del Agua Viseministerio de Servicio Básico, 2007, pg.11) “Manual de operación y mantenimiento de sistemas de tratamiento de aguas residuales en poblaciones rurales”.

<http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/07/02manopemanstarrural.pdf>

Robles V. (2010). “Diseño espacial y estructural de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Tecnológica de la Mixteca” [http://jupiter.utm.mx/~tesis\\_dig/9943.pdf](http://jupiter.utm.mx/~tesis_dig/9943.pdf)

(SINIA, 2019, pag.20,21,22) “tratamiento y reuso de aguas residuales”.

<https://sinia.minam.gob.pe>

Aguasistec (2019). “Planta de tratamiento de agua potable”.

<http://www.aguasistec.com/planta-de-tratamiento-de-agua-potable.php>

Alianza por el Agua (2018). “Manual de Depuración de Aguas”

Pérez J. y Merino M. (2010) “Definición de medida”.  
<https://definicion.de/medida/>

Definición (2013) “Definición de UBICACIÓN”.  
<https://definicion.de/ubicacion/>

Significados.com (2019). “definición de capacidad”  
<https://www.significados.com/capacidad/>

Definición (2012) “Definición de diseño”.  
<https://definicion.de/disenio/>

Diccionario Oxford (2019) “Definición de equipamiento”  
<https://es.oxforddictionaries.com/definicion/equipamiento>

Moscoso J. (2016) “Manual de buenas prácticas para el uso seguro y productivo de las aguas residuales domésticas.”

[https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/manual\\_de\\_buenas\\_practicas\\_para\\_el\\_u so\\_seguro\\_y\\_productivo\\_de\\_las\\_aguas\\_residuales\\_domesticas.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/manual_de_buenas_practicas_para_el_u_so_seguro_y_productivo_de_las_aguas_residuales_domesticas.pdf)

Fibras & Normas (2018) “Las aguas residuales de origen agrícola y ganadero”  
<https://www.fyndecolombia.com/las-aguas-residuales-de-origen-agricola-y-ganadero/>

SUNASS (2015) “Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento”.

<https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>

OEFA (2018) “Fiscalización ambiental en aguas residuales”.  
[https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827).

Paz A. y Ruíz M. (2017) en la tesis. “Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales municipales para el distrito de Santiago de Chuco”.

[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/unitru/9882/pazgarcia\\_a%20-%20RuizValderrama\\_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/unitru/9882/pazgarcia_a%20-%20RuizValderrama_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rodríguez H. (2017) “Las aguas residuales y sus efectos contaminantes”.  
<https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>

Morán D. (2014). En la tesis “Diseño de planta de tratamiento de aguas residuales para el municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz”.

<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2014/06/14/Moran-Diego.pdf>

- SPENA GROUP (2018) “Tratamiento de aguas residuales en la industria alimentaria”.  
<http://spenagroup.com/tratamiento-aguas-residuales-la-industria-alimentaria/>
- León K. (2017) “Elaboración y calibración de una canaleta parshall para medir diferentes caudales de flujo que permita validar las ecuaciones de aforos”.  
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11075>
- Salazar (2003). “Guía para el manejo de excretas y aguas residuales municipales”.  
[http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/085\\_guia\\_aguas\\_residuales/guia\\_aguas\\_residuales%20PROARCA%202004.pdf](http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/085_guia_aguas_residuales/guia_aguas_residuales%20PROARCA%202004.pdf)
- Metcalf & Eddy, (1995). “Ingeniería de aguas residuales, Volumen 1, 3ra Edición”.  
[https://www.academia.edu/35963101/ingenier% c3%ada\\_de\\_aguas\\_residuales\\_volumen\\_1\\_3ra\\_edici% c3%b3n\\_-\\_metcalf\\_and\\_eddy-freelibros.org.pdf](https://www.academia.edu/35963101/ingenier%c3%ada_de_aguas_residuales_volumen_1_3ra_edici% c3%b3n_-_metcalf_and_eddy-freelibros.org.pdf)
- SINIA (2009) “Manual para Municipios Ecoeficientes”.  
<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/49277>
- Reyes M. (2016). “Uso del cloro en las plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas”.  
<https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/23350/1/Tesis%20Gpe%20Reyes%20.pdf>
- Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. <http://www.unjfsc.edu.pe/>
- SIISE (2006) “Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador”.  
[siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/VIVIENDA/ficviv\\_V15.htm#Fundamento](http://siise.gob.ec/siiseweb/PageWebs/VIVIENDA/ficviv_V15.htm#Fundamento)
- Recytrans (2017) “Guía para los vertidos producidos en el hogar”  
<https://www.recytrans.com/blog/guia-para-los-vertidos-producidos-en-el-hogar/>
- Diccionario Actual (2017) “Equipamiento”. <https://diccionarioactual.com/>
- E-CONSTRUIR (2019) “Material de Construcción”. <http://e-construir.com/materiales/>
- Pérez J. y Merino M. (2013). “Medida”. <https://definicion.de/medida/>
- Pérez J. y Merino M. (2013). “UBICACIÓN”. <https://definicion.de/ubicacion/>
- Lozano W. (2012). “Fundamentos de Diseño de Plantas Depuradoras de Aguas Residuales”.  
[https://www.researchgate.net/publication/298354134\\_Disenos\\_de\\_Plantas\\_de\\_Tratamiento\\_de\\_Aguas\\_Residuales#pf19](https://www.researchgate.net/publication/298354134_Disenos_de_Plantas_de_Tratamiento_de_Aguas_Residuales#pf19)

Rodrigo M. y García C. (2015) “Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales”

<https://www.redalyc.org/pdf/2570/257042318013.pdf>.

(Rocío, 2018) Diseño de una trampa de grasas en la planta de tratamiento de aguas residuales en una planta panificadora ubicada en el departamento del atlántico

[http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/6224/1/Dise%C3%B1o%20de%20trampa%20de%20grasas\\_Katherine%20Obeid%20M\\_2018.pdf](http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/6224/1/Dise%C3%B1o%20de%20trampa%20de%20grasas_Katherine%20Obeid%20M_2018.pdf).

(Charry J & Rodríguez D, 2019, pg.17) “Diseño y Montaje a Escala de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas (ptar), como modelo funcional para el desarrollo de prácticas en el laboratorio de calidad de aguas, del programa de ingeniería civil de la universidad piloto de colombia – sam.”

<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/6462/Trabajo%20%20escrito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

## ANEXOS 01

Tabla I. Matriz De Consistencia

VARIABLES	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Variable Independiente:</b> Aguas Residuales	<b>Problemas General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipotesis General</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Campos.</li> <li>-Servicios Alimenticios.</li> <li>-Ambientes Administrativos.</li> <li>-Ambientes Generales.</li> <li>-Entrevistas no Estructuradas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Aguas Residuales del comedor.</li> <li>-Aguas Residuales de servicios Higienicos de Oficinas.</li> <li>-Aguas Residuales de servicios Higienicos en General.</li> <li>-Analisis de Agua Residual.</li> </ul>
	¿Es posible diseñar una PTAR para la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A. que satisfaga la creciente producción del agua residual?	Diseñar una PTAR que cubra la creciente producción de agua residual de la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A.	Es posible diseñar una PTAR que cumpla con el tratamiento de aguas residuales de la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A.		
	<b>Problemas Especificos (1)</b>	<b>Objetivo Especificos (1)</b>	<b>Hipotesis Especificos (1)</b>		
	¿En qué medida el caudal las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado influyen en el diseño de la PTAR?	Determinar en qué medida el caudal las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado de la Empresa Pesquera DIAMANTE S.A.	El caudal las aguas residuales proveniente del sistema de alcantarillado influyen en el diseño de la PTAR.		
<b>Variable Dependiente:</b> Planta de Tratamiento	<b>Problemas Especificos (2)</b>	<b>Objetivo Especificos (2)</b>	<b>Hipotesis Especificos (2)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Especificaciones Tecnicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ubicación.</li> <li>-Medidas.</li> <li>-Material de Construcción.</li> <li>-Equipamiento.</li> </ul>
	¿En qué medida influye el dimensionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales influyen en la PTAR?	Analizar la influencia del dimensionamiento en el sistema de tratamiento de la PTAR de la Empresa Diamante S.A.	El dimensionamiento del sistema de tratamiento de las aguas residuales influyen en la PTAR		
	<b>Problemas Especificos (3)</b>	<b>Objetivo Especificos (3)</b>	<b>Hipotesis Especificos (3)</b>		
	¿En qué medida el diseño propuesto de tratamiento de agua residual permite alcanzar los ECAS agua Categoría 3 - D1?	Evaluar la relación entre el diseño de la PTAR en el cumplimiento de las ECAS Categoría 3 - D1.	El diseño propuesto de tratamiento de agua residual permite alcanzar los ECAS agua Categoría 3 - D1		

Elaboración propia



Tabla II. de la característica del agua residual a tratar

<b>PARAMETROS</b>	<b>ENERO</b>	<b>UNIDAD</b>
Temperatura	25.1	°C
Potencial de hidrógeno	7.25	pH
<u>Sólidos Totales en Suspensión</u>	<u>115</u>	<u>mg/L</u>
<u>Demanda Bioquímica de Oxígeno</u>	<u>113</u>	<u>mg/L</u>
<u>Demanda Química de Oxígeno</u>	<u>173</u>	<u>mg/L</u>
Aceites y grasa	11	mg/L
Oxígeno Disuelto	6,6	mg/L
Detección y/o cuantificación de huevos helmintos	0	NMP/100mL
Numeración de Esherichia Coli	11 x 10 <sup>3</sup>	UFC/100mL
Numeración de Coliformes Fecales o Termotolerantes	22 x 10 <sup>3</sup>	NMP/100mL

Elaboración propia.

Tabla III. de Parámetros de diseño para rejillas de barras.

<b>CONCEPTO</b>	<b>LIMPIEZA MANUAL</b>	<b>LIMPIEZA MECÁNICA</b>
Ancho (cm)	<u>0.5 - 1.5</u>	0.5 - 1.5
Inclinación respecto a la vertical ( ° )	<u>30 - 60</u>	0 - 30
Perdida de carga admisible (cm)	<u>15</u>	15
Profundidad (cm)	<u>2.5 - 7.5</u>	2.5 - 7.5
Separación (cm)	<u>2.5 - 5</u>	1.6 - 7.5
Tamaño de barra	---	---
Velocidad de aproximación (m/s)	<u>0.3- 0.6</u>	15

Fuente: (Metcalf y Eddy, 1995)

Tabla IV. Límites de aplicación medidores Parshall con descarga libre

W GARGANTA		CAPACIDAD L/S	
PULG.	CM.	MÍNIMO	MÁXIMO
<b>3"</b>	<b>7.6</b>	<b>0.9</b>	<b>53.8</b>
6"	15.2	1.5	110.4
9"	22.9	2.6	251.9
1'	30.5	3.1	455.6
1.5'	45.7	4.3	696.2
2'	61.0	11.9	936.7
3'	91.5	17.3	1426.3
4'	122.0	36.8	1921.5
5'	152.5	62.8	2422.0
6'	183.0	74.4	2929.0
7'	213.5	115.4	3440.0
8'	244.0	130.7	3950.0
10'	305.0	220.0	5660.0

Elaborado por Azevedo, 2005

Tabla V. Dimensiones típicas de medidores Parshall

W		A	B	C	D	E	F	G	K	N
Pulg	cm	(cm)	(cm)	(cm)						
1"	2.5	36.3	35.6	9.3	16.8	22.9	7.6	20.3	1.9	2.9
<b>3"</b>	<b>7.6</b>	<b>46.6</b>	<b>45.7</b>	<b>17.8</b>	<b>25.9</b>	<b>45.7</b>	<b>15.2</b>	<b>30.5</b>	<b>2.5</b>	<b>5.7</b>
6"	15.2	61.0	61.0	39.4	40.3	61.0	30.5	61.0	7.6	11.4
9"	22.9	88.0	86.4	38.0	57.5	76.3	30.5	45.7	7.6	11.4
1'	30.5	137.2	134.4	61.0	84.5	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
1 ½"	45.7	144.9	142.0	76.2	102.6	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
2"	61.0	152.5	149.6	91.5	120.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
3"	91.5	167.7	164.5	122.0	157.2	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
4"	122.0	183.0	179.5	152.5	193.8	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
5"	152.5	198.3	194.1	183.0	230.3	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
6"	183.0	213.5	209.0	213.5	266.7	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
7"	213.5	228.8	224.0	244.0	303.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
8"	244.0	244.0	239.2	274.5	340.0	91.5	61.0	91.5	7.6	22.9
10"	305.0	274.5	427.0	366.0	475.9	122.0	91.5	183.0	15.3	34.3

Elaborado por Azevedo y Acosta, Manual de Hidráulica pág. 472

Tabla VI. Valores de Exponente N y el coeficiente K

Pulg., pies	W	N	K	
	M		U. métricas	U. inglesas
<b>3"</b>	<b><u>0.076</u></b>	<b><u>1.547</u></b>	<b><u>0.176</u></b>	<b><u>0.0992</u></b>
6"	0.152	1.58	0.381	2.06
9"	0.229	1.53	0.535	3.07
1"	0.305	1.522	0.69	4
1½"	0.457	1.538	1.054	6
2"	0.61	1.55	1.426	8
3"	0.915	1.566	2.182	12
4"	1.22	1.578	2.935	16
5"	1.525	1.587	3.728	20
6"	1.83	1.595	4.515	24
7"	2.135	1.601	5.306	28
8"	2.44	1.606	6.101	32

Elaborado por Azevedo 2005

Tabla VII. Características de diseño de tanques de sedimentación

<b>CARACTERISTICAS</b>					
Sedimentación primaria seguida de tratamiento secundario					
	Carga de superficie, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . día	Tiempo de retención (h)	Carga sobre vertedero, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . día	Caudal medio	Caudal punta
<b>Intervalo</b>	1.5 - 2.5	---	125 - 500	30 - 50	80 - 120
<b>Típico</b>	2	---	200	40	100
<b>CARACTERISTICAS</b>					
Sedimentación primaria con adición del lodo activado en exceso					
	Tiempo de retención (h)	Carga de superficie, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . día	carga sobre vertedero, m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> . día	Caudal medio	Caudal punta
<b>Intervalo</b>	1.5 - 2.5	---	125 - 500	24 - 32	48 - 70
<b>Típico</b>	2	---	250	28	60

Elaborado por Romeo 2004

Tabla VIII. Características de diseño de un sedimentador

<b>TIPO DE TANQUE</b>					
	Profundidad (m)	Rectangular	Velocidad de los rascadores (m/min)	Longitud (m)	Anchura (m)
<b>Intervalo</b>	3 - 4.5	---	0.6 - 1.2	15 - 90	3 - 25
<b>Típico</b>	3.6	---	0.9	25 - 40	5 - 10

Elaborado por Romeo 2004

Tabla IX. valores de constantes empíricas a y b

	<b>VARIABLE</b>	
	<b>DBO</b>	<b>SST</b>
<b>A</b>	0.018	0.0075
<b>B</b>	0.02	0.014

Fuente: (Crites, 2000)

Tabla X. de la trampa de grasa

<b>POBLACIÓN SERVIDA</b>	<b>VOLUMEN LIQUIDO (LITROS)</b>	<b>B(cm)</b>	<b>L(cm)</b>	<b>H(cmo)</b>
<b><u>10-20</u></b>	<b><u>200</u></b>	<b><u>40</u></b>	<b><u>80</u></b>	<b><u>70</u></b>
20-30	300	40	90	70
30-40	400	50	95	90
40-50	500	55	105	90
50-75	750	60	120	100
75-100	1000	70	140	100
100-125	1250	80	160	100
125-150	1500	90	180	100
150-200	2000	100	200	110
200-250	2500	140	280	120
250-300	3000	160	320	130

Elaboración Normas técnicas complementarias para el diseño y ejecución de obras e instalaciones hidráulicas

Tabla XI. Peso específico del fango sin tratar

TIPO DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO	INTENSIDAD DEL AGUA RESIDUAL*	PESO ESPECÍFICO**
Separativo	Débil***	1.02
Separativo	<u>Media</u>	<u>1.03</u>
Unitario	Media	1.05
Unitario	Fuerte	1.07

Tabla XII. Calidad normal de fango producido por distintos procesos de tratamiento

PROCESO DE TRATAMIENTO	CANTIDAD NORMAL DE FANGO			HUMEDAD %	PESO ESPECÍFICO DE S. DEL FANGO	PESO ESPECÍFICO DEL FANGO	SÓLIDOS SECOS	
	M3/ miles de m3 de A.R.	T miles de m3 de A.R.	M3/1000 personas y días				Kg/miles de m3 de A.R.	Kg/1000 personas y días
Sedimentación primaria:								
Sin digerir	2.950	3.30	1.09	95	1.40	1.02	150	56
Digeridos en tanques separados	1.450	1.65	0.53	94	-	1.03	90	34
Digerido y deshidratado en lechos de arena	-	0.25	0.16	60	-	-	90	34
Digerido y deshidratado en filtro de vaciado	-	0.36	0.12	72.5	-	1.00	90	34
Filtro Percolador	0.745	0.83	0.27	92.5	1.33	1.025	57	22
Precipitación química	5.120	5.80	1.9	92.5	1.93	1.03	396	150
Deshidratado en filtro de vacío	-	1.51	0.55	72.5	-	-	396	150
Sedimentación primaria y fango activado:	-	-	-	-	-	-	-	-
Sin digerir	6.900	7.8	2.55	96.00	-	1.02	280	106
Sin digerir y deshidratado en filtro vacío	1.480	1.55	0.56	80.0	-	0.95	280	106
Digerido en tanque separado	2.700	3.00	1.00	94.0	-	1.03	168	63
Digerido y deshidratado en lechos de arena	-	0.45	0.5	60.0	-	-	168	63
Digerido y deshidratado en filtro de vacío	-	0.92	0.33	80.0	-	0.95	168	63

*Tabla XIII. digestión discontinua de los lodos de sedimentación libre a diferentes temperaturas*

<b>Temperatura °F</b>	50	<u>60</u>	70	80	<u>90</u>	100	110	120	130	140
<b>Temperatura °C</b>	10.0	<u>15.6</u>	21.1	26.7	<u>32.2</u>	37.8	43	49	54	60
<b>Periodo de digestión, días</b>	75	<u>56</u>	42	30	<u>25</u>	24	26	16	14	18
<b>Tipo de digestión</b>	Mesofilica					Termofilica				

*Elaboración propia*

*Tabla XIV. Aspectos Climatológicos*

Altura sobre el nivel del mar (msnm)	Temperatura promedio (°C)	Temperatura máxima promedio (°C)	Temperatura mínima promedio (°C)	humedad relativa del aire (%)	precipitación media anual (mm)
668	22	27	19	83	2.2

*Elaboración propia*

Tabal XV para RAFA

Parámetro de diseño	Rango de valores como una función de gasto		
	Q promedio	Q máximo diario	Q máximo horario
Medio de empaque	Piedra	Piedra	Piedra
Altura del medio filtrante (m)	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	5 a 10	4 a 8	3 a 6
Carga Hidráulica superficial ( $\frac{m^3}{m^2 d}$ )	6 a 10	8 a 12	10 a 15
Carga orgánica volumétrica (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50
Carga orgánica en el medio filtrante (kg BDO/m <sup>3</sup> d)	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75

Fuente: Chenicharo de lemos, 2007

Tabla XVI: de LMP PARA LOS EFLUENTES DE PTAR

LIMITES MÁXIMO PERMISIBLES PARA LOS EFLUENTES DE PTAR		
PARÁMETRO	LMP DEL EFLUENTE PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA	UNIDAD
Aceites y grasas	20	$\frac{mg}{l}$
Coliformes Termotolerantes	10,000	$\frac{NMP}{100mL}$
Demanda Bioquímica de Oxígeno	100	$\frac{mg}{l}$
Demanda Química de Oxígeno	200	$\frac{mg}{l}$
Ph	6.5 – 8.5	Unidad
Sólido Totales en Suspensión	150	$\frac{mg}{l}$
Temperatura	< 35	°C

Fuente: D.S. N° 003-2010-MINAM.

Tabla XVII: de LMP ECA D1

<b>LIMITES MÁXIMO PERMISIBLES ECA D1</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>LMP DEL EFLUENTE PARA VERTIDOS A CUERPOS DE AGUA</b>
Aceites y grasas	$\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	5
Coliformes Termotolerantes	$\frac{\text{NMP}}{100\text{mL}}$	2,000
Demanda Bioquímica de Oxígeno	$\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	15
Demanda Química de Oxígeno	$\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	40
Ph	Unidad	6.5 – 8.5
Oxígeno disuelto	$\frac{\text{mg}}{\text{l}}$	$\geq 4$
Temperatura	°C	$< 35$

Fuente: D.S. N° 004-2017-MINAM.

## ANEXOS 02

### : FORMULAS A UTILIZAR PARA CALCULAR LOS DISEÑOS.

1. Fórmula para el cálculo del caudal: Método Volumétrico.

**Donde:**

$$Q \left( \frac{l}{s} \right) = \frac{V (l)}{t (s)}$$

Q = caudal

V = volumen

T = tiempo

2. Fórmula para el cálculo de población futura:

**Donde:**

$N_t$  = Población futura proyectado (habitantes)

$N_0$  = Población inicial (habitantes)

t = Proyección de la población (años)

r = tasa media anual del crecimiento de la población

(%)

$$N_t = N_0(1+r)^t$$

3. Fórmula para el cálculo del caudal medio de agua potable proyectada:

**Donde:**

$$Q_m \text{ (Hab. l/día)} = Pf \text{ (Hab.)} \times \text{dotación (l/día)} \quad Q_m = \text{Caudal medio de agua potable}$$

Pf = Población final

4. Fórmula para el Cálculo del caudal medio de aguas residuales a proyectar:

**Donde:**

$$Q_{\text{mar}} \text{ (l/día)} = Q_{\text{m}} \text{ (l/día)} \times 0.75 \quad Q_{\text{mar}} = \text{Caudal medio de agua residual}$$

$$Q_{\text{m}} = \text{Caudal medio de agua potable}$$

**FORMULAS EMPLEADAS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA:**

5. Fórmula para calcular el Área del canal de entrada.

**Donde:**

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \frac{Q \text{ (m}^3\text{/seg)}}{V \text{ (m/seg)}}$$

**A** = Área del canal de entrada

**Q** = Caudal medio

**V** = velocidad de entrada al canal

6. Fórmula del Tirante o profundidad del flujo de agua

**Donde:**

$$T \text{ (cm)} = \frac{A \text{ (m}^2\text{)}}{B \text{ (m)}}$$

**T** = Profundidad del flujo de agua

**A** = Área de entrada del canal

**B** = Ancho del canal

**FORMULA EMPLEADAS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO DE LA REJILLA.**

7. Fórmula para hallar el Ancho de la Rejilla.

**Donde:**

**B** = Ancho de la rejilla

$$B \text{ (m)} = a \text{ (m)} \times \frac{b \text{ (m)} + e \text{ (m)}}{e \text{ (m)}}$$

**A** = Ancho del canal

**e** = Abertura

**b** = Ancho de barras

8. Fórmula para hallar la Altura de la rejilla

**Donde:**

$$\mathbf{h} (m) = \mathbf{B} (m) \sin \varnothing (^\circ)$$

h = Altura  
B = Ancho  
 $\varnothing$  = Inclinación

9. Fórmula para calcular la Eficiencia

**Donde:**

$$\mathbf{E} (\%) = \frac{\mathbf{a} (m)}{\mathbf{a} (m) + \mathbf{t} (m)}$$

E = Eficiencia  
A = Abertura  
T = Ancho de las barras

10. Fórmula para el calcular el Ancho Útil libre

**Donde:**

$$\mathbf{Bu} (m) = \mathbf{B} (m) \times \mathbf{E} (\%)$$

Bu = ancho útil libre  
B = Ancho del canal  
E = Eficiencia

11. Fórmula para el Ancho total ocupado por las barras

**Donde:**

$$\mathbf{Bp} (m) = \mathbf{B} (m) - \mathbf{Bu} (m)$$

Bp = Ancho total ocupado por las barras  
B = Ancho del canal  
Bu = Ancho Útil libre

## 12. Fórmula para el cálculo del Número de barras

$$\# \text{ de barras} = \frac{B_p (m)}{t (m)}$$

**Donde:**

# de barras = Total de barras a utilizar

Bp = Ancho total ocupado por las barras

T = Ancho de la barra

## 13. Fórmula para el cálculo de la Perdida de carga

$$H_f (cm) = 1.43 \times \frac{v_1^2 \left(\frac{m}{s}\right) - v_2^2 \left(\frac{m}{s}\right)}{2g (m/s^2)}$$

**Donde:**

Hf = Perdida de carga

V = Velocidad a través de las barras

g = Aceleración gravitacional

## 14. Pérdida de carga a 50 % de obstrucción

$$H_f (cm) = 1.43 \times \frac{2v_1^2 \left(\frac{m}{s}\right) - v_2^2 \left(\frac{m}{s}\right)}{2g (m/s^2)}$$

**Donde:**

Hf = Perdida de carga a un 50% de obstrucción

V = Velocidad a través de las barras

g = Aceleración gravitacional

## FÓRMULAS PARA EL DISEÑAR LA TRAMPA DE GRASA

15. Volumen de la trampa de grasa.

**Donde:**

V = Volumen

$$V (cm) = B (cm) \times L (cm) \times H (cm) \quad B = \text{Ancho}$$

L = Largo

H = Altura

16. Tiempo de Retención:

**Donde:**

$$T (s) = \frac{V_{\text{tramp}} (m^3)}{Q_{\text{máx}} (m^3/s)}$$

T = tiempo de retención

V = Volumen de la trampa de grasa

Q máx = Caudal máximo

Según: (Rocío, 2018) comprueba que la trampa de grasa, tiene una remoción de grasa del 78,3(%)

## FORMULAS PARA CALACULAR EL DISEÑO DEL SEDIMENTADOR PRIMARIO

17. Fórmula para el Caudal del diseño

**Donde:**

Qp = Caudal pico de diseño

$$Q_p \text{ (m}^3/\text{s)} = \frac{\text{Población (hab)} \times \text{dotación}}{1000} \times \% \text{ contribución}$$

Población = total de habitantes proyectado

% contribución = 0.75 porcentaje de agua residual.

18. Área superficial

**Donde:**

A = Área Superficial del sedimentador

$$A \text{ (m}^2\text{)} = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{dia)}}{CS \text{ (m}^3/\text{m}^2.\text{dia)}}$$

Q = Caudal pico de diseño

CS = Carga Superficial

19. Relación entre el largo y ancho

$$4A^2 = 73.06 \text{ (m)}$$

20. Fórmulas para la hallar la nueva carga superficial

**Donde:**

CS = Nueva carga superficial

$$CS \left( \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}.\text{dia} \right) = \frac{Q \left( \frac{\text{m}^3}{\text{dia}} \right)}{A \text{ (m}^2\text{)}}$$

Q = Caudal pico de diseño

A = Área total del sedimentador

21. Fórmula para el tiempo de retención

**Donde:**

$$\mathbf{Tr} \text{ (hora)} = \frac{\mathbf{Vol} \text{ (m}^3\text{)}}{\mathbf{Q} \text{ (m}^3\text{/s)}}$$

Tr = tiempo de retención en el sedimentador

Vol = Volumen del tanque

Q = Caudal pico de diseño

22. Fórmula de hallar la Velocidad de Arrastre

**Donde:**

$\mathbf{V_H}$  = Velocidad de Arrastre de partículas

K = Constante de cohesión

$$\mathbf{V_H} \text{ (m/s)} = \left( \frac{\mathbf{8K(S-1)g} \text{ (m/s}^2\text{) d} \text{ (mm} \times 10^6\text{)}}{\mathbf{f}} \right)^{1/2}$$

S = gravedad específica

g = Aceleración gravitacional

d = Diámetro de las partículas

f = Factor de fricción Darcy Weisbach

23. Fórmulas para el cálculo de la velocidad de arrastre comparada con la velocidad horizontal

**Donde:**

$$\mathbf{V_H} \text{ (m/s)} = \left( \frac{\mathbf{Q} \text{ (m}^3\text{/dia)}}{\mathbf{A_x} \text{ (m}^2\text{)}} \right)$$

$\mathbf{V_H}$  = Velocidad de arrastre horizontal

Q = Caudal pico de diseño

$\mathbf{A_x}$  = Área total horizontal

24. Fórmula para calcular la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

**Donde:**

Remoción de DBO: Porcentaje de remoción

$$\text{Remoción de DBO} = \frac{t \text{ (hora)}}{a+bt} (\%) \text{ de DBO}$$

T = Tiempo de retención

a, b = Constantes empíricas

25. Fórmula para calcular la remoción de sólidos suspendidos totales (SST)

**Donde:**

Remoción de SST = Porcentaje de remoción de SST

$$\text{Remoción de SST } (\%) = \frac{t \text{ (hora)}}{a+bt \text{ (hora)}}$$

t = Tiempo de retención

a, b = Constantes empíricas.

## FORMULAS PARA CALCULAR EL DISEÑO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE

26. Fórmula del Tiempo de Residencia Hidráulica.

$$\mathbf{THR} \text{ (horas)} = \frac{\mathbf{V} \text{ (m}^3\text{)}}{\mathbf{Q} \text{ (m}^3\text{/día)}}$$

**Donde:**

THR = Tiempo de Residencia Hidráulica

V = Volumen del filtro anaerobio

Q = gasto en el efluente

27. Fórmula de la Carga Volumétrica del DBO

$$\mathbf{COv_T} \left( \frac{\mathbf{kg\ DBO}}{\mathbf{m}^3 \cdot \mathbf{día}} \right) = \frac{\mathbf{Q} \text{ (m}^3\text{/día)} \mathbf{S_0} \text{ (mg/l)}}{\mathbf{V_f} \text{ (m}^3\text{)}}$$

**Donde:**

COv<sub>T</sub> = Carga Volumétrica

Q = gasto en el efluente

S<sub>0</sub> = concentración total de DBO en el  
afluente

V<sub>f</sub> = volumen total del filtro o volumen  
ocupado por el medio empacado

## 28. Fórmula de la Carga Volumétrica DQO

**Donde:**COv<sub>T</sub> = Carga Volumétrica

$$\text{COv}_T \left( \frac{\text{kg DQO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}} \right) = \frac{Q \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right) S_0 \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right)}{V_f \text{ (m}^3 \text{)}}$$

Q = gasto en el efluente

S<sub>0</sub> = concentración total de DQO en el afluente.V<sub>f</sub> = volumen total del filtro o volumen ocupado por el medio empacado

## 29. Formula de la Carga Hidráulica superficial

**Donde:**

CHS = Carga Hidráulica superficial

$$\text{CHS} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \right) = \frac{Q \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)}{A \text{ (m}^2 \text{)}}$$

Q = gasto en el efluente

A = área superficial del medio empacado

30. Formula de la Eficiencia de un filtro anaerobio.

**Donde:**

E = Eficiencia de un filtro anaerobio

THR = Tiempo de Residencia Hidráulica

$$E (\%) = 100[1 - 0.87(\text{THR (horas)})^{-0.5}]$$

0.87 = coeficiente empírico del sistema

0.50 = coeficiente empírico del medio filtrante.

31. Formula de la Concentración de DBO esperada en el efluente.

**Donde:**

$\text{DBO}_{\text{ef}}$  = concentración total de DBO en el efluente

$$\text{DBO}_{\text{ef}} \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = S_0 - \frac{E (\%) (S_0 \left( \frac{\text{mg}}{\text{l}} \right))}{100}$$

E = Eficiencia del filtro anaerobio

$S_0$  = concentración total de DBO en el afluente.

32. Formula del Área superficial del filtro.

**Donde:**

A = Área superficial del filtro

$$A (\text{m}^2) = \frac{Q \left( \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \right)}{\text{CHS} \left( \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \right)}$$

Q = gasto en el efluente

CHS = Carga Hidráulica superficial

33. Formula de la Altura del Lecho Filtrante.

**Donde:**

$$h_m (m) = \frac{V (m^3)}{A (m^2)}$$

$h_m$  = Altura del Lecho Filtrante

V = Volumen del lecho filtrante

A = Área superficial del filtro

34. Formula del Lado del filtro

**Donde:**

$$L (m) = A (m^2)^{\frac{1}{2}}$$

L = Lado del filtro

A = Área superficial del filtro

35. Formula del Volumen del lecho filtrante.

**Donde:**

$$V (m^3) = \frac{Q \left(\frac{m^3}{día}\right) S_0 \left(\frac{mg}{l}\right)}{COV \left(\frac{DBO \cdot m^3}{día}\right)}$$

V = Volumen del lecho filtrante

Q = gasto en el efluente

$S_0$  = concentración total de DBO en el afluente

COV = Carga Volumétrica

36. Volumen Total del Filtro

**Donde:**

$$V_f (m^3) = A (m^2) H (m)$$

$V_f$  = Volumen Total del Filtro

A = Área superficial total del filtro

H = Altura total del filtro

## 37. Altura total del Filtro

**Donde:**

H = Altura total del Filtro

$$H(m) = h_m(m) + b(m) + d(m) \quad h_m = \text{Altura del Lecho Filtrante}$$

B = Altura del bordo libre

D = Altura del bajo dren

**FÓRMULAS PARA CALCULAR EL DISEÑO DEL DIGESTOR DE LODOS**

## 1. Fórmula del Volumen retenido

**Donde:**

Vr = Volumen de retención en el digestor

$$Vr (m^3) = t (hora) Q (m^3/s)$$

T = Tiempo de retención

Q = Caudal máximo

## 2. Fórmula para hallar el peso de los sólidos secos

**Donde:**

$$Wsst (kg) = (\%) R_{sst} \times Vr (mg/l) \times W_{ss} = \text{peso de los sólidos secos retenidos}$$

**concentración de sólidos**% R<sub>sst</sub> = Porcentaje de remoción de sst

Vr = Volumen retenido en el digestor

## 3. Fórmula para el cálculo del Volumen del fango

**Donde:**

Vf = Volumen del fango acumulado

$$Vf (m^3) = \frac{Wsst (kg)}{Y (kg/d.m^3)}$$

Wsst = Peso de sólidos secos

Y = Peso específico del fango

## 4. Fórmula para el Diámetro del tanque

**Donde:**

$$r^2 (m) = \frac{V (m^3)}{\pi \times h (m)}$$

r = Diámetro

V = Volumen de lodos

h = Profundidad del tanque

**FÓRMULAS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO DEL PATIO DE SECADO DE LODOS**

## 5. Masa de sólidos que conforman los lodos

**Donde:**

$$Msd = 0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C \text{ (kg de ss/día)} + 0.5 \times 0.3 \times C \text{ (kg de ss/día)}$$

Msd = Masa de sólidos que forman parte de los lodos

C = Carga de sólidos que ingresan al sedimentador

## 6. Carga de sólidos que ingresan al sedimentador

**Donde:**

C = Carga de sólidos

$$C \text{ (kg de } \frac{ss}{\text{día}}) = Q \left(\frac{l}{\text{día}}\right) \times SS \text{ (mg/l)} \times 0.0864$$

Q = caudal máximo

SS = Sólidos suspendidos totales del agua residual

## 7. Volumen diario de lodos digeridos

**Donde:**

$$Vld \left( \frac{l}{dia} \right) = \frac{Msd \left( kg \text{ de } \frac{ss}{dia} \right)}{plodo \left( \frac{kg}{l} \right) \times \left( \frac{10\%}{100} \right)}$$

Vld = Volumen de lodos digeridos

Msd = Masa de sólidos

Plodo = Densidad de lodos

## 8. Volumen de lodos a extraer del patio

**Donde:**

$$Vel \left( m^3 \right) = \frac{Vld \left( \frac{l}{dia} \right) \times Td \left( dia \right)}{100}$$

Vel = Volumen a extraer

Vld = Volumen de lodos digeridos

Td = Tiempo de digestión

## 9. Dimensiones del patio de secado

**Donde:**

$$L \left( m \right) = \frac{A \left( m^2 \right)}{W \left( m \right)}$$

L = Longitud del patio de secado

A = Área del patio de secado

W = Ancho del patio de secado.

## ANEXOS 03

### CÁLCULO DE DISEÑO

#### 1. RESULTADO DE PROYECCIONES

Población futura:

$$N_t = N_0(1+r)^{\text{Años proyectados}} \text{ (habitantes)}$$

Para los 20 años:

$$N_t = N_0 (1+r)^{20} \text{ (habitantes)}$$

$$N_t = 270 \text{ hab } (1+0.00081)^{20} \rightarrow N_t = 270 \text{ hab } (1.016) \rightarrow N_t = 275 \text{ habitantes (trabajadores).}$$

Para los 30 años:

$$N_t = N_0 (1+r)^{30} \text{ (habitantes)}$$

$$N_t = 270 \text{ hab } (1+0.00081)^{30} \rightarrow N_t = 270 \text{ hab } (1.0245) \rightarrow N_t = 277 \text{ habitantes (trabajadores).}$$

Se toma como criterio para el diseño de la PTAR considerar **280 trabajadores**.

Fórmula para el cálculo del caudal medio de agua potable proyectada:

$$Q_m = P_f \times \text{dotación de agua potable (hab l/día)}$$

$$Q_m = P_f \times \text{dota. agua potable} \rightarrow Q_m = 280 \text{ habitante} \times 80 \frac{1}{\text{día}} \rightarrow Q_m = 22,400 \frac{1}{\text{día}}$$

Fórmula para el Cálculo del caudal medio de aguas residuales a proyectar:

$$Q_{\text{mar}} = Q_m \times 0.75 \text{ (l/día de agua residual)}$$

$$Q_{\text{mar}} = Q_m \times 0.75 \rightarrow Q_{\text{mar}} = 22,400 \frac{1}{\text{día}} \times 0.75 \rightarrow Q_{\text{mar}} = 16,800 \frac{1}{\text{día}} \approx 16.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}$$

#### 2. RESULTADOS DE LOS CÁLCULO DEL DISEÑO DE LA MATRIZ DE RECOLECCIÓN

Caudal máximo

Q máximo = Factor (K) x Q promedio

$$Q = 2.84 \times 0.26 \frac{1}{\text{seg}} = 0.7384 \frac{1}{\text{seg}} \rightarrow Q \text{ máximo} = \frac{0.7384 \text{ l/seg}}{1000 \text{ l/m}^3} \rightarrow Q \text{ máximo} = 0.0007384 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Caudal mínimo

$Q$  mínimo = Factor (K) x  $Q$  promedio

$$Q = 2.46 \times 0.26 \frac{1}{\text{seg}} = 0.64 \frac{1}{\text{seg}} \rightarrow Q \text{ mínimo} = \frac{0.64 \text{ l/seg}}{1000 \text{ l/m}^3} \rightarrow Q \text{ mínimo} = \mathbf{0.00064 \text{ m}^3/\text{seg}}$$

Se propone una tubería de 3 pulgadas de diámetro la cual fue escogida por sus capacidades que se explicará a continuación:

$$V = 0.60 \text{ m/seg,}$$

$$\text{Diámetro} = 3 \text{ Pulg} \approx 0.0762 \text{ m}$$

Calculando Radio:

$$R = \frac{D}{2} \rightarrow R = \frac{0.0762 \text{ m}}{2} = 0.0381 \text{ m}$$

Calculando la sección circular de la tubería:

$$S = \pi \cdot R^2 \rightarrow S = \pi \cdot 0.0014516 \text{ m}^2 = 0.00456 \text{ m}^2$$

Calculando la capacidad de caudal máximo de la tubería propuesta:

$$Q = V \cdot S \rightarrow Q = 0.60 \frac{\text{m}}{\text{seg}} \times 0.00456 \text{ m}^2 = 0.00274 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Esto nos indica que el caudal proyectado es mucho menor que el caudal que ha calculado en la tubería propuesta. Así mismo se toma una medida estandarizada de 3 pulgadas con el fin de evitar futuras obstrucciones en la tubería, siendo de gran importancia este paso, ya que a partir de estas medidas se podrá proyectar las medidas de la siguiente etapa.

### 3. RESULTADOS DE LOS CÁLCULO DEL DISEÑO DEL CANAL DE ENTRADA

La velocidad propuesta es de 0.60 m/seg, para las rejillas de limpieza manual (metcall&Eddy, 1995) Con los datos propuesto previamente (tubería de 3 pulgadas cuya sección circular es de 0.00456 m<sup>2</sup>) se considera un canal rectangular para poder contener y acoplarse de ella.

Base de 0.10 m superior a el diámetro de la tubería de 0.0762 m

Una altura de 0.12 m superior a el diámetro de la tubería de 0.0762 m

Área del canal de entrada rectangular:

$$A(\text{m}^2) = \text{base}(\text{m}) \times \text{altura}(\text{m})$$

$$A = 0.10 \text{ m} \times 0.12 \text{ m}$$

$$A = \mathbf{0.012 \text{ m}^2}$$

Con un ancho de canal (B = 0.1 m) se calcula el “T” que es el tirante o profundidad y “A” es el área de canal de entrada según los autores. (Metcalf & Eddy, 1995)

$$A = \mathbf{T} \times \mathbf{B} \rightarrow \mathbf{T} = \frac{A}{B}$$

$$T = \frac{0.012 \text{ m}^2}{0.10 \text{ m}} = 0.12 \text{ m}$$

$$T = 0.12 \text{ m} \times \frac{100\text{cm}}{1\text{m}}$$

$$\mathbf{T = 12 \text{ cm}}$$

#### 4. RESULTADO PARA EL CÁLCULO DE LA REJILLA

Ancho de la rejilla:

**Calculo:**

$$\mathbf{B (m) = a (m) \times \frac{b (m)+e(m)}{e(m)}} \quad \mathbf{B = 0.1 \text{ m} \times \frac{0.01\text{m}+0.04\text{m}}{0.04\text{m}}}$$

$$\mathbf{B = 0.125 \text{ m}}$$

Altura de la rejilla:

**Calculo:**

$$\mathbf{H (m) = B (m) \sin\theta} \quad \mathbf{h = 0.125 \sin 60^\circ}$$

$$\mathbf{h = 0.11 \text{ m}}$$

Eficiencia:

**Calculo:**

$$\mathbf{E (\%) = \frac{a (m)}{a (m)+t (m)}} \quad \mathbf{E = \frac{0.04 \text{ m}}{0.04 \text{ m} + 0.01 \text{ m}}}$$

$$\mathbf{E = 0.8 (\%)}$$

Nota: según el autor (hess,2000) la eficiencia siempre varía entre: 0.60 a 0.85

Ancho útil libre:

**Calculo:**

$$\mathbf{BU (m) = B \times E} \quad \mathbf{BU = 0.10 \times 0.8}$$

$$\mathbf{BU = 0.08 \text{ m}}$$

Ancho total ocupado por las barras:

**Calculo:**

$$\mathbf{Bp (m) = B (m) - BU (m)} \quad \mathbf{BP = (0.10 \text{ m} - 0.08 \text{ m})}$$

$$\mathbf{BP = 0.02 \text{ m}}$$

Número de barras a utilizar:

**Calculo:**

$$\# \text{ barras} = \frac{Bp}{t}$$

$$\# \text{ barras} = \frac{0.02 \text{ m}}{0.01 \text{ m}}$$

$$\# \text{ barras} = 2 \text{ unidades de barras}$$

Pérdida de Carga:

$$V = Va/E$$

**Calculo:**

$$V = \frac{0.60 \text{ m/s}}{0.8}$$

$$V = 0.75 \text{ m/s}$$

$$H_f = 1.43 \times \frac{v_1^2 - v_2^2}{2g} \rightarrow H_f = 1.43 \times \frac{(0.75 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - (0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}$$

$$H_f = 0.015 \text{ m}$$

Evaluación con una obstrucción del 50% para las rejas  $V=2V$ , aguas arriba = entre barra.

$$A \times V = A \times \frac{V}{2} \rightarrow 2V = \frac{AV}{A} \rightarrow 2V = V$$

$$H_f = 1.43 \times \frac{2v_1^2 - v_2^2}{2g} \rightarrow H_f = 1.43 \times \frac{(2 \times 0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2 - (0.6 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2(9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})} \rightarrow H_f = 0.079 \text{ m}$$

## 5. RESULTADO DEL CALCULO PARA EL MEDIDOR DE CAUDAL TIPO PARSHALL

Punto de medición:

La medida de carga H es recomendable tomarla a  $2/3B$  o  $2/3A$

$$PM = 2/3 B \rightarrow PM = \frac{2}{3} \times 46.6 \rightarrow PM = 31.067 \text{ cm}$$

$$Q = KH^n \rightarrow H = \left(\frac{Q}{K}\right)^{\frac{1}{n}} \rightarrow H = \left(\frac{0.0007384}{0.176}\right)^{\frac{1}{1.547}} \rightarrow H = 0.029 \text{ m}$$

## 6. RESULTADO CALCULADOS PARA LA TRAMPA DE GRASA Y ACEITE

Teniendo un caudal máximo de  $0.7384 \frac{1}{\text{seg}}$  y tomando como criterio lo mencionado en la norma técnica complementaria en el diseño y ejecución de trabajos e instalaciones hidráulicas se escoge un volumen de 200 litros para la trampa de grasa, se observa en el anexo 1

B: Ancho (cm)  $\rightarrow$  0.40 m

L: largo (cm)  $\rightarrow$  0.80 m

H: Altura (cm)  $\rightarrow$  0.70 m

Calculando el Volumen:

$$V_{trampa} = \mathbf{B \times L \times H} \rightarrow V = 0.4 \text{ m} \times 0.8 \text{ cm} \times 0.7 \text{ cm} = 0.224 \text{ m}^3$$

Por lo tanto, es importante poder mencionar, que se puede calcular el tiempo de retención de con los datos mencionados anteriormente, como se puede se realiza a continuación.

$$\mathbf{T} = \frac{V_{trampa}}{Q \text{ máx}} \rightarrow T = \frac{0.224 \text{ m}^3}{0.0007384 \text{ m}^3/\text{seg}} = 303.4 \text{ seg} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = \mathbf{5.06 \text{ min}}$$

Según: (Rocío, 2018) comprueba que la trampa de grasa, tiene una remoción de aceites y grasa del 78,3(%)

$$\text{Remoción de Aceites y grasa} = 11 \frac{mg}{l} \times (0.78) = 8.85 \frac{mg}{l}$$

$$\text{Aceites y grasa} = 11 \frac{mg}{l} - 8.85 \frac{mg}{l} = 2.42 \frac{mg}{l}$$

## 7. RESULTADO DE LOS CÁLCULOS PARA EL SEDIMENTADOR PRIMARIO RECTANGULAR

Caudal de diseño.

$$Q_p = \frac{\text{población} \times \text{dotación}}{1000} \times \% \text{contribución} \rightarrow Q_p = \frac{280 \text{ hab} \times 80 \frac{1}{\text{día}}}{1000} \times 0.75$$

$$Q_p = 16.8 \frac{m^3}{\text{día}}$$

Se propone un largo de 1.5 m, un ancho de 1 m y una profundidad de 1m

$$\text{Vol} = 1.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \rightarrow \text{Vol} = \mathbf{1.5 \text{ m}^3}$$

Nueva carga superficial

$$CS = \frac{Q}{A} \rightarrow CS = \frac{16.8 \frac{m^3}{\text{día}}}{(1m \times 1.5m)} \rightarrow CS = 11.2 \frac{m^3}{m^2 \cdot \text{día}}$$

Resolviendo la formula el tiempo de retención será el siguiente:

$$Tr = \frac{\text{vol}}{Q} \rightarrow Tr = \frac{1.5 m^3}{0.7 \frac{m^3}{\text{hr}}} \rightarrow Tr = \mathbf{2.14 \text{ horas}}$$

Velocidad de arrastre.

$$V_H = \left( \frac{8K(S-1)gd}{f} \right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow V_H = \left( \frac{8K(0.05)(1.25-1)9.806 \times 100 \times 10^{-6}}{0.02} \right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow V_H = \mathbf{0.070 \frac{m}{s}}$$

La velocidad de arrastre determinada lo comparamos con la velocidad horizontal, y finalmente dicho resultado se tomará del caudal dividido entre la sección de flujo el cual es de 1 m por 1 m

$$V_H = \frac{Q}{A_X} \rightarrow V_H = \frac{16.8 \frac{m^3}{\text{día}}}{(1 \times 1)} \rightarrow V_H = 16.8 \frac{m^3}{\text{día}} \rightarrow V_H = \frac{16.8}{86400} \rightarrow V_H = \mathbf{0.000194 \frac{m}{s}}$$

Como se observa en las 2 velocidades calculadas, tanta la Velocidad horizontal con la velocidad de arrastre, se aprecia que la velocidad de arrastre es mayor ( $0.070 \frac{m}{s}$ ) que la velocidad horizontal ( $0.000194 \frac{m}{s}$ ), lo cual es muy importante, ya que este resultado nos demuestra y asegura que la materia en sedimentación no podrá suspenderse, ayudando a mantener un proceso seguro y sin alteraciones por lo cual este resultado muy beneficioso para el proceso.

Para calcular la remoción tanto de la Demanda bioquímica de oxígeno como de los sólidos suspendidos totales fue necesario utilizar las “CONSTANTES EMPÍRICAS” que nos brinda el “CUADRO DE VALORES CONSTANTES EMPÍRICAS” los valores que se utilizó fue “a y b” de la tasa de remoción (Se observa en el Anexo 01)

REMOCIÓN DE DBO:

$$\text{Remoción DBO} = \frac{t}{a+bt} \rightarrow \text{Remoción DBO} = \frac{2.14}{0.018+(0.02)(2.14)}$$

$$\text{Remoción DBO} = \frac{2.48}{0.0626} \rightarrow \text{Remoción DBO} = \mathbf{35.20 \%}$$

Remplazando los datos que obtuvimos en el análisis de caracterización del agua residual.

Datos:  $\text{DBO}_{\text{inicial}} = 73 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \rightarrow$  la remoción del DBO será del 35.20%

$$\text{DBO}_{\text{retenido}} = 73 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 0.3520 = 25.7 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{DBO}_{\text{esperado}} = 73 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 25.7 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = \mathbf{47.3 \frac{\text{mg}}{\text{l}}} \text{ (este resultado ingresará al siguiente proceso)}$$

REMOCIÓN DE SST:

$$\text{Remoción SST} = \frac{t}{a+bt} \rightarrow \text{Remoción SST} = \frac{2.14}{0.0075+(0.014)(2.14)}$$

$$\text{Remoción SST} = \frac{2.48}{0.03564} \rightarrow \text{Remoción SST} = \mathbf{57.13 \%}$$

Remplazando los datos que obtuvimos en el análisis de caracterización del agua residual.

Datos:  $\text{SST}_{\text{inicial}} = 115 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \rightarrow$  La remoción de SST será de 57.13 %

$$\text{SST}_{\text{retenido}} = 115 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 0.5713 = 65.7 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$\text{SST}_{\text{esperado}} = 115 \frac{\text{mg}}{\text{l}} - 65.7 \frac{\text{mg}}{\text{l}} = \mathbf{49.3 \frac{\text{mg}}{\text{l}}} \text{ (este resultado ingresará al siguiente proceso)}$$

## 8. RESULTADO DEL CÁLCULO DEL FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASENDENTE.

Cálculo del Área superficial del filtro:

$$A = \frac{Q}{CHS} \rightarrow A = \frac{16.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}}{6 \frac{\text{m}^2}{\text{día}}} \rightarrow \mathbf{A = 2.8 \text{ m}^2}$$

Cálculo de lado del filtro

$$L = A^{\frac{1}{2}} \rightarrow L = (2.8 \text{ m}^2)^{\frac{1}{2}} \rightarrow \mathbf{L = 1.67}$$

Cálculo de V máximo.

$$V = \frac{16.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} (0.10886 \frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3})}{0.5 \frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3}} \rightarrow \mathbf{V = 3.66 \text{ m}^3}$$

Cálculo de la Altura del Lecho Filtrante

$$h_m = \frac{V}{A} \rightarrow h_m = \frac{3.66 \text{ m}^3}{2.8 \text{ m}^2} \rightarrow \mathbf{h_m = 1.31 \text{ m}}$$

Cálculo de la Altura total del Filtro

$$H = h_m + b + d \rightarrow H = 1.31 \text{ m} + 0.5 \text{ m} + 0.5 \text{ m} \rightarrow \mathbf{H = 2.31 \text{ m}}$$

Cálculo del volumen Total del Filtro

$$V_f = A(H) \rightarrow V_f = 2.8 \text{ m}^2 \times 2.31 \text{ m} \rightarrow \mathbf{V_f = 6.46 \text{ m}^3}$$

Calculando la base de filtro anaerobio:

$$A = b \cdot H \rightarrow b = \frac{A}{H} \rightarrow b = \frac{2.8 \text{ m}^2}{2.31 \text{ m}} \rightarrow \mathbf{b = 1.22 \text{ m}}$$

Cálculo de la carga orgánica volumétrica del primer filtro DBO.

$$COV_T = \frac{Q S_0}{V_f} \rightarrow COV_T = \frac{16.8 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} (0.073.224 \frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3})}{6.46 \text{ m}^3} \rightarrow \mathbf{COV_T = 0.2 \frac{\text{kg DBO}}{\text{m}^3 \cdot \text{día}}$$
 (este resultado se

encuentra en el rango de 0.1 a 0.5 de lo establecido en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento)

Cálculo de la carga orgánica volumétrica del segundo filtro DBO.

$$CO_{vT} = \frac{Q S_0}{V_f} \rightarrow CO_{vT} = \frac{16.8 \frac{m^3}{día} (0.02783 \frac{kg DBO}{m^3})}{6.46 m^3} \rightarrow CO_{vT} = \mathbf{0.1} \frac{kg DBO}{m^3 \cdot día}$$

(este resultado se encuentra en el rango de 0.1 a 0.5 de lo establecido en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento)

Cálculo de la carga orgánica volumétrica del primer filtro DQO.

$$CO_{vT} = \frac{Q S_0}{V_f} \rightarrow CO_{vT} = \frac{16.8 \frac{m^3}{día} (0.173 \frac{kg DQO}{m^3})}{6.46 m^3} \rightarrow CO_{vT} = \mathbf{0.45} \frac{kg DQO}{m^3 \cdot día}$$

(este resultado se encuentra en el rango de 0.1 a 0.5 de lo establecido en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento)

Cálculo de la carga orgánica volumétrica del segundo filtro DQO.

$$CO_{vT} = \frac{Q S_0}{V_f} \rightarrow CO_{vT} = \frac{16.8 \frac{m^3}{día} (0.0657 \frac{kg DQO}{m^3})}{6.46 m^3} \rightarrow CO_{vT} = \mathbf{0.17} \frac{kg DQO}{m^3 \cdot día}$$

(este resultado se encuentra en el rango de 0.1 a 0.5 de lo establecido en el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento)

Cálculo del tiempo de retención.

$$THR = \frac{V}{Q} \rightarrow THR = \frac{3.66 m^3}{16.8 \frac{m^3}{día}} \rightarrow \mathbf{THR = 5.23 \text{ Horas}}$$

Cálculo de la Eficiencia del Filtro anaerobio:

$$E = 100[1 - 0.87(THR)^{-0.5}] \rightarrow E = 100[1 - 0.87(5.23)^{-0.5}] \rightarrow \mathbf{E = 62 \%}$$

Cálculo de la Estimación de la DBO en el efluente después del primer filtro:

$$DBO_{el} = S_0 - \frac{E(S_0)}{100} \rightarrow DBO_{el} = 73.224 \frac{mg}{l} - \frac{62 \left( 73.224 \frac{mg}{l} \right)}{100} \rightarrow DBO_{el} = \mathbf{27.83} \frac{mg}{l}$$

Cálculo de la Estimación de la DBO en el efluente después del segundo filtro:

$$DBO_{el} = S_0 - \frac{E(S_0)}{100} \rightarrow DBO_{el} = 27.83 \frac{mg}{l} - \frac{62 \left( 27.83 \frac{mg}{l} \right)}{100} \rightarrow DBO_{el} = \mathbf{10.57} \frac{mg}{l}$$

Cálculo de la Estimación del DQO en el efluente después del primer filtrado.

$$DQO_{el} = S_0 - \frac{E(S_0)}{100} \rightarrow DQO_{el} = 173 \frac{mg}{l} - \frac{62 \left( 173 \frac{mg}{l} \right)}{100} \rightarrow DBO_{el} = 65.74 \frac{mg}{l}$$

Cálculo de la Estimación del DQO en el efluente después del segundo filtrado.

$$DQO_{el} = S_0 - \frac{E(S_0)}{100} \rightarrow DQO_{el} = 65.74 \frac{mg}{l} - \frac{62 \left( 65.74 \frac{mg}{l} \right)}{100} \rightarrow DBO_{el} = 25 \frac{mg}{l}$$

## 9. RESULTADO DE LOS CALCULOS DEL DIGESTOR DE LODOS

Cálculo del Volumen retenido:

Se calcula un Volumen considerando un tiempo de retención de 2.14 horas debido se toma del sedimentador.

$$Q = \frac{V_r}{t} \rightarrow V_r = tQ \rightarrow V_r = (2.14 \text{ hora}) \left( 0.7384 \frac{l}{seg} \right) \rightarrow V_r = 1.58 \text{ m}^3$$

Calculando de los Peso de los sólidos secos:

Wss = peso de sólidos secos  $\rightarrow$  Wss = % Rsst x Vr x Concentración de sólidos

De la remoción de sólidos suspendidos se tiene: Rsst = 62.58 %

$$W_{sst} = \left( \frac{62.58}{100} \times 100 \frac{mg}{l} \right) \times \frac{346.10 \text{ m}^3}{1000 \frac{\text{m}^3}{1000 \frac{l}{\text{m}^3}}} \rightarrow W_{sst} = 69.58 \frac{mg}{l} \times \left( 1.58 \frac{\text{m}^3}{1000 \frac{l}{\text{m}^3}} \right)$$

$$W_{sst} = 109.94 \text{ mg} \rightarrow \mathbf{0.395 \text{ kg}}$$

Cálculo del volumen del fango:

$$V_f = \frac{W_{sst}}{Y}$$

Del cuadro Valores del peso específico del fango sin tratar y porcentaje de humedad (Se observa en el anexo 01) se toma un valor de  $1.03 \frac{kg}{dm^3}$  y 95 % de humedad.

$$V_f = \frac{0.395 \text{ kg}}{1.03 \frac{kg}{dm^3} \times 0.05} \rightarrow V_f = \frac{0.395 \text{ kg}}{0.0515} \rightarrow V_f = 7.7 \text{ m}^3 \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ dm}^3}$$

$$V_f = \mathbf{0.0077 \text{ m}^3} \text{ (volumen del fango acumulado)}$$

El volumen calculado es para un tiempo de 2.48 hr, a partir del cual podemos calcular para 24 hr.

$$\begin{array}{ccc} 0.0077\text{m}^3 & \rightarrow & 2.14 \text{ horas} \\ & \searrow & \swarrow \\ & X & \rightarrow 24 \text{ horas} \end{array}$$

$$X (2.14) = 24 \times 0.0077 \rightarrow x = \frac{0.185}{2.14} \rightarrow x = \mathbf{0.086 \frac{\text{m}^3}{\text{día}}} \text{ (Volumen de fango en las 24 horas)}$$

Se propone un tiempo de retención de 42 días

$$V_{dd} = 0.086 \frac{\text{m}^3}{\text{día}} \times 42 \text{ días} \rightarrow V_{dd} = \mathbf{3.61 \text{ m}^3} \text{ (Volumen de fango en los 42 días)}$$

Cálculo del diámetro

Diámetro del tanque circular tomando una profundidad de 0.8 metros.

$$r^2 = \frac{V}{\pi \times h} \rightarrow r^2 = \frac{3.61 \text{ m}^3}{\pi \times 0.8} \rightarrow r^2 = 1.44 \rightarrow r = \sqrt{1.44} = \mathbf{1.2 \text{ m}}$$

El Largo.  $L = 1.2 \times 2 = 2.4 \text{ m}$

El valor de la pendiente en el fondo deberá tener los siguientes valores Vertical = 0.2 m y Horizontal = 0.32 m estos cálculos incrementará el fondo específicamente en la parte central.

## **10. RESULTADOS DEL CÁLCULO EMPLEADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PATIO DE SECADO**

Población de diseño 280 hab a 30años.

$$\text{Área} = 280 \text{ hab} \times 0.04 \frac{\text{m}^2}{\text{hab}} \rightarrow \text{Área} = 11.2 \text{ m}^2$$

Carga de sólidos que ingresan al sedimentador.

Fue importante poder caracterizar las aguas residuales en este caso se aprovechó el dato de los

$$SST_{\text{inicial}} = 57 \frac{\text{mg}}{\text{l}}$$

$$C = Q \times SS \times 0.0864 \rightarrow C = 1,680 \frac{\text{l}}{\text{día}} \times 57 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 0.0864 \rightarrow C = \frac{8,273.66}{1000} = \mathbf{8.3 \text{ kg de } \frac{\text{ss}}{\text{día}}}$$

Masa de sólidos que conforman los lodos.

$$M_{sd} = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$$

Desarrollando

$$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times 8.3) + (0.5 \times 0.3 \times 8.3)$$

$$Msd = 1.45 + 1.245 \rightarrow Msd = 2.7 \text{ kg de } \frac{ss}{\text{día}}$$

Volumen diario de lodos digeridos.

Nota: el plodo es la densidad del lodo ( $1.04 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$ )

$$Vld = \frac{Msd}{\text{plodo} \times \left(\frac{10\%}{100}\right)} \rightarrow Vld = \frac{2.7 \text{ kg de } \frac{ss}{\text{día}}}{1.04 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \times \left(\frac{10\%}{100}\right)} \rightarrow Vld = \frac{2.7}{1.04 \times 0.10}$$

$$Vld = 26 \frac{\text{l}}{\text{día}}$$

Volumen de lodos a extraer del tanque

$$Vel = \frac{Vld}{100} \rightarrow Vel = \frac{26 \times 42}{100} = 1.092 \text{ m}^3$$

A = Ancho x Largo

Asumiendo un ancho de 2 metro

$$L = \frac{A}{w} \rightarrow L = \frac{11.2}{2} \rightarrow L = 5.6 \rightarrow L = \frac{5.6}{2.5} = 2.8 \text{ m} \approx 3.0 \text{ m}$$

## 11. TANQUE DE CLORACIÓN:

Asumiendo que el radio es 1.5 se calcula el Ab:

$$Ab = \pi \times r^2 \rightarrow Ab = \pi \times (1.5)^2 \rightarrow Ab = 7.07 \text{ m}^2$$

Asumiendo una altura de 2.5 metros se realiza el Cálculo del Volumen:

$$V = Ab \times H \rightarrow V = 7.07 \text{ m}^2 \times 2.5 \text{ m} \rightarrow V = 17.7 \text{ m}^3$$

El tanque de cloración tendrá una capacidad de almacenar el agua tratada por más de 25 horas.

## 12. INGRESOS Y EGRESOS DE LA PTAR:

INGRESOS Y EGRESOS	CANTIDAD/TIEMPO	PRECIO	COSTO DIARIO	COSTO MENSUAL	COSTO ANUAL
INGRESO: AHORRO DEL AGUA:	16.8 m <sup>3</sup> de agua/día	S/ 2.36	S/ 39.65	S/ 1,189.50	S/ 14,274.00
EGRESO: INSUMO QUÍMICO: (CLORO)	1.5 lt /día	S/ 6.50	S/ 5.20	S/ 156.00	S/ 1,872.00
EGRESO: LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	1 vez anual =	S/ 2,000.00	S/ 5.50	S/ 166.67	S/ 2,000.00
<b>FLUJO DE EFECTIVO NETO</b>					S/ 10,402.00

## 13. COSTOS DE LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO:

<b>COSTOS DE PTAR</b>		
<b>VIDA UTIL</b>	<b>30 AÑOS</b>	<b>20 AÑOS</b>
<b>PRETRATAMIENTO:</b>		
MATRIS DE RECOLECCIÓN	S/3,000.00	S/3,000.00
CANAL DE ENTRADA	S/360.00	S/360.00
REJILLAS	S/90.00	S/90.00
MEDIDOR PARSHALL	S/1,700.00	S/1,700.00
TRAMPA DE GRASA	S/900.00	S/900.00
COSTO DEL PRETATAMIENTO	S/6,050.00	S/6,050.00
<b>TRATAMIENTO PRIMARIO</b>		
SEDIMENTADOR	S/7,000.00	S/7,000.00
COSTO DEL TRATAMIENTO PRIMARIO	S/7,000.00	S/7,000.00
<b>TRATAMIENTO SECUNDARIO:</b>		
2 FILTRO ANAEROBIO DE FLUJO ASCENDENTE	S/23,000.00	S/23,000.00
DIGESTOR DE LODOS.	S/6,000.00	S/6,000.00
PATIO DE SECADO	S/3,500.00	S/3,500.00
COSTO DEL TRATAMIENTO SECUNDARIO	S/32,500.00	S/32,500.00
<b>TRATAMIENTO TERCARIO:</b>		
TANQUE DE CLORACIÓN	S/7,550.00	S/7,550.00
COSTO DEL TRATAMIENTO TERCARIO	S/7,550.00	S/7,550.00
<b>OTROS COSTOS</b>	S/10,000.00	S/10,000.00
<b>ING. SUPERVISOR</b>	S/18,000.00	S/18,000.00
<b>COSTO DEL PROYECTO</b>	<b>S/81,100.00</b>	<b>S/81,100.00</b>

### ANÁLISIS:

La cotización de las 2 proyecciones, tienen el mismo valor esto se debe a las dimensiones de cada proyección, son idénticas (en todos los procesos), por lo cual se observa los precios idénticos.

#### 14. INGRESOS/EGRESOS ANUALES POR LOS 20 AÑOS

AÑOS		INGRESOS ANUALES		EGRESOS ANUALES
0	S/	-	S/	-
1	S/	14,274.00	S/	3,872.00
2	S/	14,274.00	S/	3,872.00
3	S/	14,274.00	S/	3,872.00
4	S/	14,274.00	S/	3,872.00
5	S/	14,274.00	S/	3,872.00
6	S/	14,274.00	S/	3,872.00
7	S/	14,274.00	S/	3,872.00
8	S/	14,274.00	S/	3,872.00
9	S/	14,274.00	S/	3,872.00
10	S/	14,274.00	S/	3,872.00
11	S/	14,274.00	S/	3,872.00
12	S/	14,274.00	S/	3,872.00
13	S/	14,274.00	S/	3,872.00
14	S/	14,274.00	S/	3,872.00
15	S/	14,274.00	S/	3,872.00
16	S/	14,274.00	S/	3,872.00
17	S/	14,274.00	S/	3,872.00
18	S/	14,274.00	S/	3,872.00
19	S/	14,274.00	S/	3,872.00
20	S/	14,274.00	S/	3,872.00

#### ANALIS DE COSTO – BENEFICIO

COSTO/BENEFICIO PTAR 20 AÑOS	
SUMA DE INGRESOS	S/110,475.10
SUMA DE EGRESOS	S/29,967.74
COSTO - INVERSIÓN	S/111,067.74
<b>BENEFICIO/ COSTO</b>	<b>0.99</b>

El análisis de costo beneficio revela que este proyecto con una vida útil de 20 años financieramente hablando no es viable esto se debe a que el resultado es 0.99, y este número es menor a 1.

### 15. INGRESOS/EGRESOS ANUALES POR LOS 30 AÑOS

AÑOS	INGRESOS ANUALES	EGRESOS ANUALES
0	S/ -	S/ -
1	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
2	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
3	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
4	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
5	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
6	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
7	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
8	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
9	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
10	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
11	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
12	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
13	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
14	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
15	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
16	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
17	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
18	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
19	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
20	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
21	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
22	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
23	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
24	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
25	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
26	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
27	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
28	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
29	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00
30	S/ 14,274.00	S/ 3,872.00

### ANALIS DE COSTO – BENEFICIO

COSTO/BENEFICIO PTAR 30 AÑOS	
SUMA DE INGRESOS	S/122,327.07
SUMA DE EGRESOS	S/36,501.01
COSTO - INVERSIÓN	S/117,601.01
<b>BENEFICIO/ COSTO</b>	<b>1.04</b>

El análisis de costo beneficio revela que este proyecto con una vida útil de 30 años financieramente hablando si es viable esto se debe a que el resultado es 1.04, y este número es mayor a 1. Por lo tanto, se recomienda realizar este proyecto.



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200115-017**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR	: PESQUERA DIAMANTE S.A.
DIRECCIÓN	: Av. La Marina 400 Supe Puerto.
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CUENTE	: Miguel Romero.
PRODUCTO DECLARADO	: AGUA RESIDUAL TRATADA DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO (PTAR).
LUGAR DE MUESTREO	: Planta de Harina. Av. La Marina 400 Supe Puerto.
MÉTODO DE MUESTREO	: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9060, 23rd Ed. 2017.
PLAN DE MUESTREO	: C20-0109
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO	: Temperatura ambiente.
FECHA DE MUESTREO	: 2020-01-15
CANTIDAD DE MUESTRA	: 08 muestras.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA	: En frasco d-e vidrio estéril transparente y ámbar, frascos de plástico con tapa.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	: En buen estado. Refrigeradas.
FECHA DE RECEPCIÓN	: 2020-01-15
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO	: 2020-01-15
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO	: 2020-01-20
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS	: Laboratorio de Microbiología Y Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI	: SS 200115-12

**RESULTADOS**

Punto de Muestreo	Coordenadas UTM DATUM WSG 84 18L	
	Este X	Norte Y
Ingreso a la PTAR	0199987	8805404
Salida de la PTAR	0199987	8805403

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Ingreso a la PTAR	Salida de la PTAR
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	22x10 <sup>3</sup>	<1,8
<i>Escherichia coli</i> (NMP/100mL)	11x10 <sup>3</sup>	<1,8

**ENSAYOS PARASITOLÓGICOS**

Huevos de Helmintos (Especies)	MUESTRAS (Huevos/L)	
	Ingreso a la PTAR	Salida de la PTAR
<i>Fasciola sp.</i>	<1	<1
<i>Paragonimus sp.</i>	<1	<1
<i>Schistosoma sp.</i>	<1	<1
<i>Taenia sp.</i>	<1	<1
<i>Hymenolepis sp.</i>	<1	<1
<i>Diphyllobotrium sp.</i>	<1	<1
<i>Ascaris sp.</i>	<1	<1
<i>Ancylostoma sp. /Necator sp.</i>	3	<1
<i>Trichuris sp.</i>	<1	<1
<i>Capillaria sp.</i>	<1	<1
<i>Strogiloides sp.</i>	<1	<1
<i>Enterobius sp.</i>	<1	<1
<i>Macracanthorhynchus sp.</i>	<1	<1

<1 : es ausencia.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

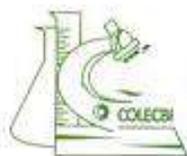
**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: [colecbi@speedy.com.pe](mailto:colecbi@speedy.com.pe) / [medioambiente\\_colecbi@speedy.com.pe](mailto:medioambiente_colecbi@speedy.com.pe)

Web: [www.colecbi.com](http://www.colecbi.com)



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 046



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20200115-017**

Pág. 2 de 2

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS	
	Ingreso a la PTAR	Salida de la PTAR
Aceites y Grasa (mg/L)	11	<2
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	113	17
S.S.T. (mg/L)	115	15
O.D. (mg/L)	6,6	7,2
D.Q.O. (mg/L)	173	38
pH	7,25	7,58
Temperatura (°C)	25,1	24,8

(\*) El método indicado no ha sido acreditados por INACAL-DA.

**METODOLOGÍA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5221 E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Other Escherichia coli Procedures. Escherichia coli Test (Indole Production)

**Detección, Identificación y/o Enumeración de Huevos de Helmintos en Agua:** LC/VAL 02/DIEH/VA/2019 Rev. 03. Método VALIDADO. (Incluye MUESTREO)

**D.B.O.<sub>5</sub>:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.

**D.Q.O.:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.

**S.S.T.:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.

**Aceites y Grasa:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.

**pH:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). pH Value. Electrometric Method. (Campo)

**T°:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2550 B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Temperature. Laboratory and Field Methods. (Campo)

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras:  
Proporcionadas por el Solicitante ( ) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ( X )
- El muestreo está fuera del alcance de la acreditación otorgada por INACAL-DA, salvo donde la metodología lo indique.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecto al proceso de Dimensión por su perechibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías: SI ( ) NO ( X )
- Cuando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Enero 21 del 2020.

GVR/jms

A. Gustavo Varona Ramos  
Gerente de Laboratorios  
C.B.E. 329  
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HREVO  
Rev. 06  
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN  
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - 1 Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752

Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127

e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente\_colecbi@speedy.com.pe

Web: www.colecbi.com

### Fotografías: Trabajo de campo



Fotografías: Trabajo de campo



### Fotografías: EPP's e instrumentos





---

**Dr. Fredesvindo Fernandez Herrera**  
**ASESOR**



---

**M(o) Jose Saul orbregoso Lopez**  
**PRESIDENTE**



---

**M(o) Jaime Iman Mendoza**  
**SECRETARIO**



---

**M(o) Luis Rolando Gonzales Torrez**  
**VOCAL**