



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Propuesta de sistema de biofiltro para reutilizar aguas grises
de viviendas en áreas verdes del AA. HH Balcones-Chimbote
-2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Br. Callan Haro Hugo Erick (Orcid:[0000-0003-3036-4158](https://orcid.org/0000-0003-3036-4158))

ASESOR:

Dr. López Carranza, Atilio Rubén (Orcid:[0000-0002-3631-2001](https://orcid.org/0000-0002-3631-2001))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de obras hidráulicas y saneamiento

LIMA - PERU

2021

Dedicatoria

A Dios, por ser el ser que guía nuestros pasos.

Familiares en especial a mis padres por ser quienes me apoyaron para seguir en el camino del bien y a hijo quien es el motivo para seguir luchando en esta vida, también a todos mis compañeros con quienes compartí momentos inolvidables en las aulas y también agradecer a mi asesor que me Servio como guía para lograr mi objetivo del cual estoy muy agradecido por sus consejos y apoyo incondicional.

Este logro es para todos los mencionados a quienes les tendré presente en todo momento.

Agradecimiento

Primeramente, agradecer a dios sobre todas las cosas por ser el ser quien nos dio la vida a cada uno de nosotros y poder darme la oportunidad de culminar mis estudios y nunca me abondo más me dio fuerzas para poder luchar contra las adversidades

Agradecer a nuestros padres por el apoyo para poder lograr este objetivo, a mis amigos y profesores que contribuyeron con sus consejos y amistad para esta tesis.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Caratula | |
| Dedicatoria..... | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenidos | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de figuras..... | vii |
| Resumen | ix |
| Abstract..... | x |
| I.INTRODUCCION | 1 |
| II. MARCO TEORICO | 4 |
| III METODOLOGIA | 11 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación..... | 11 |
| 3.2 Variable operacionalización..... | 11 |
| 3.3 Población, muestra y muestreo | 14 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 14 |
| 3.5 Procedimiento | 18 |
| IV . RESULTADOS | 19 |
| 4.1 Ubicación y localización de la zona de estudio | 19 |
| 4.2 Diagnostico actual del agua potable y alcantarillado..... | 21 |
| 4.3 Sistema de biofiltro..... | 24 |
| 4.4 Cálculo de la demanda de aguas grises para el riego de áreas verdes | 35 |
| 4.5 Sistema para reutilizar aguas grises en el riego de áreas verdes | 42 |
| V. DISCUSIÓN..... | 44 |
| VI. CONCLUSIONES | 45 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 46 |

Índice de tablas

| | |
|--|-----------|
| Tabla Nª01. Variable Dependiente | 12 |
| Tabla Nª02. Variable Independiente | 13 |
| Tabla Nª03. <i>datos tomados de la muestra realizada a la entrada y salida del biofiltro.....</i> | <i>24</i> |
| Tabla Nª04. <i>resultado de la muestra realizado en el parámetro de sólidos En suspensión</i> | <i>24</i> |
| Tabla Nª05. <i>resultados de los muestreos realizado en el parámetro de Aceites y grasas.....</i> | <i>25</i> |
| Tabla Nª06. <i>resultados de las muestras realizadas en el parámetro de Turbidez.....</i> | <i>25</i> |
| Tabla Nª07. <i>muestreos realizados en el parámetro De DB</i> | <i>26</i> |
| Tabla Nª08. <i>muestreos realizados en el parámetro de DQO.....</i> | <i>27</i> |
| Tabla Nª9. <i>análisis del parámetro de nitratos</i> | <i>27</i> |
| Tabla Nª10. <i>muestreos realizados en el parámetro de fosfatos.....</i> | <i>28</i> |
| Tabla Nª11. <i>muestreos realizados en el parámetro de PH.....</i> | <i>29</i> |
| Tabla Nª12. <i>resultados del afluente y efluentes del promedio de la Muestra realizado en el parámetro de sólidos en suspensión</i> | <i>29</i> |
| Tabla Nª13. <i>resultados del afluente y efluentes realizado en el Parámetro De aceites y grasas</i> | <i>30</i> |

| | |
|--|----|
| Tabla N ^o 14. resultados del afluente y efluentes de los muestreos Realizado en el parámetro de turbidez..... | 31 |
| Tabla N ^o 15. resultados del afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de DBO | 32 |
| Tabla N ^o 16. resultados del afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de DQO..... | 32 |
| Tabla N ^o 17. resultados del afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de nitratos | 33 |
| Tabla N ^o 18. resultados del afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de Fosfatos | 34 |
| Tabla N ^o 19. resultados del afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de pH | 34 |
| Tabla N ^o 20. sumatoria de áreas verdes del parque propuesto..... | 37 |
| Tabla N ^o 21. cálculo de evapotranspiración promedia diaria | 38 |
| Tabla N ^o 22. demanda de aguas grises para el riego del parque propuesto..... | 39 |
| Tabla N ^o 23. producción de aguas grises por habitante en la costa | 40 |
| Tabla N ^o 24. Oferta de aguas grises en el AA. HH los balcones | 40 |
| Tabla N ^o 25. Requerimiento de agua para el riego del parque Propuesto | 41 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura N ^a 01 diseño de biofiltro | 10 |
| Figura N ^a 02 diseño del pre-tratamiento..... | 15 |
| Figura N ^a 03 diseño de tratamiento primario | 16 |
| Figura N ^a 04 diseño de biofiltro | 16 |
| Figura N ^a 05 sistema de biofiltro | 17 |
| Figura N ^a 06 ubicación del proyecto..... | 19 |
| Figura N ^a 07 ubicación del proyecto..... | 19 |
| Figura N ^a 08 plano de localización del AA.HH los balcones | 20 |
| Figura N ^a 09 plano de localización del proyecto..... | 20 |
| Figura N ^a 10 estado de los indicadores de gestión de la EPS..... | 22 |
| Figura N ^a 11 abastecimiento de agua en el AA.HH los balcones | 23 |
| Figura N ^o 12. <i>análisis del parámetro sólidos en suspensión</i> | 24 |
| Figura N ^o 13. <i>análisis del parámetro de aceites y grasas</i> | 25 |
| Figura N ^o 14. <i>análisis del parámetro de turbidez</i> | 26 |
| Figura N ^o 15. <i>análisis del parámetro de DBO</i> | 26 |
| Figura N ^o 16. <i>análisis del parámetro de DQO</i> | 27 |
| Figura N ^o 17. <i>análisis del parámetro de nitratos</i> | 28 |
| Figura N ^o 18. <i>análisis del parámetro de Fosfatos</i> | 28 |
| Figura N ^o 19. <i>análisis del parámetro de pH</i> | 29 |
| Figura N ^o 20. <i>análisis del parámetro de sólidos en suspensión en el sistema de biofiltro comparado con LMP para efluente de PTAR</i> | 30 |
| Figura N ^o 21. <i>resultado de análisis del parámetro de aceites y grasas en</i> | |

| | |
|--|-----------|
| <i>el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 3</i> | <i>30</i> |
| Figura N°22. <i>resultado de análisis del parámetro de turbidez en el sistema de biofiltro comparado con el LMP de DIGESA.....</i> | <i>31</i> |
| Figura N°23. <i>resultado de análisis del parámetro de DBO en el sistema de biofiltro comparado con el LMP para efluente de PTAR</i> | <i>32</i> |
| Figura N°24. <i>resultado de análisis del parámetro de DQO en el sistema de biofiltro comparado con el LMP para efluente de PTAR</i> | <i>33</i> |
| Figura N°25. <i>resultado de análisis del parámetro de nitratos en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 3</i> | <i>33</i> |
| Figura N°26. <i>resultado de análisis del parámetro de fosfatos en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 3</i> | <i>34</i> |
| Figura N°27. <i>resultado de análisis del parámetro de pH en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 3</i> | <i>35</i> |
| Figura N ^a 28 <i>plano de arquitectura de parque propuesto</i> | <i>36</i> |
| Figura N ^a 29 <i>coeficiente de cultivo</i> | <i>39</i> |
| Figura N ^a 30 <i>producción de aguas residuales por región</i> | <i>40</i> |
| Figura N ^a 31 <i>plano de instalaciones que permitirá reutilizar las aguas grises.....</i> | <i>42</i> |
| Figura N ^a 32 <i>plano del sistema para reutilizar aguas grises en el riego de áreas verdes conectados a 5 viviendas que abastecerán el sistema</i> | <i>43</i> |

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado: “reutilización de las aguas grises para el riego de áreas verdes del asentamiento humano los balcones-Chimbote” tiene como objetivo general la reutilización de las aguas grises del asentamiento humano los balcones para el riego de áreas verdes, para lo cual se tuvo que diseñar un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, que nace desde las viviendas del asentamiento humano los balcones y pasa a ser tratada por el filtro para luego llegar a ser usada en las áreas verdes.

En este estudio se utilizó el método de Análisis descriptivo, siendo el tipo de investigación no experimental – descriptiva.

Este estudio aplicado es a futuro ya que el asentamiento humano los balcones-Chimbote, cuenta con un proyecto de agua y desagüe en camino.

se llegó a la conclusión que con la propuesta del sistema de reutilización de aguas grises se puede regar el área verde (parque propuesto) de AA. HH los balcones, ya que la demanda de aguas grises para el riego de áreas (parque propuesto) se necesita la conexión de **4 viviendas** con una densidad de **4 habitantes** por vivienda y una producción de aguas grises de **72.5 lt/habitante/día**, y que la oferta de aguas grises en el AA. HH los balcones sería **140.650 m³/día**, cantidad de aguas grises que serviría para regar las otras áreas verdes (parques), este es un proyecto que se debe imitar en todos los asentamientos humanos como son los proyectos de parques ecológicos.

Palabras claves: biofiltro, Reutilización de aguas grises.

Abstract

The present research work entitled: "reuse of gray water for the irrigation of green areas of the human settlement Los Balcones-Chimbote" has as a general objective the reuse of gray water from the human settlement Los Balcones for the irrigation of green areas, to which had to design a hydraulic system for the reuse of gray water, which is born from the houses of the human settlement the balconies and is then treated by the filter and then it is used in the green areas. In this study, the descriptive analysis method was used, the type of research being non-experimental - descriptive. This applied study is for the future since the human settlement Los Balcones-Chimbote has a water and drainage project on the way. It was concluded that with the proposed gray water reuse system the green area (proposed park) of AA can be irrigated. HH the balconies, since the demand for gray water for the irrigation of areas (proposed park) requires the connection of 4 houses with a density of 4 inhabitants per house and a gray water production of 72.5 lt / inhabitant / day, and than the supply of gray water in the AA. HH the balconies would be 140,650 m³ / day, amount of gray water that would serve to irrigate the other green areas (parks), this is a project that should be imitated in all human settlements such as ecological park projects.

Keywords: biofilter, gray water reuse

I. INTRODUCCIÓN

Desde el origen de la humanidad el agua ha sido un elemento fundamental para la sobrevivencia del ser humano y otras formas de vida que conforman el planeta, por ello es importante recalcar que de ella depende su estabilidad y existencia. Es importante tener en cuenta que, de acuerdo al crecimiento de la población, la necesidad por este elemento ira en aumento.

Según La UNESCO En el planeta, se puede observar que la mayor parte de las aguas residuales no son tratadas, ni recolectadas debidamente. Dicho de otro modo, el acopio de aguas residuales, no es equivalente al hecho de tratar aguas grises (residuales), es por ello, que generalmente estas aguas residuales recolectadas en tuberías de desagües, son desaguadas directamente al mar en muchos casos, sin prever su tratamiento. Por consiguiente, este hecho genera que poco a poco nuestro ecosistema se vaya degradando.

Por otro lado, el cuidado de la economía en los hogares peruanos, supone que el optimizar el uso del agua potable es importante. Es por eso, que este elemento está siendo gradualmente limitado, el proceso que implica potabilizarla demanda de gran esfuerzo. Todo esto se hace posible para que más hogares cuenten con un líquido elemento de calidad, pero sobre todo para gozar de buena salud y cuidar la economía.

Cabe considerar por otra parte, que en el año 2014, El Ministerio de Ambiente realizo una publicación en su boletín, Minam, donde describe la cuantía de agua potabilizada, que se utiliza en las actividades cotidianas del hogar, donde explica que una llave de caño permanentemente abierto consume en un minuto 20 litros de agua potable, cepillarse los dientes con el caño abierto supone un gasto de 20 L de agua, bañarse sugiere un gasto de 100 litros de agua potable, jalar la palanca del inodoro, produce un consumo de agua potable de hasta 18 litros de agua, lavar las prendas de vestir produce un consumo de hasta 120 L de agua, lavar los platos puede consumir por minuto hasta 100 litros de agua y por el hecho de regar las plantas (áreas verdes) produce un consumo por hora de hasta 1200 L.

Sin embargo, Áncash no es ajeno a la problemática del agua, esto supone considerar este líquido como un bien valioso, sobre todo para las zonas desérticas y áridas de la ciudad de Chimbote, este elemento (agua) para consumo humano proviene de posos tubulares (fuente subsuelo). Chimbote padece de la falta de abastecimiento de agua potable, debido a diversos motivos, tales como, el detrimento de las redes que no tienen mantenimiento en años y la falta de creación de nuevas plantas de tratamiento. Cabe recalcar que la población va en aumento, a través de la formación de los asentamientos humanos, donde el agua es un elemento muy escaso y es necesario mecanismos para su reutilización.

En el último censo realizado por el INEI-2017 se observa como Chimbote se abastece de agua, se muestra que solo el 86.81% de las viviendas tienen acceso al agua potable faltando y un 13.19 % que no cuenta con el servicio de agua en su vivienda.

Por ende, a raíz de esta problemática, se formuló la siguiente interrogante ¿Con la propuesta de sistema de biofiltro se podrá reutilizar aguas grises de viviendas para el riego de las áreas verdes del AA. HH los balcones-Chimbote?

Cabe resaltar que, este proyecto de tesis, se justifica en lo importante que resulta reutilizar las aguas grises obtenida de los hogares, esto significaría un gran ahorro agua por hogares al año, ahorrando en gran medida metros cúbicos de agua potable. Realizando un sistema capaz de tratar aguas grises aprovechando la pendiente del AA.HH LOS BALCONES que reducirá los costos del diseño, por consiguiente se buscara purificar las aguas de uso doméstico destinando este elemento para otros usos, como por ejemplo, el regado de áreas verdes que comprende la ciudad, hace posible un consumo sostenible y el uso eficiente del agua, contribuyendo a que más hogares cuenten con este servicio, así como también, no generar más aguas servidas, ya que en Chimbote no existe una planta que trate aguas grises, por lo que se descarga directamente al mar, sin tratamiento alguno.

Este proyecto se plantea en el Asentamiento Humano los BALCONES, que en la actualidad cuenta con un proyecto en formulación de agua y desagüe que será posible a través del Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento (MVCS).

Consecuentemente se abordó el siguiente **objetivo general**: proponer un sistema de biofiltro para Reutilizar aguas grises de viviendas en áreas verdes del AA. HH balcones-Chimbote. para que se logre este proyecto se plantaron los siguientes **objetivos específicos**: Ubicación y localización de la zona de estudio; diseñar sistema de biofiltro (prototipo) para reutilizar aguas grises; caracterizar las aguas grises antes y después del tratamiento en el biofiltro; diseñar un parque a nivel arquitectónico; calcular la demanda necesaria de aguas grises para el riego de áreas verdes y diseñar un sistema para el riego de las plantas.

Como resultado de la interrogante anteriormente propuesta se proyecta la siguiente **hipótesis**: Empleando la propuesta de sistema de biofiltro se podrá reutilizar las aguas grises de viviendas en áreas verdes del asentamiento humano los balcones-Chimbote

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se hace referencia a determinados antecedentes de autores que hicieron indagaciones y aportes, las cuales ayudaron a comprender el emprendimiento de la exploración.

A nivel internacional, Miguel, R (2019) realizaron en su investigación “**sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises aplicables a sectores urbanos con déficit hídrico – chile**” La cual tuvo como objetivo realizar un sistema que contribuye a la mejoría del uso eficiente del agua potable, mediante del aprovechamiento de aguas grises. Concluyendo que, en el total de agua consumida por hogares, están presentes las aguas grises que oscilan entre 60 y 70%, en comparación con las aguas negras esta está menos contaminada; Cabe resaltar que, para que la reutilización sea más eficaz, es importante contar con un tratamiento biológico para disminuir y degradar la materia orgánica presente, esto es posible mediante bio-filtros.

Asimismo, Paula M y Marina R, (2019) en su investigación titulada “**diseño de un sistema de tratamiento y reutilización de aguas grises producidas en la finca “el porvenir 2” el espinal – tolima –colombia**” la cual presento como objetivo principal el diseño de un sistema para tratar y reutilizar aguas grises provenientes de la finca “El Porvenir 2” Colombia. Se realizó la caracterización fisicoquímica y microbiológica del agua vertida, en paralelo se desarrolló una matriz comparativa y una DOFA, teniendo en cuenta características, tales como, bajos costos en construcción y mantenimiento, un adecuado paisaje, disminución de olores, de esta forma se logró obtener una alternativa adecuada, consiguiendo un humedal sub superficial de flujo horizontal como tratamiento principal, incorporando un filtro hecho de carbón activado granular. Concluyendo que se podrá hacer uso de estas aguas residuales recolectadas para el riego de plantas y lavado de pisos.

Del mismo modo Constanza, P, (2018) en su tesis titulada “**evaluación económica de la aplicación de un sistema de reutilización de aguas grises caso aplicado a pan de azúcar- chile**” la cual tuvo como objetivo general lograr

que el gasto de agua potable disminuya en la Región Metropolitana, demostrando que a través de la reutilización de aguas grises domésticas a través de un sistema se podrán beneficiar a las familias económicamente, recalcando que el proyecto se evaluó económicamente a través del plano de análisis de costo beneficio obtenido al llevar a cabo un proyecto de tratamiento de aguas grises. Por consiguiente, se evaluó el costo que implica realizar este proyecto y los beneficios económicos que se obtuvieron debido al bajo consumo del agua potable. Teniendo como conclusión que debido al uso de proyectos de tratamiento de aguas grises el proyecto es viable económicamente.

Por otro lado, a nivel nacional Ricardo H y Jency S, (2020), en su tesis titulada: **“diseño de un sistema de tratamiento de aguas grises en edificios multifamiliares en el distrito de Comas - Lima para la reducción del consumo de agua potable”** la cual tuvo como objetivo general ofrecer una opción para la mejoría del uso eficiente del agua en Comas, mediante la disminución del consumo del agua, logrando con esto, beneficiar a los hogares aledaños. Como parte del estudio de este proyecto que se realizó en el edificio multifamiliar con una proyección de 20 pisos, analizándose también, las redes sanitarias de agua y desagüe. Siendo la metodología del proyecto cuantitativa, debido a que se trabajó con valores medibles. El diseño y tipo de investigación realizado fue no experimental - descriptivo, orientada a la reutilización de aguas grises de los edificios multifamiliares para el desarrollo sostenible de los edificios en el distrito de Comas. Finalmente, se reafirmó la hipótesis planteada y se consiguió realizar el diseño de un sistema que trate aguas grises para el edificio multifamiliar de Comas.

Asimismo, QUISPE, (2018), en su tesis titulada **“reutilización de aguas grises domésticas ante la insuficiencia de agua potable en edificios multifamiliares - Lima”**, la cual tuvo como objetivo principal el análisis de la influencia en el aprovechamiento de aguas grises proveniente de los hogares para mejorar el déficit de agua potable que presentan los edificios multifamiliares. En este proyecto se utilizó el METODO CIENTIFICO. Debido a que se planteó un procedimiento secuencial y ordenado. Por otro lado, el Tipo y diseño de

investigación fue de Tipo aplicada y No experimental debido a que no se manipularon las variables, debido al nivel de conocimiento que se obtuvo fue DESCRIPTIVO-EXPLICATIVO. Teniendo como conclusión que reutilizar las aguas grises influye en gran medida en la mejora del abastecimiento del agua potable en los edificios. Logrando diseñar una nueva red sanitaria que permitió la separación de las aguas grises, siendo estas más fáciles de utilizar.

Del mismo modo, Javier z, (2018), en su tesis titulada **“Eficiencia de un sistema de tratamiento de aguas grises para su reutilización en el regado de áreas verdes en la I.E. N°15509 Talara – Piura”** la cual tuvo como objetivo determinar cuan eficiente es un proyecto de tratamiento de aguas grises domesticas para ser reutilizados en las áreas verdes de la Institución Educativa N°15509 de Talara. Donde se propuso un sistema para decantar y filtrar aguas grises mediante el tratamiento de estas aguas, además de, un sistema de desinfección mediante Luz Uv, en este sentido se comprende la caracterización física y química de las aguas grises previamente sanitizadas tuvieron un pH de 8.2, acidez 278 mg/L, una conductividad de 1457 $\mu\text{S}/\text{cm}$, cloruros 231 mg/L, la alcalinidad 204 mg/L, siendo la dureza 100 mg/L, los sólidos totales 1098 mg/L y, por último, los nitratos 42.2 mg/L.

De igual forma ,Kary L, (2017) , desarrollo la investigación titulada **“Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar distrito de jepelacio-moyobamba”** esta investigación tuvo como objetivo principal la elaboración del diseño de un sistema hidráulico que reutilice las aguas grises, con la finalidad de reducir el uso del agua potable en los hogares.

El tipo de este proyecto de investigación fue de tipo **APLICADA**, con un diseño Experimental debido a que se empleó un diseño pretest-postest para la contratación de la hipótesis de un solo grupo. Es por ello que este diseño se efectuó mediante la técnica de observación. Cabe resaltar que se tomaron muestras de la recolección de aguas grises al inicio y después del sistema hidráulico en las viviendas unifamiliares. Llegando a la conclusión que debido a

que se utilizó un sistema para tratar aguas grises se obtuvo una disminución de hasta 288 litros de agua potable diariamente.

De igual manera, Jhan L, (2017), desarrollo la tesis titulada: “**Tratamiento de aguas grises domesticas mediante un sistema de biofiltros en la urbanización de José Carlos Mariátegui S.J.L en el año 2017**” tuvo como objetivo principal la evaluación de los resultados que se obtuvieron aplicando un modelo de biofiltro para el tratamiento de aguas grises domesticas (residuales), se determinó la eficacia del sistema. Contando con dos tipos de Biofiltros, la diferencia entre ellos fue la incorporación de microorganismos capaces de generar reacciones físicas y químicas en el proceso. Plasmando de esta manera un nuevo método para tratar aguas grises eficiente, sostenible, innovador y sobre todo económico. Este proyecto concluyó que empleando un sistema de biofiltro se obtienen resultados totalmente eficientes en el proceso de tratar aguas grises (residuales) domésticas.

Finalmente ,a nivel local ,Briggite c, (2018) ,desarrollo la investigación titulada “**Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote**” la cual tuvo como objetivo general determinar la disminución del gasto del agua potable que se utiliza en el condominio, volviendo a utilizar las aguas grises provenientes del condominio. Este proyecto conto con una población del sistema de redes sanitarias del condominio. la Metodología del proyecto de investigación tuvo un diseño de tipo No experimental, perteneciente a un análisis correlacional, debido a que los datos obtenidos fueron plasmados en una hoja, donde se recolectaran los datos, para luego ser procesados de forma manual los resultados obtenidos. Se verifico que con la aplicación de este sistema de tratamiento de aguas grises se logró mejorar económicamente el gasto que produce mensualmente el servicio de agua potable; lo cual es representado en dinero, de S/. 33.70 lo que es equivalente a 21.47 metros cúbicos, mediante la ejecución del sistema de tratamiento de aguas grises, el consumo mensual fue de 19.00 nuevos soles, lo que es equivalente a 12.08 metros cúbicos, representando un ahorro económico mensual de 43.75 %.

Finalmente se concluye que, mediante la reutilización de las aguas grises del condominio, supone en gran medida la disminución en el consumo de agua potable.

Carlos d, (2018) desarrollo la investigación titulada: “**Costo de modelo de tratamiento de aguas grises domiciliarias en una vivienda unifamiliar, con fines de reutilización en inodoros 2018- nuevo Chimbote**” tuvo como objetivo general, la determinación del costo que supone realizar un modelo para tratar aguas grises domesticas en una residencia unifamiliar de Nuevo Chimbote, con la finalidad de reutilizar en retretes, proponiendo instalaciones sanitarias independientes, para separar el sistema de agua potable de las aguas grises, Además se implementaran trampas de grasa y filtros de carbón vegetal y grava, con un sistema de periodo de retención de 3 minutos. Se llegó a la concluir que mediante la aplicación del tratamiento de aguas grises (residuales) se recupera el 40% de aguas servidas domésticas.

Por ultimo Irving p, (2018) desarrolló la investigación titulada: **Reutilización de aguas residuales para la irrigación de áreas verdes en las avenidas: Brasil, Anchoqueta, Pacifico, Argentina, Country, prolongación José Pardo Distrito de Nuevo Chimbote**”, tuvo como objetivo general reutilizar las aguas grises o residuales generadas domésticamente que provienen de los lavaderos, duchas y lavadoras específicamente, para el regado plantas en las avenidas de Nuevo Chimbote. Este proyecto de investigación propone realizar tratamientos que purifiquen el agua residual, hasta que obtenga valores admisibles para su uso en las áreas verdes.

Por ende, la investigación contó con teorías relacionadas al tema como se detalla a continuación.

Revisando la investigación de Borrás (2012), define a las aguas grises como las provenientes del uso doméstico, tales como, bañarse, lavarse las manos, lavar los servicios o la ropa. Propone que si se realiza un diseño adecuado se puede tratar el agua gris domestica para que sean reusadas en el regado de jardines,

parques u otros usos. Siendo utilizado con más frecuencia en los inodoros ya que no prevé un tiramiento para utilizarlo.

Por Otro lado, Según Liu et al (2010, p. 8), describe lo siguiente: Existe un problema al momento de reutilizar las aguas grises, debido a que mientras más tiempo pasan se generan malos olores, así como también la presencia de hongos, bacterias y microbios, resultando estos perjudiciales para la salud de las personas. Cabe recalcar que adicional a lo mencionado anteriormente las aguas grises presentan minerales, tales como, Fósforo, Potasio y Nitrógeno, estos significan una fuente rica en nutrientes favorable para el regado de plantas.

Para (GALVIS, 2013). El método de tratamientos de aguas grises domésticas, están sujetos a procesos químicos y físicos que tienen la finalidad de eliminar en gran medida los microorganismos contaminantes que presentan. Una vez eliminados estos contaminantes que en su mayoría son bajos los que pueden contener las aguas residuales, aprovechándose para regar áreas verdes, encontrándose un equilibrio entre lo que se requiere para el regado de plantas y las aguas grises disponibles.

Mientras Allen, (2015) , afirma que es posible regar cultivos enteros con aguas grises, siendo estas comestibles o no comestibles, de tal forma que si son comestibles se trata de que el agua gris no toque los frutos comestibles del árbol para no ser contaminada.

Para los cultivos comestibles tenemos que ser más cuidadosos con las aguas grises y darle un tratamiento especial, el presente trabajo buscar regar las plantas de los parques las cuales no son comestibles, utilizando un sistema de biofiltro el cual según Rodríguez (2014) lo define como un sistema que está conformado por capas filtrantes de grava, siendo estas de diferentes dimensiones.

Por otro lado, Pérez (2014) define al Lecho Filtrante como un sistema que atrapa partículas o microorganismos que se encuentran en las aguas grises, a través de capas compuestas por materiales granulares, tales como, piedras y arenas.

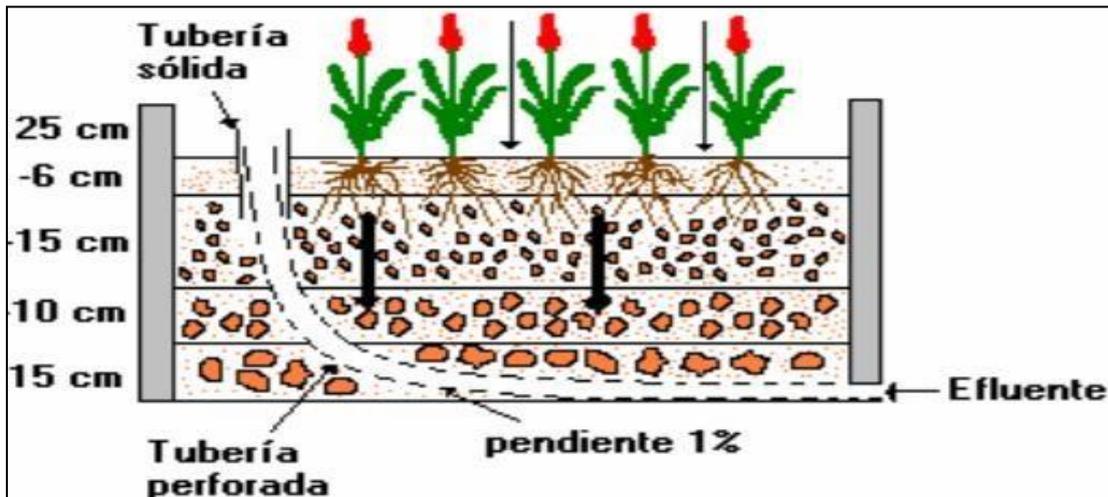


Figura 1: Diseño de Biofiltro

Fuente 1: Biofiltro subsuperficial de flujo vertical (Antonio H y Anyi R, 2018,)

Consideraciones del Marco legal, para la ejecución de este proyecto.

Para desarrollar este proyecto se consideró normas y leyes, tales como:

En primer lugar, está la NTE – OS.090 (NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN), la cual establece las normas para el buen desarrollo y ejecución de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Otra norma establecida regida mediante el DECRETO SUPREMO N° 003 – 2010 - MINAM, donde menciona la aprobación de los Límites Máximos Permisibles que deben presentar los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas o Municipales.

Mediante la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 273 – 2013 - (MVCS) se aprueban los lineamientos del Protocolo de Monitoreo de la calidad de los efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas o municipales, donde se establece la estandarización del procedimiento para desarrollar el monitoreo de la calidad del agua gris tratada en las plantas de tratamiento domesticas o municipales.

Mediante el DECRETO SUPREMO N° 002 - 2008 – MINAM se hace posible la aprobación de los estándares nacionales de la calidad ambiental para el agua.

III. MÉTODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

Tipo de investigación: Según Carrasco (2019), el estudio del tipo de investigación básico tiene el designio de ampliar los conocimientos teóricos, sin la necesidad de interesarse directamente en las posibles aplicaciones que puedan presentarse.

Para este caso, se habla de una investigación aplicada, porque permitió utilizar los conocimientos existentes a fin de dar solución a un problema real (como reutilizar las aguas grises para regar áreas verdes)

Diseño de investigación:

El presente proyecto presenta un enfoque cuantitativo debido a que se realizará la medición de las variables durante dos etapas las cuales están comprendidas entre el antes y después de la aplicación del sistema de biofiltro. Por otro lado, este trabajo de investigación tiene un diseño Tipo Experimental porque medirá los diferentes parámetros que presentan aguas grises domésticas.

3.2 Variable Operacionalización

Variable dependiente: Reutilización de aguas grises domésticas.

La investigación de Trapote Arturo (2013) describe que las aguas grises son aguas usadas que provienen de las duchas, lavadoras y bañeras, etc. este tipo de aguas residuales presentan un nivel bajo de contaminación, esto hace posible su reutilización de manera rápida y fácil, sobre todo para el regado de plantas o jardines (áreas verdes).

Tabla 1: Variable Dependiente

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD DE MEDIDA |
|--------------------------------------|--|--|--------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| REUTILIZACION DE AGUAS GRISES | La investigación de Trapote Arturo (2013) describe que las aguas grises son aguas usadas que provienen de las duchas, lavadoras y bañeras, etc. este tipo de aguas residuales presentan un nivel bajo de contaminación, esto hace posible su reutilización de manera rápida y fácil, sobre todo para el regado de plantas o jardines (áreas verdes). | La medición de las aguas grises domesticas será mediante el estudio de las características físicas y químicas que presentan. | Características físicas | Sólidos en suspensión | Mg/l |
| | | | | Aceites y grasas | Mg/l |
| | | | | Turbidez | NTU |
| | | | | DBO | Mg/l |
| | | | Características químicas | DQO | Mg/l |
| | | | | Nitratos | Mg/l |
| | | | | Fosfatos | Mg/l |
| | | | | PH | Unidad de potencial de hidrogeno |

Fuente 2: Elaboración propia

Variable independiente: Sistema de biofiltro

De acuerdo a lo mencionado en el Programa de agua y saneamiento. América latina y el caribe (2006) se recalca que un biofiltro viene a ser un sistema capaz de depurar elementos que están presentes en las aguas residuales o grises, parecidos a los humedales (naturales) que realizan el proceso de depuración de manera natural.

Tabla 2: Variable Independiente

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD DE MEDIDA |
|-----------------------------|---|--|-------------|------------------------------|------------------|
| SISTEMA DE BIOFILTRO | De acuerdo a lo mencionado en el Programa de agua y saneamiento. América latina y el caribe (2006) se recalca que un biofiltro viene a ser un sistema capaz de depurar elementos que están presentes en las aguas residuales o grises, parecidos a los humedales (naturales) que realizan el proceso de depuración de manera natural. | El biofiltro será estudiado según sus diferentes etapas, tales como: pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario | (biofiltro) | Caudal | L/min |
| | | | | Retención de sólidos gruesos | kg |
| | | | | Retención s. en suspensión | Mg/l |
| | | | | Retención de grasas | Mg/l |
| | | | | Lecho filtrante | % |
| | | | | Planta (cyperus papyrus) | UND |
| | | | | E:M | MI/l |

Fuente 3: Elaboración propia

3.3 Población, muestra y muestreo

La finalidad de este proyecto es poder reutilizar las aguas grises o residuales para el regado plantas por medio de la aplicación de un sistema de biofiltro que está compuesto de tres etapas para lo cual evaluaremos las aguas grises (residuales) al momento de ingresar al sistema y a la salida del sistema.

3.3.1 Población

Se puede definir que la población viene a ser el conjunto de personas que presentan diferentes características las cuales son objeto de estudio. (fuentelsaz, 2006, p.55). Con respecto a este proyecto, la población está constituida por las aguas grises provenientes de los hogares domésticos de una vivienda en la ciudad de Chimbote

3.3.2 Muestra

En esta investigación la muestra comprende 100 Litros de aguas grises domésticas, obtenidas de la cocina de una vivienda. Orientada por conveniencia y simplicidades para la investigación.

3.3.3 Muestreo

Se extrajeron muestras puntuales en 2 puntos, uno ubicado en la entrada y otro en la salida del sistema de biofiltro, donde se tomaron 6 botellas de 500 ml en cada punto para el análisis físico y químico.

3.3.4 unidades de análisis: soluciones de aguas grises de una vivienda para poder reutilizar en el regado de áreas

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Descripción del procedimiento

En primer lugar, las aguas grises a procesar serán obtenidas el 60% de la lavadora, 25% de la cocina y 15% de la ducha para la denominación del caudal de ingreso se tomó como referencia de una vivienda, se realizó de la siguiente

manera: a través de 5 mediciones durante 1 día (24 horas) en diferentes días de la semana, teniendo en cuenta las horas donde hay mayores y menores descargas. Se hizo uso del siguiente enunciado para determinar el caudal, $Q = V \times T$, donde: Q es el caudal, V es el volumen y T es el tiempo. Cabe resaltar que, el resultado obtenido es 1.2 Litros/minuto del caudal de ingreso al sistema de biofiltro por 24 horas, por consiguiente, se modificaron de las conexiones de las tuberías para obtener aguas grises domésticas.

Pre-Tratamiento

Para el pre tratamiento se instaló un recipiente de capacidad de 50 L, el cual estará cubierto a 10 cm hacia adentro de una malla de 1mm el cual tendrá la función de retener los sólidos gruesos de las aguas grises Continuado a ello la instalación de las conexiones de tubería ya que el sistema trabajara a gravedad por el motivo que el terreno presenta una gran pendiente, que aprovechamos de tal manera que también se abaratan costos de tal manera solo se usaran tuberías para conectar al tanque de sedimentación para así poder proseguir con la siguiente etapa.

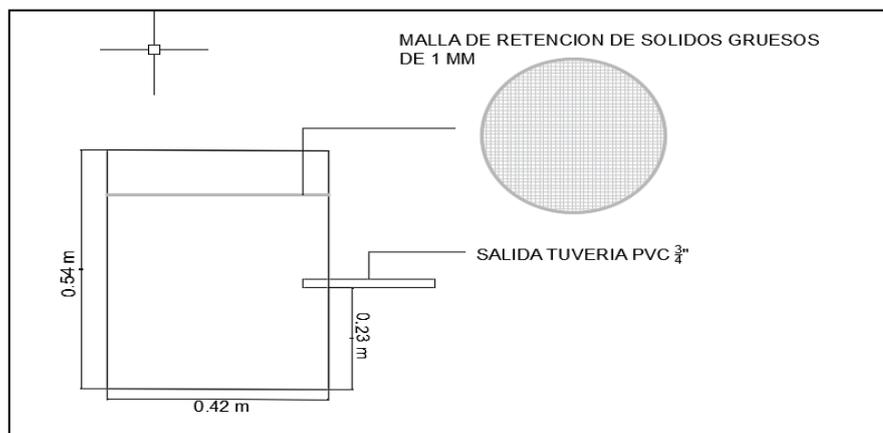
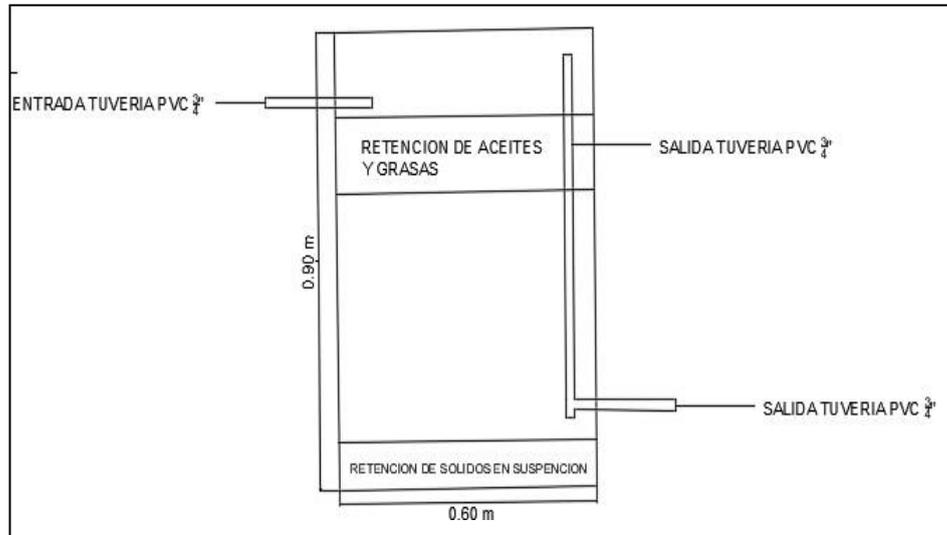


Figura 2: Diseño de Pre-tratamiento
Fuente 4: Elaboración Propia

Etapa de Tratamiento primario

Una vez pasada la etapa del pre-tratamiento, se continua con la etapa de tratamiento primario el cual se produce en el tanque de sedimentación, este tanque está diseñado para que retenga elementos, tales como, aceites, grasas y sólidos que se encuentran suspendidos por la gravedad, así mismo, el tamaño del tanque se establece según el caudal determinado.



Fuente 5: Elaboración propia

Figura 3: Diseño de tratamiento primario

Tratamiento secundario (biofiltros)

En este tratamiento se verifica el trayecto de las aguas grises, el cual se realiza a través del lecho filtrante, que está comprendido por tres componentes sumamente

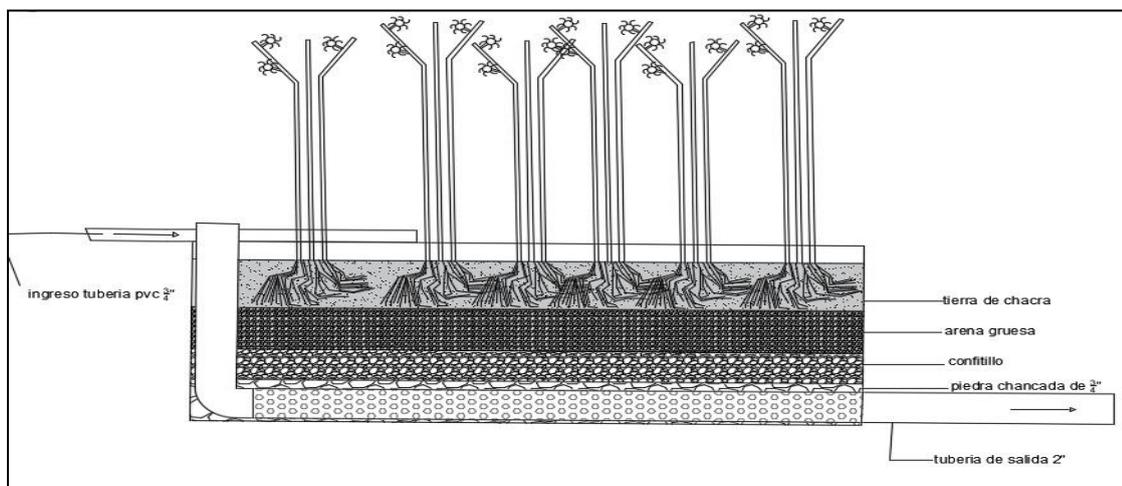


Figura 4: diseño de biofiltro

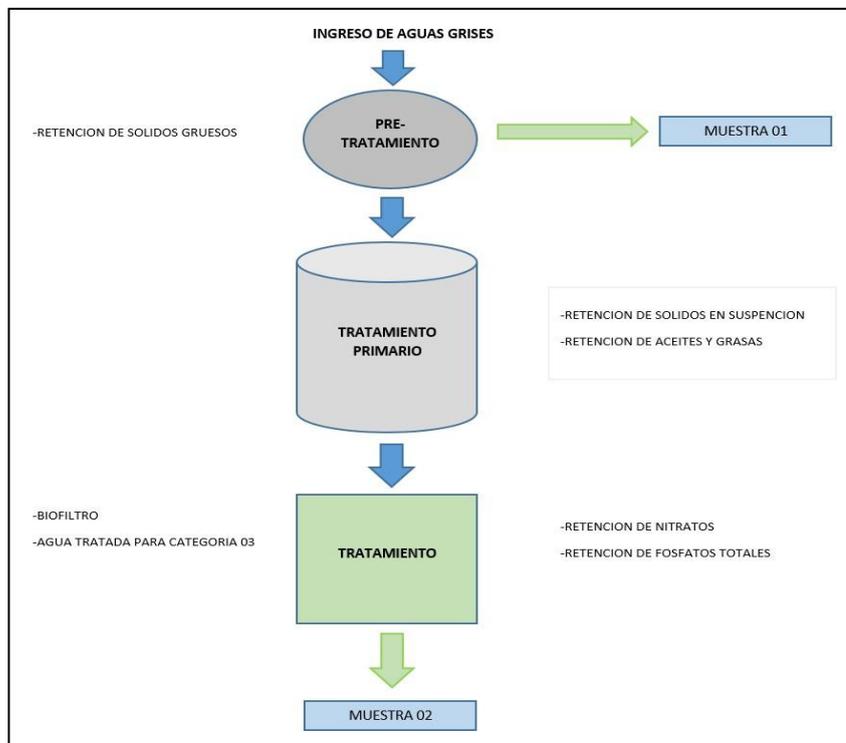
Fuente 6: Elaboración propia

importantes, entre ellos tenemos a las gravas de diferentes tamaños, tierra y la planta de papiro (papyrus).

Este proyecto de investigación comprende un tratamiento de biofiltros con una repetición. Cabe resaltar que, el Biofiltro está compuesto por diferentes estratos, entre ellos está la grava mediana, que tiene una anchura de 3 centímetros, la grava que tiene una anchura de 6 centímetros, la arena gruesa que tiene una anchura de 8 centímetros y por último se encuentra la tierra, comprendido con un espesor de 8 centímetros. Así como también tres plantas de clase *Cyperus papyrus* (papiro).

3.4.2. Técnica de recolección de datos

De acuerdo a los protocolos que realizan el monitoreo de las plantas de tratamiento de aguas grises, donde se verifica la correcta medición del sistema, esto se da en dos etapas; uno se realiza en la entrada del afluente o tributario, para ser más específicos, seguido del cibrado donde se retienen los sólidos gruesos y la siguiente se da en la salida del agua previamente tratada, este proceso depende básicamente del número de salidas con las que cuente el sistema de biofiltro.



Fuente 7: Elaboración propia

Figura 5: Sistema de biofiltro

Se realizó el estudio de las muestras en el laboratorio particular Colecbi, realizándose los siguientes ensayos: análisis de los parámetros sólidos en suspensión, análisis de aceites y grasas, turbidez, DBO, DQO, fosfatos, estudio de nitratos y determinación del pH.

3.5 Procedimiento

Los métodos para obtener los datos fueron establecidos mediante la recolección y toma muestras basados los procedimientos y metodologías que fueron cumplidas según los programas de monitoreo establecidos en el Protocolo de monitoreo. Cabe mencionar que, se pudo extraer como modelo la cadena de custodia de la gestión del instrumento, siendo esta, llenada con los resultados que se obtuvieron en el laboratorio, y los que se obtuvieron en el campo.

3.6 Método de análisis de datos

Para el procesamiento de los datos obtenidos se procedió de la siguiente manera, los datos conseguidos del análisis del afluente y efluente fueron trasladados a una hoja de cálculo del programa de software de Microsoft Excel para analizar y elaborar los gráficos para posteriormente fueron estudiados y analizados.

2.7. Aspectos éticos

Para poder determinar la capacidad y eficiencia de un sistema de biofiltro que actúa como parte fundamental en el proceso de tratamiento de aguas grises, viene a ser una opción para reutilizar el agua gris y realizar un uso racional de los recursos hídricos. Cabe resaltar que, la investigación realizada en este proyecto, así como también, la fabricación del sistema, se rige bajo las normas y protocolos, así como las guías para sustentar la confiabilidad de este proyecto de investigación. Enfatizando en los lineamientos establecidos en la NTE (Norma Técnica de Edificaciones) para los proyectos de plantas de tratamiento de aguas grises, así como también, los protocolos que monitorean la calidad del agua residual tratada en las plantas de tratamiento de aguas grises, realizados por el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento - Vivienda.

IV. RESULTADOS

01 datos de la ubicación y localización del lugar de estudio

UBICACIÓN DEL PROYECTO:

La ubicación del Proyecto se encuentra en el AAHH Los Balcones, adyacente al P.J. San Pedro, Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Departamento de Ancash.

Ubicación Geográfica:

| | | |
|-----------------|---|-------------------------|
| Departamento | : | Ancash |
| Provincia | : | Santa |
| Distrito | : | Chimbote |
| Localidad | : | AAHH Los Balcones |
| Región Natural | : | Costa |
| Zona | : | Urbana |
| Coordenadas UTM | : | -9.040270N /-78.585639E |



Figura 6: Ubicación del proyecto

Fuente 8: Google maps



Figura 7: Ubicación del proyecto

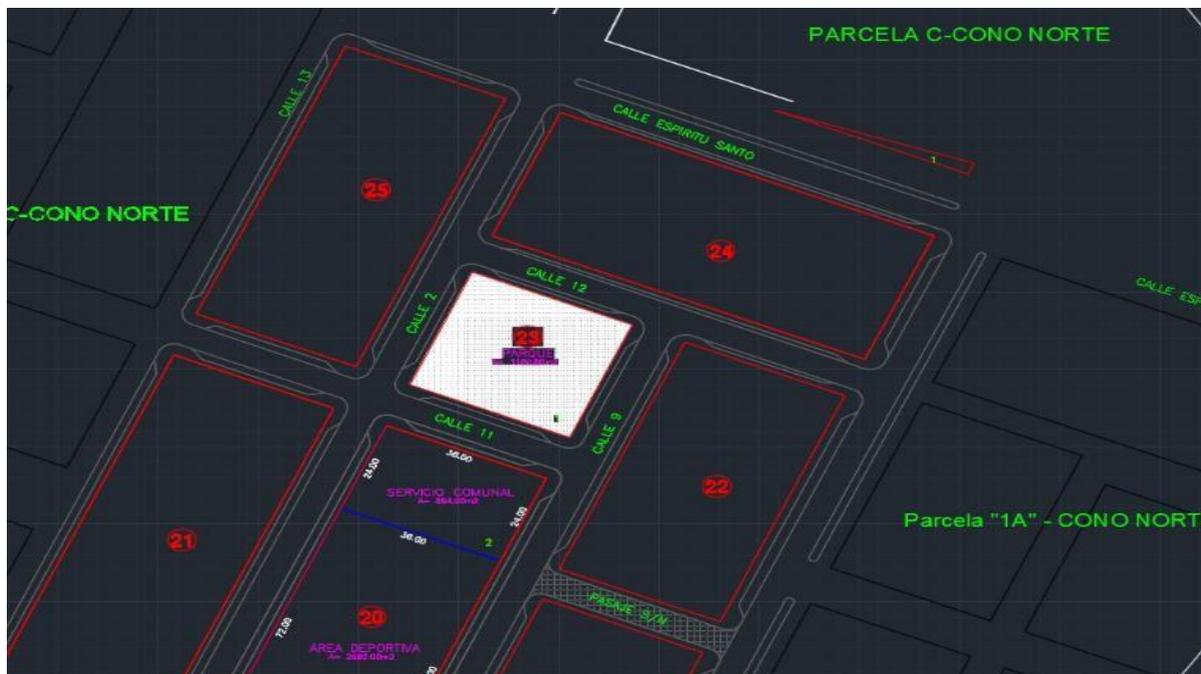
Fuente 9: Google maps

Figura 8: Plano de localización del AA. HH los balcones.



Fuente 10: municipalidad provincial

Figura 9: Plano de localización del proyecto



Fuente 11: Municipalidad provincial

02 diagnostico actual del sistema de agua potable y alcantarillado - Chimbote

Las distintas fuentes de abastecimiento de agua que existen en la población de Chimbote y Nuevo Chimbote, nacen de fuentes de agua subterránea y superficial.

La fuente de agua superficial proviene del río Santa a través del canal Carlos Leigh, que, a su vez, mediante compuerta, deriva el agua a tres lagunas de almacenamiento; siendo su principal función almacenar el agua que llega en el horario nocturno (11:00 p.m. - 06:00 a.m.) para su proceso de potabilización en la planta de tratamiento (PTAP) durante el día. Actualmente está captando en promedio 1000 litros / segundo.

Por otro lado, la fuente de agua subterránea se obtiene de la explotación del acuífero subterráneo a través de 14 pozos operativos. En conjunto, tienen una producción promedio de 605 l/s, abasteciendo principalmente a la ciudad de Chimbote.

La composición del sistema de tratamiento es el siguiente:

1) El sistema de pre tratamiento con tres lagunas de almacenamiento, de las cuales dos han disminuido su capacidad afectando la producción de la PTAP.

2) Un sistema de tratamiento denominado "San Antonio". Es una planta hidráulica tipo CEPIS, con una capacidad nominal de producción de 550 l/s. Comprende los desarrollos de mezcla rápida, floculación, sedimentación, decantación, desinfección y filtración.

Cuenta con catorce reservorios operativos, ubicados en diferentes partes de la ciudad, que en conjunto permiten una capacidad de 37,050 m³ de almacenamiento. En general, la gran mayoría de los reservorios presentan buen estado de conservación y existen 2 reservorios que tienen una antigüedad mayor de 50 años. Además, cuenta con cinco estaciones de bombeo y rebombeo que alimentan a los reservorios (-SUNASS, 2017).

Sistema de Alcantarillado

Debe señalarse que, la planta de tratamiento que recolecta las aguas grises de la ciudad de Chimbote y Nuevo Chimbote funciona por gravedad y bombeo. La red de alcantarillado tiene un total de 636.4 km de tubería entre colectores secundarios, primarios y emisores, donde el 83% tiene una antigüedad menor a 5 años.

En la actualidad existen dos plantas de tratamiento de aguas grises, las cuales son: "Centro Sur" y "Las Gaviotas", que tratan las aguas residuales provenientes de Nuevo Chimbote. El caudal que ingresa a las plantas es de 310 l/s en promedio. En Chimbote no existe una planta de tratamiento con sistema de recolección de aguas grises, esto hace que se descargue directamente al mar, sin tratamiento alguno (SUNASS, 2017).

A continuación, se detallan los principales indicadores que muestran el estado de la gestión de la EPS.

Figura N 10: Estado de los indicadores de gestión de la EPS

| Cuadro N° 4: Estado de los Indicadores de Gestión de la EPS | | | | | |
|---|--------|----------|--------|---------|-----------|
| Indicadores de Base | Und. | Chimbote | Casma | Huarmey | Total EPS |
| Población urbana | Hab. | 339,401 | 29,579 | 23,496 | 392,476 |
| Población servida de agua potable | Hab. | 322,624 | 28,142 | 22,180 | 372,946 |
| Población servida de alcantarillado | Hab. | 328,427 | 22,050 | 16,855 | 328,427 |
| Cobertura de agua potable | % | 95.1% | 95.1% | 94.4% | 95.0% |
| Cobertura alcantarillado | % | 96.8% | 74.5% | 71.7% | 93.6% |
| Unidades de uso agua potable | # | 82,235 | 8,160 | 5,840 | 96,235 |
| Conexiones de agua potable | # | 76,551 | 6,455 | 5,302 | 88,308 |
| Unidades de uso de alcantarillado | # | 80,426 | 6,297 | 4,446 | 91,169 |
| Conexiones de alcantarillado | # | 76,079 | 5,870 | 4,337 | 86,286 |
| Micromedición | % | 82.2 | 99.8 | 81.9 | 83.8 |
| Continuidad Promedio (*) | Horas | 11.8 | 12.1 | 10.9 | 11.7 |
| Presión promedio (*) | m.c.a. | 15.58 | 11.18 | 15.53 | |
| Relación de trabajo | % | - | - | | 92.3 |

(*) Memorándum N° 155-2016-SUNASS-120 línea base.
Fuente: EPS SEDACHIMBOTE S.A.
Elaboración: Gerencia de Regulación Tarifaria – SUNASS.

Fuente 12: Seda Chimbote

El sistema de Agua potable y alcantarillado en el AA. HH Los Balcones aun no es una realidad ya que solamente cuenta con luz provisional pero no cuentan con los servicios fundamentales de agua y desagüe, es preciso mencionar que a la fecha se cuenta con un proyecto en camino a través del MVCS - (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento) que ya dio la buena pro en el mes de agosto del 2019 al consorcio “aguas del santa” para la elaboración del perfil, valorizado en 4 millones 300 mil soles, serán 63 los asentamientos humanos beneficiados con este proyecto entre ellos se encuentra el AA.HH LOS BALCONES- Chimbote.



figura 11: Abastecimiento de agua en el AA.HH los balcones
Fuente 13: Municipalidad provincial del santa

03.- Sistema de biofiltro

Para el sistema de Biofiltro, en el cuadro N° 02 se muestran los datos obtenidos de los parámetros analizados en el afluente del sistema, así como también en el efluente, datos que seguidamente fueron comparados con el ECA y LMP. Por consiguiente, estos datos fueron analizados en gráficos de barras.

Tabla 3: Datos tomado de la muestra realizado a la entrada y salida del biofiltro.

| Sistema tratamiento biofiltro | Características físicas | | | Características químicas | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|--------------------------|------------|-----------------|-----------------|------|
| | Sólidos en suspensión (mg/L) | Aceites y grasas (mg/L) | Turbidez (NTU) | DBO (mg/L) | DQO (mg/L) | Nitratos (mg/L) | Fosfatos (mg/L) | PH |
| Entrada | 595 | 13 | 29.7 | 2403 | 3697 | 14.34 | 5.44 | 8.46 |
| Salida | 9 | 2 | 4.4 | 156 | 249 | 3.87 | 2.11 | 7.57 |

Fuente 14: Elaboración propia

Tratamiento (sistema de biofiltro)

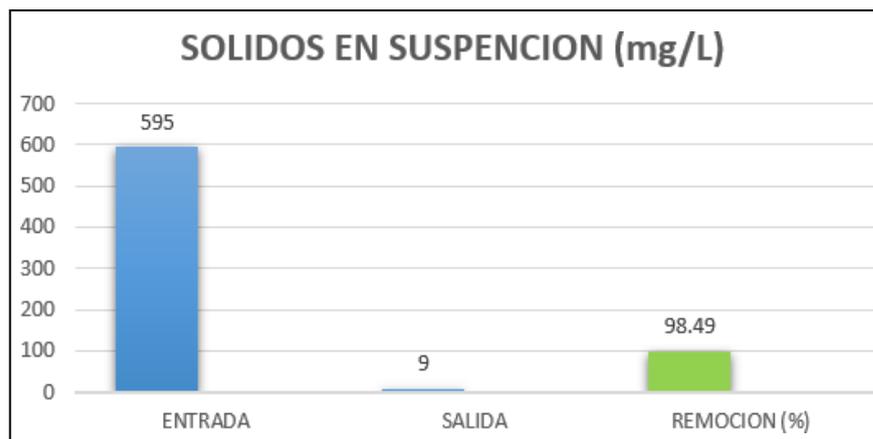
Características físicas

Tabla 4: Resultado de la muestra realizada en el parámetro de los sólidos en suspensión

| Tratamiento biofiltro | Sólidos en suspensión (mg/l) muestra 01 |
|-----------------------|---|
| Entrada | 595 |
| Salida | 9 |
| Remoción (%) | 98.49 |

Fuente 15: Elaboración propia

Figura 12: Análisis del parámetro de sólidos en suspensión



Fuente 16: Elaboración propia

Como se observa en el gráfico N° 01 donde se evidencian los datos obtenidos de los estudios que fueron realizados en el parámetro de sólidos en suspensión. Cabe mencionar que, estos datos representan un porcentaje de remoción del 98.49%,

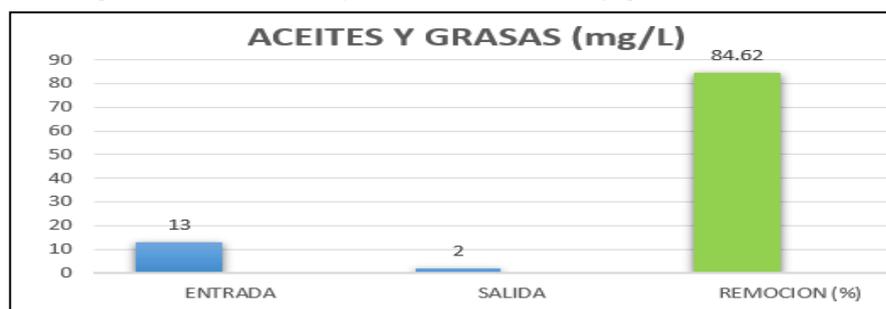
esto debido a que en la anterior en pretratamiento se sedimentaron los sólidos y luego continuar con el biofiltro por ese motivo resulta un porcentaje elevado en la remoción de los sólidos en suspensión.

Tabla 5: Resultados de los muestreos realizado en el parámetro de aceites y grasas

| Sistema de tratamiento | Aceites y grasas (mg/l) muestra 01 |
|------------------------|---------------------------------------|
| Entrada | 13 |
| Salida | 2 |
| Remoción (%) | 84.62 |

Fuente 17: Elaboración propia

Figura 13: Análisis del parámetro de aceites y grasas



Fuente 18: Elaboración propia

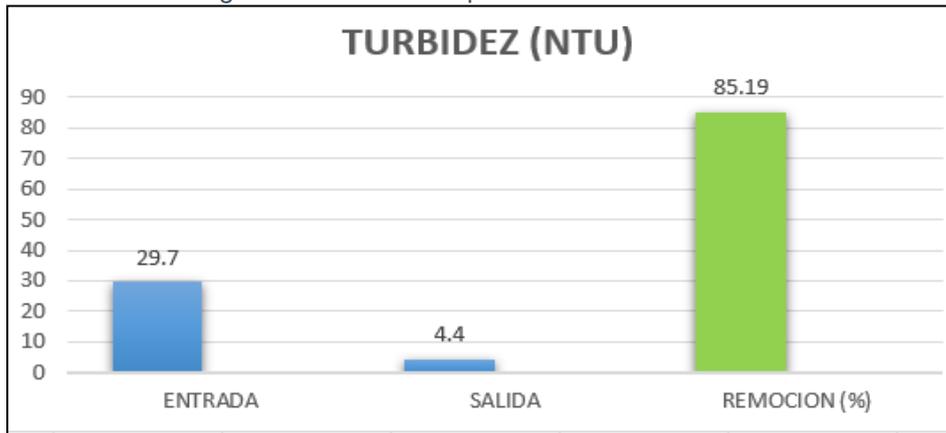
Según el gráfico N° 2, donde se puede visualizar los datos que se obtuvieron al análisis de parámetros de aceites y grasas que se encuentran contenidos en la muestra realizada, donde se obtuvo un resultado favorable, debido a que el % de remoción fue de 84.62%. Esto resulta debido a no aleación del agua y el aceite. Cabe mencionar que las grasas y aceites que ingresan en el tanque están ubicadas en la parte superior del lecho filtrante, por otro lado, existe la presencia de detergentes, los cuales actúan como agentes emulsionantes, es por eso que en esta parte del proceso no se da una completa remoción del 100%.

Tabla 6: resultados de las muestras realizadas en el parámetro de turbidez

| Sistema de tratamiento | Turbidez (ntu) muestra 01 |
|------------------------|------------------------------|
| Entrada | 29.7 |
| Salida | 4.4 |
| Remoción (%) | 85.19 |

Fuente 19: Elaboración propia

Figura 14: Análisis del parámetro de turbidez.



Fuente 20: Elaboración propia

Cabe resaltar que en el gráfico N°3 se muestran los datos que se obtuvieron en el análisis realizado para verificar los parámetros de turbidez en las muestras procesadas, teniendo un resultado de 85.19% de remoción de turbidez.

Características químicas

Tabla 7: Muestreos realizados en el parámetro de DBO.

| Sistema de tratamiento | DBO (mg/l) muestra 01 |
|------------------------|-----------------------|
| Entrada | 2403 |
| Salida | 156 |
| Remoción (%) | 93.51 |

Fuente 21: Elaboración propia

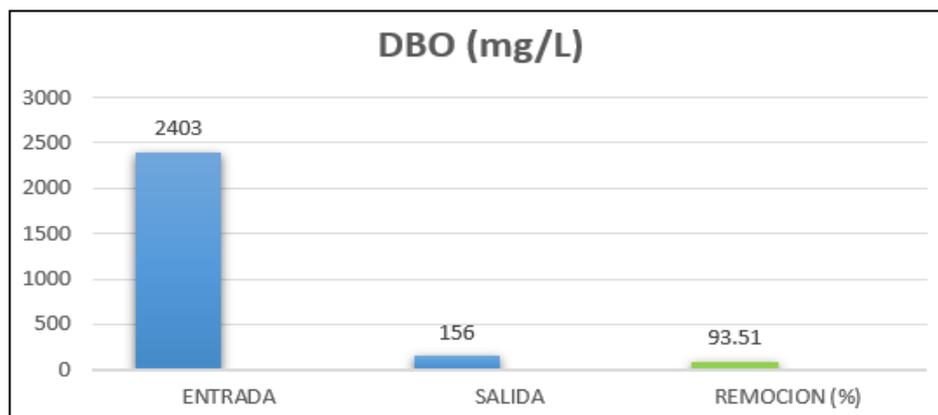


Figura 15: Análisis del parámetro de DBO.

Fuente 22: Elaboración propia

Para describir el gráfico N°4, se precisa lo siguiente, se observa los datos que se obtuvieron en el análisis del parámetro de DBO, realizadas en las diferentes muestras, donde se obtuvo un óptimo resultado, siendo que el porcentaje de

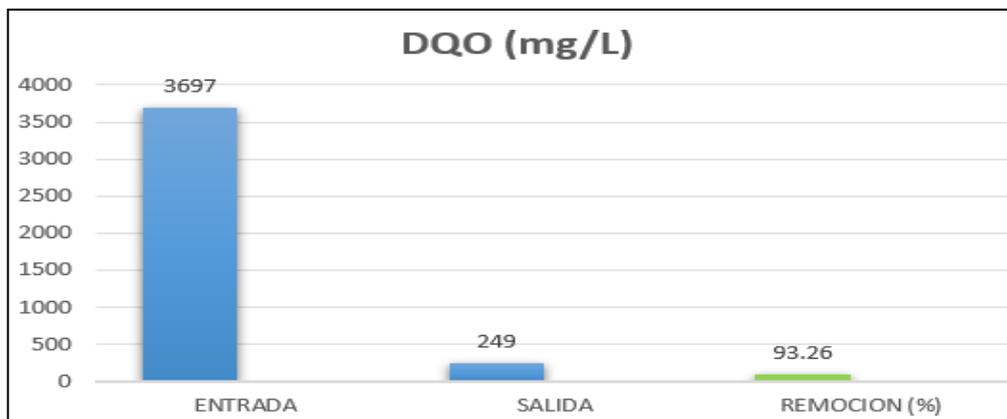
remoción obtenida fue de 93.51 %, cabe mencionar que, esto sucede debido que la materia orgánica pasa por un proceso de sedimentación donde se remueve gran porcentaje en esta etapa del proceso.

Tabla 8: Muestras realizadas en el parámetro de DQO.

| Sistema de tratamiento biofiltro | DQO (mg/l) muestra 01 |
|----------------------------------|-----------------------|
| Entrada | 3697 |
| Salida | 249 |
| Remoción (%) | 93.26 |

Fuente 23: Elaboración Propia

Figura 16: Análisis del parámetro de DQO.



Fuente 24: Elaboración propia

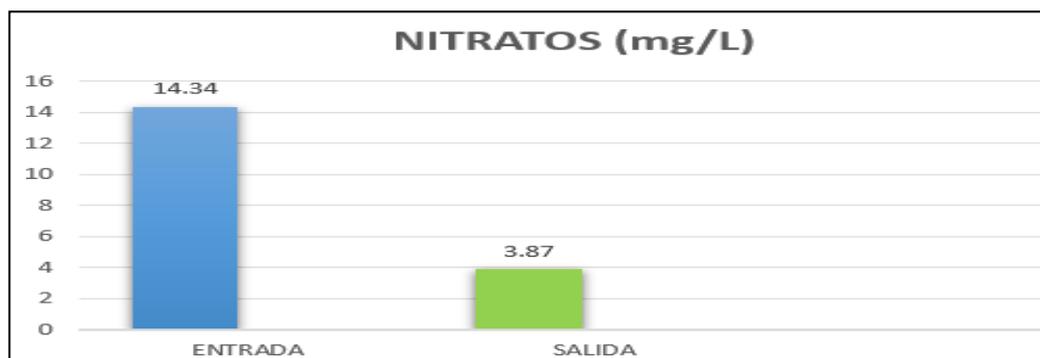
Para describir el gráfico N°5, se precisa lo siguiente, se visualizan los datos que se obtuvieron en el análisis del parámetro de DQO, realizados en los diferentes muestreos del estudio, donde se obtuvo un óptimo resultado, siendo el porcentaje de remoción obtenido de 93.26 % de remoción de DQO, cabe mencionar que, esto sucede a consecuencia de la precipitación que sufre la materia orgánica en esta etapa.

Tabla 9: Análisis del parámetro de nitratos

| Sistema de tratamiento biofiltro | Nitratos (mg/l) muestra 01 |
|----------------------------------|----------------------------|
| Entrada | 14.34 |
| Salida | 3.87 |
| remoción (%) | 73.01 |

Fuente 25: Elaboración propia

Figura 17: Análisis del parámetro de Nitratos



Fuente 26: Elaboración propia

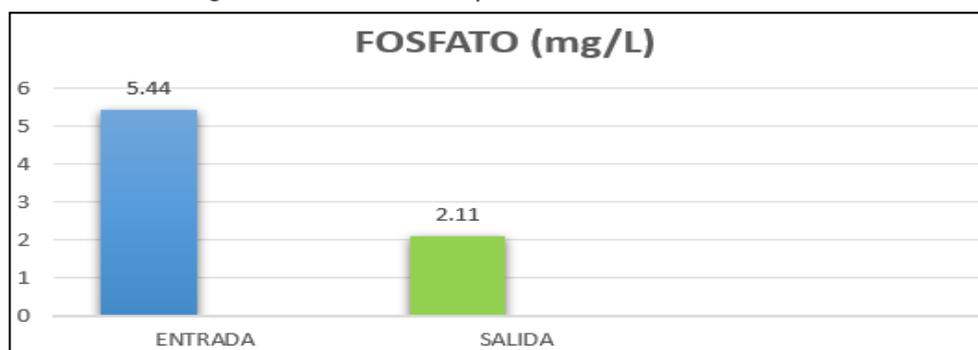
Para describir el gráfico N°6, se precisa lo siguiente, se visualiza los datos que se obtuvieron en el análisis para la obtención de los parámetros de nitratos en los diferentes muestreos realizados, donde se obtuvo un resultado de disminución del parámetro en 10.47 mg/L.

Tabla 10: Muestreos realizados en el parámetro de fosfatos

| Sistema de tratamiento | Fosfatos (mg/l) muestra 01 |
|------------------------|----------------------------|
| Entrada | 5.44 |
| Salida | 2.11 |
| Remoción (%) | 61.21 |

Fuente 27: Elaboración propia

Figura 18: Análisis del parámetro de Fosfatos.



Fuente 28: Elaboración propia

Para describir el gráfico N°7, se precisa lo siguiente, se visualiza los datos que se obtuvieron en el análisis para la obtención de los parámetros de fosfatos en los diferentes muestreos realizados, donde se obtuvo un resultado promedio de remoción, ya que solo se redujo en un 3.33 mg/L de fosfatos. Este resulta debido a la variación de fosfatos debido a la homogenización del agua gris.

Tabla 11: Muestreos realizado en el parámetro de pH

| Sistema de tratamiento | PH MUESTRA 01 |
|------------------------|------------------|
| Entrada | 8.46 |
| Salida | 7.57 |

Fuente 29: Elaboración propia

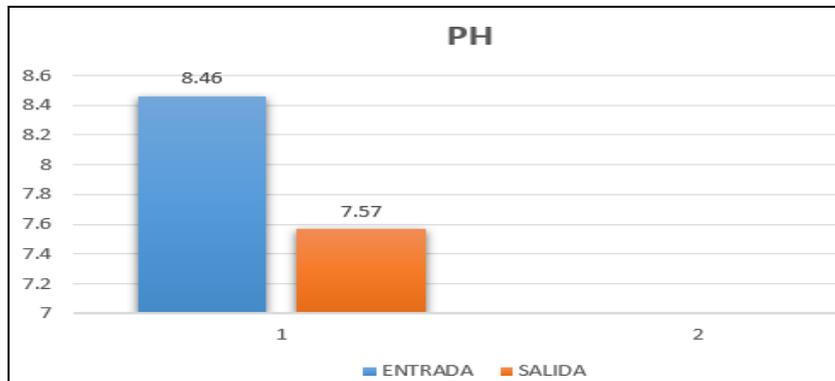


Figura 19: Análisis del parámetro de pH.

Fuente 30: Elaboración propia

Para describir el gráfico N°8, cabe resaltar que, se evidencian los datos que fueron obtenidos a partir de las mediciones realizadas, dando como resultados que el parámetro del análisis de pH tiene una variación mínima, esto es posible debido a que el rango de la entrada y es 8.46 y la salida es 7.57 de pH, esto se produce debido a la homogenización del agua residual.

Sistema de biofiltro

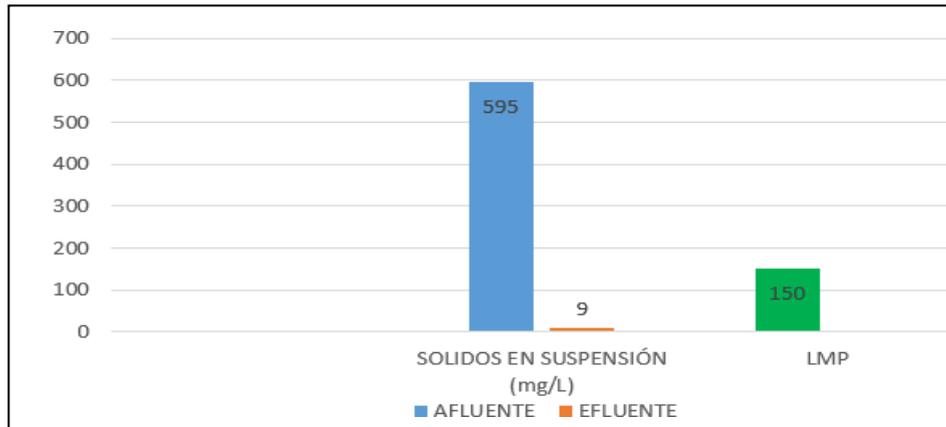
Características físicas

Tabla 12: Afluentes y efluentes de la muestra realizados en el parámetro de sólidos en suspensión.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|------------------------------|----------|----------|
| Sólidos en suspensión (mg/l) | 595 | 9 |
| LMP | | 15 |

Fuente 31: Elaboración propia

Figura 20: Análisis del parámetro de sólidos en suspensión en el sistema de biofiltro comparado con LMP para efluente de PTAR.



Fuente 32: Elaboración propia

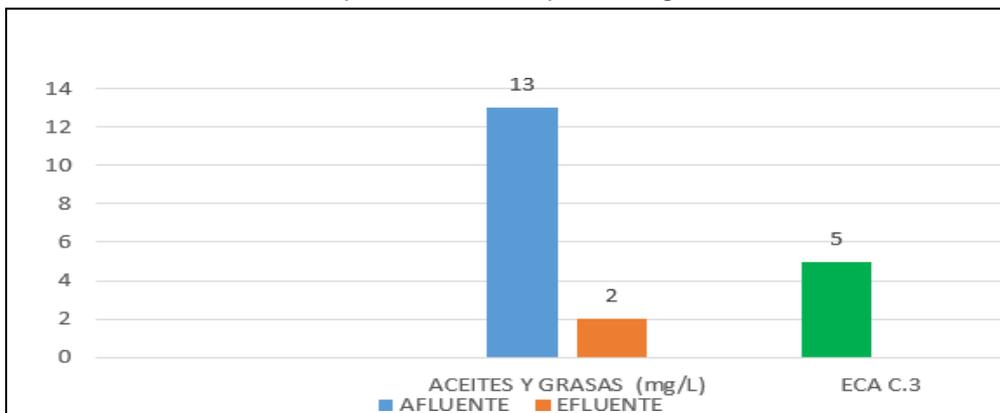
En el gráfico N°09 se puede visualizar cuan eficiente resulta el sistema de biofiltro en el proceso de remoción de los sólidos en suspensión, debido a que se obtuvo como concentración de ingreso 595 mg/l, el cual fue reducido a 9 mg/l en el biofiltro, se concluye así que el efluente de la salida del sistema está por debajo de los límites máximos permisibles para efluentes de PTAR.

Tabla 13: Afluentes y efluentes realizado en el parámetro de aceites y grasas.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|-------------------------|----------|----------|
| Aceites y grasas (mg/l) | 13 | 2 |
| ECA c.3 | | 5 |

Fuente 33: Elaboración propia

Figura 21: Análisis del parámetro de aceites y grasas en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 03



Fuente 34: Elaboración propia

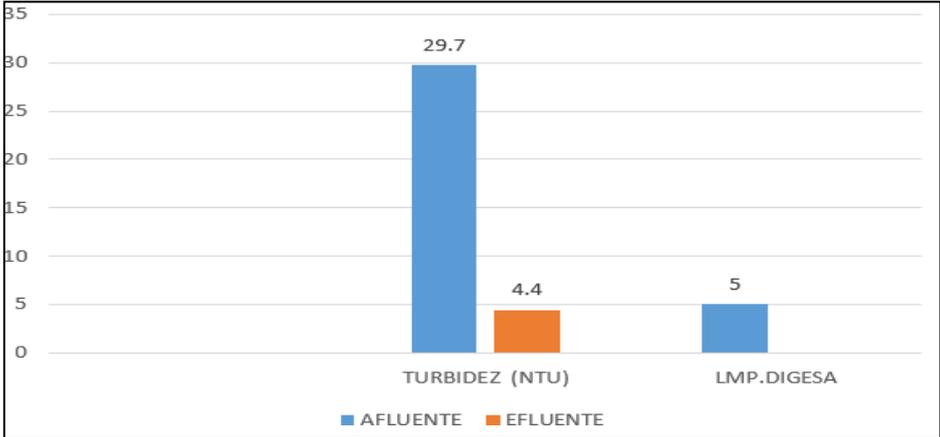
En el gráfico N°11 se muestra la eficiencia del sistema de biofiltro en el proceso de remoción de aceites y grasas ya que se obtuvo como resultado que la concentración de ingreso es 13 mg/L el cual fue reducido a 2 mg/L, demostrando de esta forma que el efluente que sale del sistema de biofiltro está por debajo del ECA-C3 para uso de riego.

Tabla 14: Afluentes y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de turbidez.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|--------------------|----------|----------|
| Turbidez (ntu) | 29.7 | 4.4 |
| LMP.digesa | 5 | |

Fuente 35: Elaboración propia

Figura 22: Análisis del parámetro de turbidez en el sistema de biofiltro comparado con el LMP de DIGESA.



Fuente 36: Elaboración propia

En el gráfico N°11 es posible visualizar la eficiencia que presenta el sistema de biofiltro en el proceso de remoción de la turbidez, obteniendo como resultado una concentración de 29.7 NTU siendo reducido a 4.4 NTU, concluyendo así que el efluente que sale del sistema de biofiltro no supera los LMP de DIGESA.

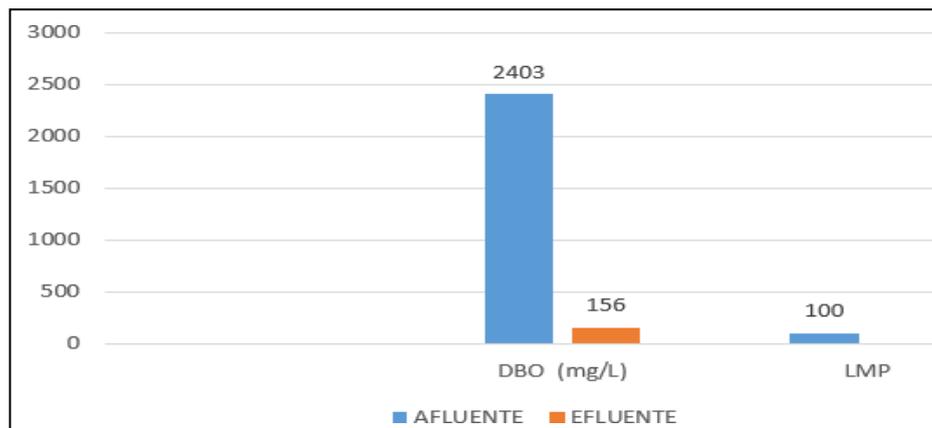
3.1.4.2 Características químicas

Tabla 15: Afluentes y efluentes de los muestreos realizados en el parámetro de DBO.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|--------------------|----------|----------|
| DBO (mg/l) | 2403 | 156 |
| LMP | | 10 |

Fuente 37: Elaboración propia

Figura 23: Análisis del parámetro de DBO en el sistema de biofiltro comparado con el LMP para efluente de PTAR.



Fuente 38: Elaboración propia

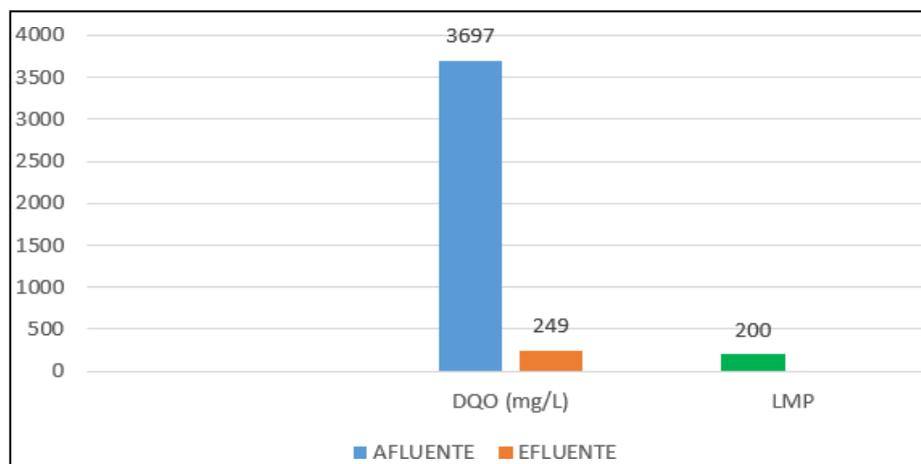
El gráfico N°12, representa la eficiencia que presenta el sistema de biofiltro en el proceso de remoción del DBO, obteniendo como concentración de ingreso un resultado de 2403 mg/L, el cual fue reducido a 156 mg/L en el sistema biofiltro, concluyendo así que el efluente que sale del sistema de biofiltro supera los LMP para efluente de PTAR.

Tabla 16: Afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de DQO.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|--------------------|----------|----------|
| DQO (mg/l) | 3697 | 249 |
| LMP | | 20 |

Fuente 39: Elaboración propia

Figura 24 : Análisis del parámetro de DQO en el sistema de biofiltro comparado con el LMP para efluente de PTAR.



Fuente 40: Elaboración propia

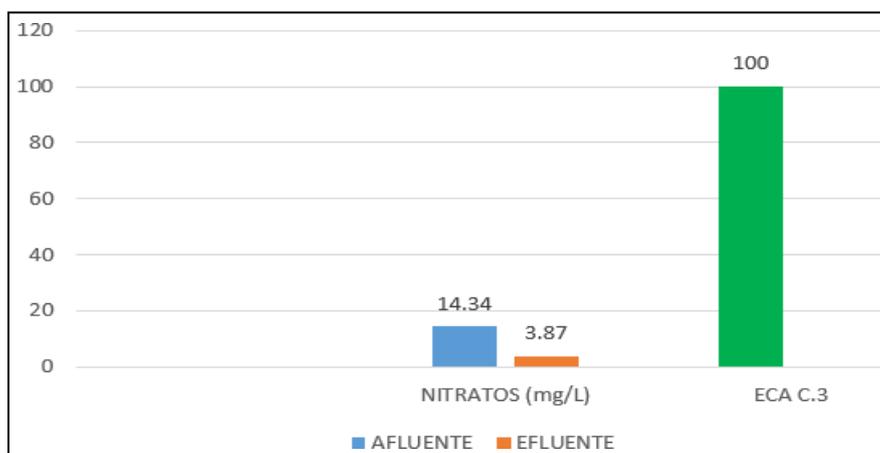
El gráfico N°13 representa la eficiencia que presenta el sistema de biofiltro en el proceso de remoción del DQO, obteniendo como concentración de ingreso 3697mg/L, el cual fue reducido a 249 mg/L en el sistema de biofiltro, concluyendo así que el efluente supera LMP establecido.

Tabla 17: Afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de nitratos.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|--------------------|----------|----------|
| Nitratos (mg/l) | 14.34 | 3.87 |
| ECA c.3 | 10 | |

Fuente 41: Elaboración propia

Figura 25: Análisis del parámetro de nitratos en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 03



Fuente 42: Elaboración propia

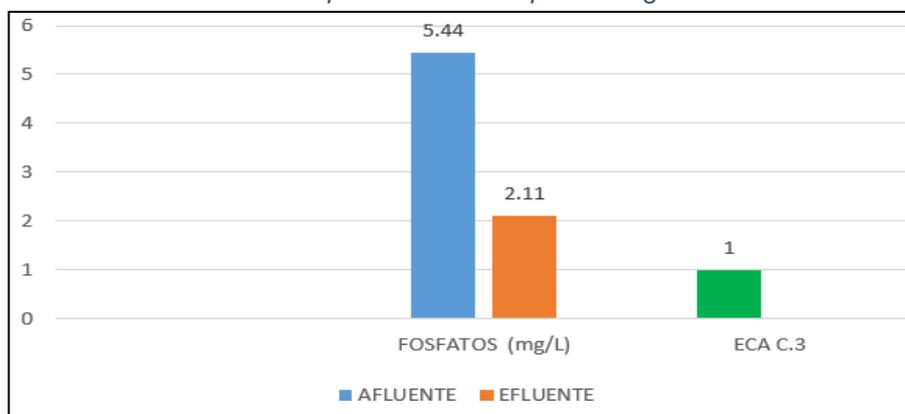
El gráfico N°14 representa las barras del aumento de nitratos en el sistema de biofiltro, obteniendo como resultado una concentración del afluente de ingreso de 14.34 mg/L de nitratos y con como efluente de 3.87 mg/l. Esto representa la reducción de la cantidad de nitratos, y estos están por debajo del ECA-C3 para uso de riego de áreas verdes, debido a que su concentración no es muy alta.

Tabla 18: Afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de Fosfatos.

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|------------------------|----------|----------|
| Fosfatos (mg/l) | 5.44 | 2.11 |
| ECA c.3 | 1 | |

Fuente 43: Elaboración propia

Figura 26: Análisis del parámetro de fosfatos en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 03



Fuente 44: Elaboración propia

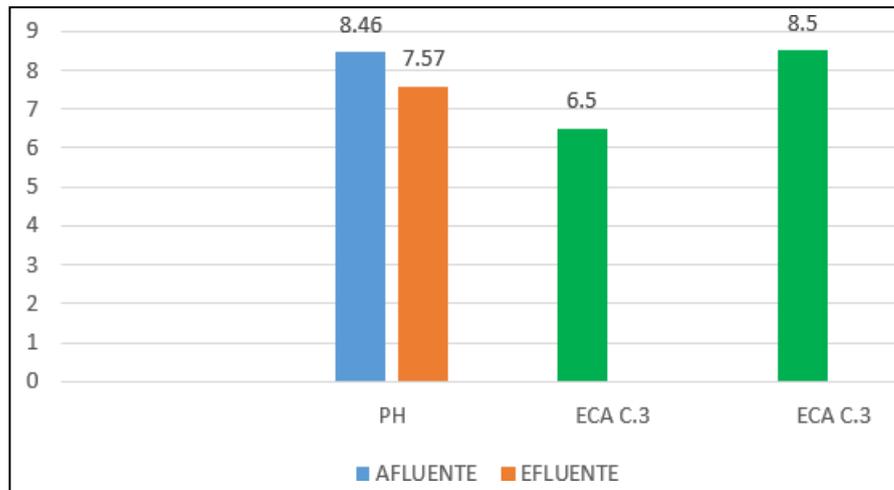
Describiendo el gráfico N°15, donde se observa cuan eficiente es el sistema de biofiltro para el proceso de remoción de fosfatos. Se tuvo como concentración promedio de ingreso 5.44 mg/L, el cual fue reducido a 2.11 mg/L en el sistema biofiltro, esto supera los ECA-C3 para uso de riego.

Tabla 19: Afluente y efluentes de los muestreos realizado en el parámetro de Ph

| Parámetro evaluado | Afluente | Efluente |
|--------------------|----------|----------|
| PH | 8.46 | 7.57 |
| ECA c.3 | 6.5 | |
| ECA c.3 | 8.5 | |

Fuente 45: Elaboración propia

Figura 27: Análisis del parámetro de pH en el sistema de biofiltro comparado con ECA para categoría 03



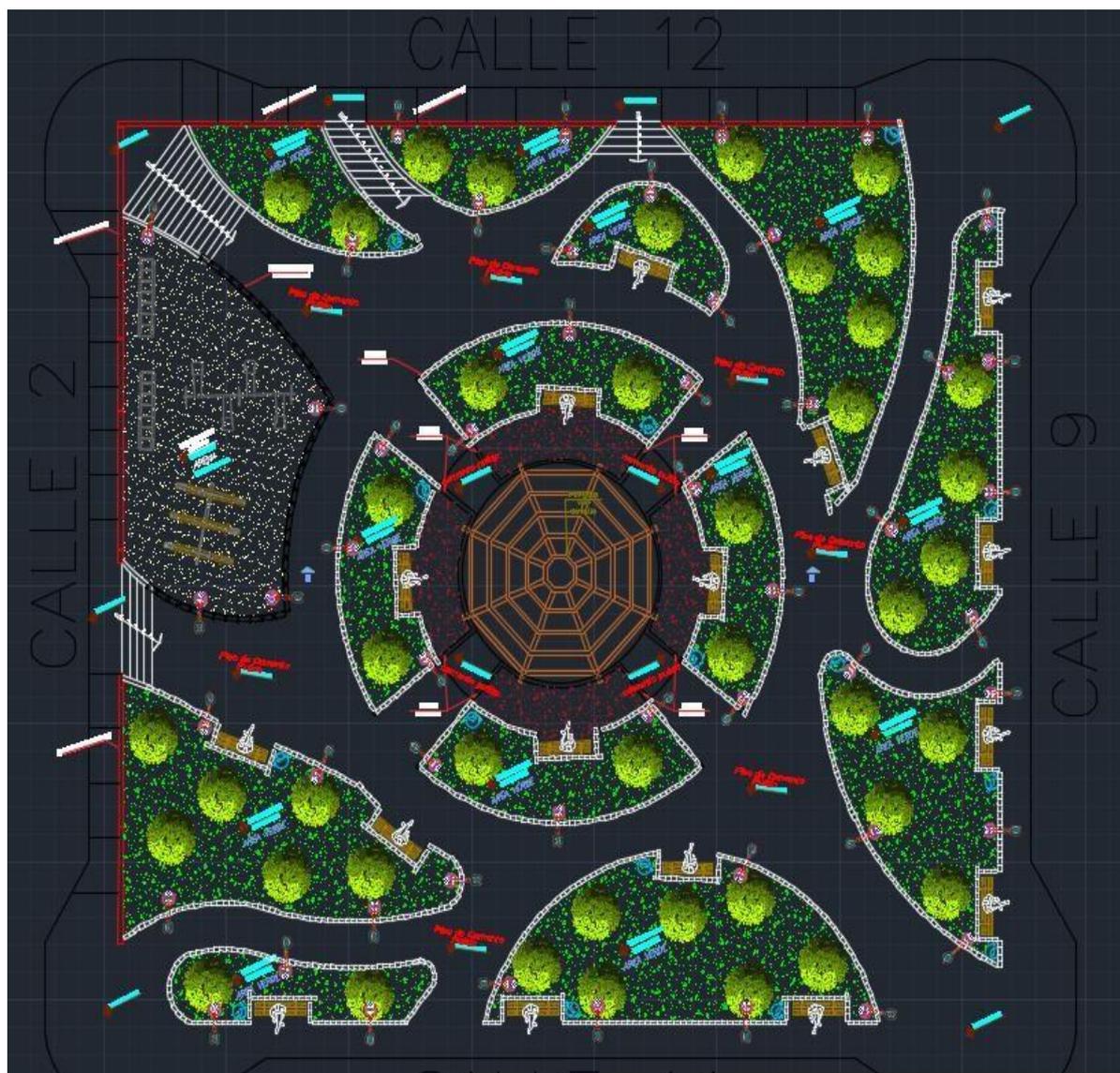
Fuente 46: Elaboración propia

Según el gráfico N°16, demuestra la eficiencia que presenta el sistema de biofiltro en la modificación adecuada del pH. Resultando como concentración promedio de ingreso 8.46 el cual tuvo una disminución a 7.57 unidad de pH, concluyendo que el efluente que sale del sistema de biofiltro se encuentra en rango de lo establecido por el ECA C3 para uso de riego.

04 cálculo de la demanda de aguas grises para el riego de áreas verdes

En el área que vamos a plantear el proyecto está en blanco por ello planteamos el diseño de un parque a nivel arquitectónico para calcular la demanda de aguas agrises que tendrá dicho parque

Figura 28: plano de arquitectura de parque



Fuente 47: Elaboración propia

cálculo de demanda de aguas grises

se calcula la dotación de aguas grises usando el reglamento aclarando que en el reglamento nacional de edificaciones no contempla el uso de aguas grises, pero en el presente proyecto se propone un sistema de reusó de las aguas grises de tal manera que las aguas grises cumplan con los estándares de calidad ambiental (ECA)

Cálculo de áreas verdes:

Tabla 20: sumatoria de áreas verdes del parque propuesto

| AREA | M2 | |
|-------------------------|------|--------------|
| A1 | 111 | |
| A2 | 45 | |
| A3 | 45 | |
| A4 | 50 | |
| A5 | 45.7 | |
| A6 | 46.9 | |
| A7 | 64.6 | |
| A8 | 25 | |
| A9 | 60 | |
| A10 | 104 | |
| AREA VERDE TOTAL | | 492.2 |

Fuente 48: Elaboración propia

Dotación:

➤ MÉTODO DE THORNTHWAITE:

Figura 29

$$e = 16 \left(10 \frac{t}{I} \right)^{\alpha}$$

DONDE:

e = evaporación mensual en mm por mes de 30 días y 12 horas de duración

t = temperatura media mensual en °C

$I = \sum i$; I = índice termico anual.

$i = \left(\frac{t}{5} \right)^{1.514}$; i = índice termico mensual

$$\alpha = 0.6751 \times 10^{-6} \times I^3 - 0.771 \times 10^{-4} \times I^2 + 0.01792 \times I + 0.49239$$

Tabla 21: cálculo de evapotranspiración promedio diaria

| | | | | | | | |
|---------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------|----------|--------------|---------|---------------|
| Departamento | :ancash | | | | | | |
| Provincia | :santa | | | | | | |
| Distrito | :chimbote | | | | | | |
| | | AA.HH BALCONES | | | | | |
| | | G | M | S | lat.s | | |
| Latitud | 9°5'7" s | 9 | 5 | 7 | 9.0853 | | |
| Longitud | 78°34'42" o | 78 | 34 | 42 | 78.5783 | | |
| mes | T° MEDIA MENSUAL | (i) indice termico mensual | e(mm) | Factor f | ec(mm) | N° dias | e diaria (mm) |
| ENERO | 25.5500 | 11.8181 | 123.6441 | 1.08 | 133.535593 | 31 | 4.3079 |
| FEBRERO | 26.2232 | 12.2928 | 132.033 | 0.97 | 128.072041 | 28 | 4.574 |
| MARZO | 23.9613 | 10.7235 | 105.1479 | 1.05 | 110.405319 | 31 | 3.5615 |
| ABRIL | 23.5517 | 10.4472 | 100.6698 | 0.99 | 99.660853 | 30 | 3.3221 |
| MAYO | 21.6339 | 9.1866 | 81.2443 | 1.01 | 82.057756 | 31 | 2.647 |
| JUNIO | 19.2950 | 7.7254 | 60.8659 | 0.96 | 58.4312423 | 30 | 1.9477 |
| JULIO | 18.6435 | 7.3340 | 55.8116 | 1 | 55.8116 | 31 | 1.8004 |
| AGOSTO | 18.7629 | 7.4052 | 56.7179 | 1.01 | 57.2850361 | 31 | 1.8479 |
| SETIEMBRE | 19.9883 | 8.1496 | 66.5384 | 1 | 66.5383887 | 30 | 2.2179 |
| OCTUBRE | 20.8629 | 8.6955 | 74.1336 | 1.06 | 78.5816291 | 31 | 2.5349 |
| NOVIEMBRE | 21.3417 | 8.9993 | 78.503 | 1.05 | 82.4281432 | 30 | 2.7476 |
| DICIEMBRE | 24.1758 | 10.8692 | 107.5402 | 1.1 | 118.294197 | 31 | 3.8159 |
| Indice termico anual (I): | | 113.6464 | Evapotraspiracion anual | | 1071.10305 | | |
| (a) | | 2.5241 | Evapotraspiracion promedio diaria | | 2.9437 | | |

Fuente 49: Elaboración propia

Multiplicamos la evapotranspiración por un coeficiente dependiendo del tipo de cultivo, el parque estará compuesto por Grass y el coeficiente será 1.

figura 30: coeficientes del cultivo

| Cultivo | $K_{c,ini}^1$ | $K_{c,med}$ | $K_{c,fin}$ | Altura Máx. Cultivo (h) (m) |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| j. Forrajes | | | | |
| Alfalfa (heno) – efecto promedio de los cortes | 0,40 | 0,95 ¹³ | 0,90 | 0,7 |
| – periodos individuales de corte | 0,40 ¹⁴ | 1,20 ¹⁴ | 1,15 ¹⁴ | 0,7 |
| – para semilla | 0,40 | 0,50 | 0,50 | 0,7 |
| Bermuda (heno) – efecto promedio de los cortes | 0,55 | 1,00 ¹³ | 0,85 | 0,35 |
| – cultivo para semilla (primavera) | 0,35 | 0,90 | 0,65 | 0,4 |
| Trébol heno, Bersim – efecto promedio de los cortes | 0,40 | 0,90 ¹³ | 0,85 | 0,6 |
| – periodos individuales de corte | 0,40 ¹⁴ | 1,15 ¹⁴ | 1,10 ¹⁴ | 0,6 |
| Rye Grass (heno) – efecto promedio de los cortes | 0,95 | 1,05 | 1,00 | 0,3 |
| Pasto del Sudán (anual) – efecto promedio de los cortes | 0,50 | 0,90 ¹⁴ | 0,85 | 1,2 |
| – periodo individual de corte | 0,50 ¹⁴ | 1,15 ¹⁴ | 1,10 ¹⁴ | 1,2 |
| Pastos de Pastoreo – pastos de rotación | 0,40 | 0,85-1,05 | 0,85 | 0,15-0,30 |
| – pastoreo extensivo | 0,30 | 0,75 | 0,75 | 0,10 |
| Pastos (césped, turfgrass) – época fría ¹⁵ | 0,90 | 0,95 | 0,95 | 0,10 |
| – época caliente ¹⁵ | 0,80 | 0,85 | 0,85 | 0,10 |
| k. Caña de azúcar | | | | |
| | 0,40 | 1,25 | 0,75 | 3 |
| l. Frutas Tropicales y Árboles | | | | |
| Banana – 1 ^{er} año | 0,50 | 1,10 | 1,00 | 3 |
| – 2 ^{do} año | 1,00 | 1,20 | 1,10 | 4 |
| Cacao | 1,00 | 1,05 | 1,05 | 3 |
| Café – suelo sin cobertura | 0,90 | 0,95 | 0,95 | 2-3 |
| – con malezas | 1,05 | 1,10 | 1,10 | 2-3 |
| Palma Datilera | 0,90 | 0,95 | 0,95 | 8 |
| Palmas | 0,95 | 1,00 | 1,00 | 8 |
| Piña ¹⁶ – suelo sin cobertura | 0,50 | 0,30 | 0,30 | 0,6-1,2 |
| – con cobertura de gramíneas | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,6-1,2 |
| Árbol del Caucho | 0,95 | 1,00 | 1,00 | 10 |
| Té – no sombreado | 0,95 | 1,00 | 1,00 | 1,5 |
| – sombreado ¹⁷ | 1,10 | 1,15 | 1,15 | 2 |

Fuente 50; Capítulo 7 – ETC – coeficiente dual del cultivo

Un Milímetro de agua de lluvia es equivalente a 1 L de agua por m². entonces la demanda para las áreas verdes será: **2.9437 Its/m2.**

Demanda de aguas grises para el riego del parque propuesto

Tabla 22: demanda de aguas grises para el riego del parque propuesto

| Áreas verdes (m2) | Dotación (Its/m2) | Volumen total (Its) | Volumen total (m3) |
|-------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| 492.2 | 2.9437 | 1450.067 | 1.45 |

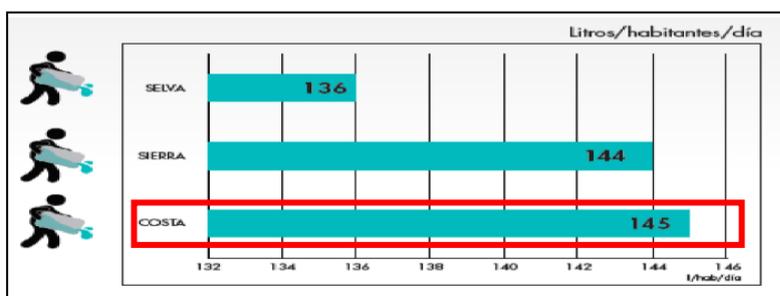
Fuente 51: Elaboración propia

La demanda de aguas grises para el riego del parque los balcones es **1.450m3**

Oferta de agua grises en el AA. HH los balcones

La oferta de agua es la cantidad de aguas grises que el AA. HH ofrece para poder darle el tratamiento en el sistema de reutilización de aguas grises para el riego de plantas.

Figura N 31: producción de aguas residuales por región



Fuente 52: Fuente: OEFA, (2014).

Determinación de aguas grises

Existen diversos estudios que fueron realizados en diferentes países donde mencionan la existencia de aguas grises, las cuales están comprendidas en un **50 y 60%** de aguas residuales derivadas de los hogares, resaltando este dato importante para el aprovechamiento del mismo, reutilizando estas aguas en el regado de áreas verdes para el presente proyecto el **50%** de aguas grises

Tabla 23: producción de aguas grises por habitante en la costa

| Aguas residuales (lt/hab/día) | Aguas grises 50% de aguas residuales (lt/hab/día) |
|-------------------------------|---|
| 145 | 72.5 |

Fuente 53: Elaboración propia

Tabla 24 : Oferta de aguas grises en el AA. HH los balcones

| Aguas grises (Lt/hab/día) | Viviendas (lotes) | Habitantes por vivienda | Oferta de aguas grises (lt/día) | Oferta de agua (m3/día) |
|---------------------------|-------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| 72.5 | 485 | 4 | 140650 | 140.65 |

Fuente 54: Elaboración propia

La oferta de aguas grises en el AA. HH los balcones será de **140.650 m3/día**

Tabla 25: Requerimiento de agua para el riego del parque propuesto

| Aguas grises (Lt/hab/día) | Viviendas (lotes) | Habitantes por vivienda | Oferta de aguas grises(lt/día) | Oferta de agua (m3/día) |
|--------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--|------------------------------------|
| 72.5 | 5 | 4 | 1450 | 1.45 |

Fuente 55: Elaboración propia

Se requiere de **5 viviendas** que ofertaran **1.450 m3/día** de aguas grises para abastecer la demanda De **1.450 m3/día** de aguas grises para regar las áreas verdes del parque propuesto.

05 sistema para reutilizar aguas grises en el riego de áreas verdes

Figura 32: plano de instalaciones que permitirá reutilizar las aguas grises



Fuente 56: elaboración propia (AutoCAD)

Figura 33; Plano del sistema para reutilizar aguas grises en el riego de áreas verdes conectados a las 5 viviendas que abastecerán el sistema.



Fuente 57: elaboración propia (AutoCAD)

V. DISCUSIONES

- De los resultados obtenidos en los análisis físicos en la investigación del sistema de biofiltro se determinó que el parámetro de sólidos en suspensión se dio 98.49% de remoción esto se debe a la sedimentación, en aceites y grasas se dio 84.62% de remoción producto de las diferentes densidades entre ellas en cuanto a la turbidez se obtuvo un 85.19%, de igual manera ABAD (2017) en sus análisis en su investigación concluye una remoción de sólidos en suspensión que oscila entre 93.68 % a 96.28% , para aceites y grasas una remoción que oscila entre 89.90% a 93.20% y para turbidez una remoción que oscila entre 84% a 87.70%.
- En cuanto a la remoción de DBO; 93.51 %, DQO 93.26% se lograron un gran porcentaje de remoción, pero no cumplieron con los límites máximos permisibles (LMP) y el proceso de regulación del Ph fue idóneo para este tipo de uso del efluente; debido a la actividad de la vegetación y de los microorganismos presentes en el sistema de biofiltro es que se realiza la remoción de estos parámetros. Es lo que reitera MIGUEL (2019) menciona que para que la reutilización de aguas residuales sea más efectiva, es necesario contar con un tratamiento biológico para disminuir y degradar la presencia de materia orgánica en las aguas residuales domésticas.
- En cuanto al sistema propuesto para poder regar el área verde utilizando aguas grises se puede decir que es viable es lo que reitera Constanza (2018) ya que evaluó económicamente a través del enfoque del análisis de costo y beneficio, obtenido al llevar al ejecutar la planta de tratamiento de aguas grises domésticas. Por consiguiente, se evaluó el costo que implica realizar este proyecto y los beneficios económicos que se obtendrán debido a la disminución de del gasto del agua potable. Teniendo como conclusión que debido al uso de proyectos de tratamiento de aguas grises el proyecto es viable económicamente.

VI. CONCLUSIONES

-Este proyecto tiene como conclusión lo siguiente, la propuesta presentada del sistema de biofiltro resultó eficiente y sobre todo económico, a través del proceso que sufren estos líquidos al pasar por el lecho filtrante en el tratamiento de las aguas grises, cabe mencionar que, los datos obtenidos en el tratamiento son óptimos para la reutilización de estas aguas residuales, según los análisis realizadas se obtuvieron buenos resultados en los diferentes parámetros tanto físicos, como químicos. Siendo totalmente eficiente el proceso de remoción de sólidos que se encuentran en suspensión, tales como, la remoción de aceites y grasas, turbidez, nitratos y el proceso de regulación del pH. Así mismo se obtuvo una alta remoción en los parámetros de DBO, DQO Y FOSFATOS, pero el efluente no cumplió con los LMP.

-Así mismo concluye que la demanda de aguas grises para el riego del área verde (parque propuesto) es **1.45m³/día**. Es necesario la conexión de **5 viviendas** con una densidad de **4 habitantes** por vivienda y una producción de aguas grises de 72.5 lt/habitante/día.

-Se concluye que la oferta de aguas grises en el AA. HH los balcones sería **140.650m³/día**, cantidad de aguas grises que serviría para regar las otras áreas verdes (parques) que están en el AA. HH los balcones.

Por último, se concluye la ejecución de un sistema de biofiltro para tratar las aguas residuales, se considera apto para reutilizar estos líquidos grises domésticos y sobre todo se presenta de forma accesible la implementación de este sistema.

VII RECOMENDACIONES

- Se recomienda colocar proporcionalmente los diferentes estratos compuestos por gravas y arenas en el lecho filtrante, consiguiendo lograr una retención hidráulica adecuada y eficiente.
- Se recomienda realizar un cronograma para el corte (poda) de la vegetación, de esta forma podrán obtener más nutrientes.
- Se recomienda realizar mantenimientos constantes en las diferentes etapas del sistema, con la finalidad de evitar los malos olores que se generan en el sistema y por consiguiente un bajo rendimiento en la remoción.
- Se recomienda adecuar la propuesta de sistemas capaces de reutilizar aguas grises o residuales en las distintas áreas verdes (parque) que tiene el AA. HH, ya que la oferta de aguas grises es **140.650 m³/día** un caudal considerable que se podría usar en todas las áreas verdes del AA. HH los balcones.
- Se recomienda realizar la normativa para el tratamiento de aguas grises emanadas de los hogares para reutilizar en el riego de las plantas (áreas verdes).
- Se recomienda promover este tipo de investigaciones e innovación en los tratamientos de las aguas grises domésticas y así poder reutilizarlo en diferentes actividades.

Bibliografía

Abad, Jhan Farling Lucas. 2017. *“Tratamiento de aguas grises domesticas mediante un sistema de biofiltros en la urbanización de José Carlos Mariátegui S.J.L en el año 2017”*. LIMA-PERU : s.n., 2017. 82.

Allen, Laura. 2015. *Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior*. california : s.n., 2015.

CADILLO, RICARDO MARTIN HERENCIA RAMOS y JENSY HAYRO SANDOVAL. 2020. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES EN EL DISTRITO DE COMAS - LIMA PARA LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE*. LIMA-PERU : s.n., 2020. 142.

Castillo, Miguel Ángel Ruiz. 2019. *SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACION DE AGUAS GRISES APLICABLES A SECTORES URBANOS CON DEFICIT HIDRICO*. CHILE- : s.n., 2019.

GALVIS, MÓNICA ARDILA. 2013. *VIABILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA Y ECONOMICA DE APROBECHAMIENTO DE AGUAS GERISES*. COLOMBIA-BOGOTA : s.n., 2013.

GARCÍA, BRIGGITTE LISBETH CUBAS. 2018. *Reducción del consumo de agua potable a través de la reutilización de aguas residuales domésticas, para el condominio Bella Aurora, Nuevo Chimbote*. nuevo chimbote : s.n., 2018.

Gómez, Paula Vanessa Moncaleano Forero Y Mariana Ramírez. 2019. *DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES PRODUCIDAS EN LA FINCA “EL PORVENIR 2” EL ESPINAL – TOLIMA*. BOGOTA -COLOMBIA : s.n., 2019. 99.

—. **2019.** *DISEÑO DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO Y REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES PRODUCIDAS EN LA FINCA “EL PORVENIR 2” EL ESPINAL – TOLIMA*. BOGOTA-COLOMBIA : s.n., 2019. 99.

López, Kary Rojas. 2017. *Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar*. tarapoto : s.n., 2017.

NINAQUISPE, IRVING BRAYAM POLO. 2018. “Reutilización de aguas residuales para la irrigación de áreas verdes en las avenidas: Brasil, Anchoqueta, Pacifico, Argentina, Country, prolongación José Pardo Distrito de Nuevo Chimbote”. CHIMBOTE-PERU : s.n., 2018. 142.

QUISPE, PEDRO PARI. 2018. REUTILIZACION DE AGUAS GRISES DOMESTICAS ANTE LA INSUFICIENCIA DE AGUA POTABLE EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - LIMA . lima : s.n., 2018.

REVELLO, CONSTANZA PAOLA ROSALES. 2018. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES CASO APLICADO A PAN DE AZÚCAR. SANTIAGO-CHILE : s.n., 2018.

ROSALES, JAVIER ANDREE ZAPATA. 2018. “EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISES PARA SU REUTILIZACIÓN EN EL REGADO DE ÁREAS VERDES EN LA I.E. N°15509–TALARA – PIURA.”. PIURA-PERU : s.n., 2018. 126.

-SUNASS, SUPERINTENDENCIA NACIONAL DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO. 2017. ESTUDIO TARIFARIO. CHIMBOTE : s.n., 2017.

Díaz-Cuenca, Elizabeth, Alavarado-Granados, Alejandro Rafael, Camacho-Calzada, Karina Elizabeth El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera. Revista de Estudios Territoriales* [en línea]. 2012, 14(1), 78-97[fecha de Consulta 3 de Agosto de 2021]. ISSN: 1405-8626. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40123894005>

- Programa de Agua y Saneamiento, América Latina y el Caribe. Biofiltro: Una opción sostenible para el tratamiento de aguas residuales en pequeñas localidades. Honduras. 2006. 32 p. Recuperado de: <https://www.wsp.org/sites/wsp.org/files/publications/biofiltro.pdf>

- Allen, L. (2015). Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior. Greywater action. 58pg. Recuperado de: <https://greywateraction.org/wp> •

CENTTY, Deymor. Manual metodológico para el investigador científico. Arequipa: Facultad de economía de la U.N.S.A, 2006. 84p.

- FUENTEELSAC, Carmen; ICART, Teresa y PULPON, Ana. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. Barcelona: Edicions Universiti Barcelona. 2006. 154p. ISBN: 848338485

- NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN OS.090 PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, Recuperado de:

https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.090.pdf

- PROTOCOLO DE MONITOREO DE LA CALIDAD DE LOS EFLUENTES DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS OMUNICIPALES. Recuperado de:

<http://www3.vivienda.gob.pe/direcciones/Documentos/anexo-rm-273-2013-vivienda.pdf>

Anexos

INSTRUMENTO

Registro de Cadena de custodia

| Nombre de la PTAR: | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|----------|-------|-------------------------------|----------------------|--------------|--------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|-----|---------------|---------------|----|---------------|
| Mues- tra Nº | afluente | efluente | fecha | hora de toma de muestra | tipo de frasco | volu- men | parámetros físicos | | | parámetros químicos | | | | | observaciones |
| | | | | | | | turbi- dez | aceites y grasas | sólidos en suspensión | DBO | DQO | nitra- tos | Fosfa- tos | pH | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

| Responsable de la PART | | | Operador del muestreo | | | Custodio de la muestra | | | Recepción en laboratorio | | | | |
|------------------------|-------------|-------|-----------------------|-------------|-------|------------------------|-------------|-------|--------------------------|-------------|-------|------|-------|
| Nombre apellido | Institución | Firma | Nombre apellido | Institución | Firma | Nombre apellido | Institución | Firma | Nombre apellido | Institución | Firma | Hora | Fecha |
| | | | | | | | | | | | | | |

Fuente de protocolo para el monitoreo en planta de tratamiento (MVCS)

Ficha del resultado de monitoreo

| nombre de la PTAR | | | | | |
|-----------------------------------|--------|-----------------------|----------|-------|---------------------|
| PARÁMETRO | Unidad | resultado de análisis | | LMP | eficiencia del PTAR |
| | | afluente | efluente | | |
| Sólidos en suspensión | | | | | |
| aceites y grasas | | | | | |
| sólidos en suspensión | | | | | |
| DBO | | | | | |
| DQO | | | | | |
| nitratos | | | | | |
| fosfatos | | | | | |
| pH | | | | | |
| nombre del laboratorio acreditado | | | | | |
| responsable del PTAR | fecha | | | firma | |
| | | | | | |

Fuente protocolo para el monitoreo de agua en planta de tratamiento (MVCS)

8.2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

| "Propuesta de sistema de biofiltro para Reutilizar aguas grises de viviendas en áreas verdes del AA. HH balcones-Chimbote -2021" | | | | | | | | |
|---|--|---|--------------------------------|--|---|--|---|------------------|
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Operacionalización de variable | | | | | |
| ¿Con la propuesta de sistema de biofiltro se podrá reutilizar aguas grises de viviendas para el riego de las áreas verdes del AA. HH los balcones-Chimbote? | proponer un sistema de biofiltro para Reutilizar aguas grises de viviendas en áreas verdes del AA. HH balcones-Chimbote. para que se logre este objetivo se plantaron los siguientes | usando la propuesta de sistema de biofiltro se podrá reutilizar las aguas grises de viviendas en áreas verdes del asentamiento humano los balcones-Chimbote | Definición conceptual | | Definición operacional | Dimensiones | Indicadores | Unidad de medida |
| | Objetivos específicos | | REUTILIZACION DE AGUAS GRISES | Según Trapote Arturo (2013) las aguas grises son aquellas sustancias líquidas proveniente de las bañeras, duchas y lavados, con un nivel bajo de contaminación y que con la aplicación de un tratamiento simple pueden ser reutilizado fácilmente. | las aguas grises domesticas serán medidas mediante sus características físicas y químicos | Características físicas | Solidos en suspensión | Mg/l |
| | ubicación y localización de la zona de estudio; diseñar sistema de biofiltro (prototipo) para reutilizar aguas grises; caracterizar las aguas grises antes y después del tratamiento en el biofiltro; diseñar un parque a nivel arquitectónico; calcular la demanda de aguas grises para el riego de áreas verdes y diseñar el sistema de riego para las áreas verdes. | | | | | | Acetes y grasas | Mg/l |
| | | | | | | | turbidez | NTU |
| | | | | | | Características químicas | DBO | mg/l |
| | | | | | | | DQO | mg/l |
| | | | | | | | Nitratos | mg/l |
| | | | | | | | fosfatos | Mg/l |
| | | | | | | PH | Unidad de potencia de hidrogeno | |
| | SISTEMA DE BIOFILTRO | | | | | Sistema de biofiltro Según el Programa de agua y saneamiento. América latina y el caribe (2006) El biofiltro es un sistema similar a los humedales (pantanos) naturales, en la cual las aguas residuales sufren un proceso de depuración naturales. Las cuales estos sistemas son humedales artificiales del mismo modo son pilas de poca profundidad rellenas con un material que sirve como lecho filtrante, en cuya superficie se siembran plantas de plátano | El biofiltro será medido durante sus diferentes etapas de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario | Biofiltro |
| Retención de solidos gruesos | | Kg | | | | | | |
| Retención de solidos en suspensión | | Mg/L | | | | | | |
| Retención de grasas | | Mg/L | | | | | | |
| Lecho filtrante | | % | | | | | | |
| Planta (cyperus papyrus) | | UND | | | | | | |

8.4 FOTOGRAFIA

imagen **Nº1** construcción del sistema de biofiltro (prototipo)



elaboración propia

imagen Nº2 sistema de biofiltro



elaboración propia

imagen **Nº3** toma de muestras para análisis en laboratorio COLECBI S.A.C



elaboración propia

imagen **Nº4** visita al lugar donde se plantea el proyecto



elaboración propia

CERTIFICADO DE LABORATORIO COLECBI



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



INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210605-005

Pág. 1 de 1

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

SOLICITADO POR : HUGO ERICK CALLAN HARO.
 DIRECCIÓN : A.H. Villa Atahualpa Mz. 3 Lote 15 Nuevo Chimbote.
 NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA.
 PRODUCTO DECLARADO : AGUA RESIDUAL.
 LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA.
 MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA.
 PLAN DE MUESTREO : NO APLICA.
 CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA.
 FECHA DE MUESTREO : NO APLICA.
 CANTIDAD DE MUESTRA : 16 muestras
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio ámbar, frascos de plástico con tapa cerrada.
 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. Refrigeradas.
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-06-05
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-06-05
 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-06-11
 LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
 CÓDIGO COLECBI : SS 210605-4

RESULTADOS

ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS

| ENSAYOS | MUESTRAS | |
|----------------------------|--------------|----------|
| | Cruda Patrón | Filtrada |
| Aceites y Grasa (mg/L) | 13 | <2 |
| D.B.O. ₅ (mg/L) | 2403 | 156 |
| D.Q.O. (mg/L) | 3697 | 249 |
| S.S.T. (mg/L) | 595 | <9 |
| (*) pH | 8,46 | 7,57 |
| (*) Nitratos (mg/L) | 14,34 | 3,87 |
| (*) Fosfatos (mg/L) | 5,44 | 2,11 |
| (*) Turbidez (NTU) | 29,7 | 4,4 |

(*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL - DA.

(**) Fuera del alcance de la acreditación por vigencia de muestra.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Aceites y Grasa: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 D, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Oil and Grease. Soxhlet Extraction Method.
 D.B.O.₅: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Biochemical Oxygen Demand (BOD). 5-Day BOD Test.
 Sólidos Totales en Suspensión: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Solids. Total Suspended Solids Dried at 103 - 105°C.
 D.Q.O.: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). Chemical Oxygen Demand (COD). Closed Reflux, Titrimetric Method.
 pH: SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017 (Incluye MUESTREO). pH Value. Electrometric Method. (Campo)
 Turbidez: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B
 Fosfatos: SMEWW-APHA-AWWA-WEF, 23rd Ed. 2017 4500B.E
 Nitratos: APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 4500 NO₃ E

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras: **Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras tomadas por COLECBI S.A.C. ()**
- 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 Dirimencia por su perecibilidad 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 negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Junio 16 del 2021.
 GVR/jms
 LC-MP-HRIVEO
 Rev. 06
 Fecha 2019-07-01

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

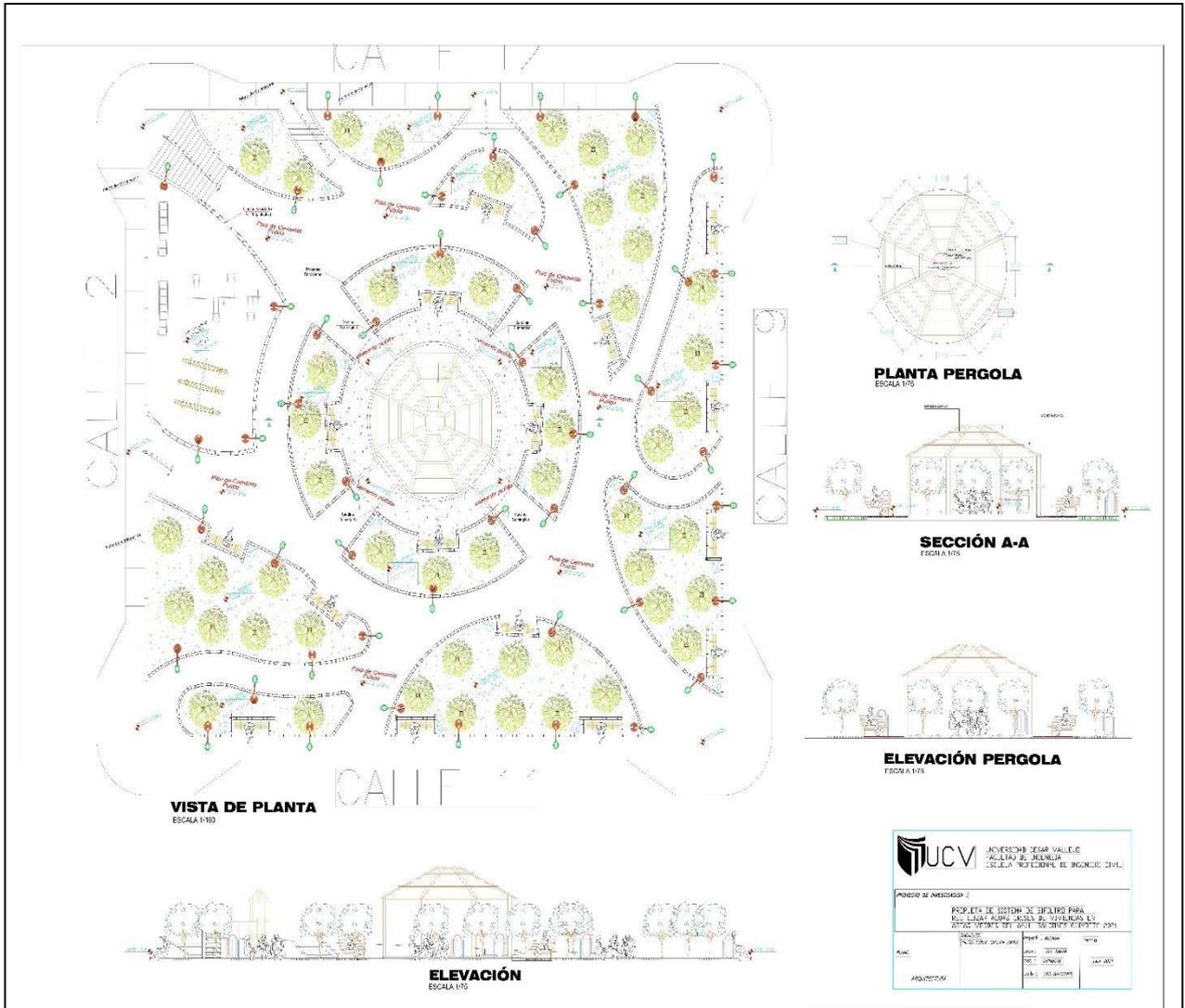
(Firma)
 A. Gustavo Vargas Ramos
 Gerente de Laboratorio
 BIOLÓGICO MICROBIOLÓGICO
 L. B. P. 128
 COLECBI S.A.C.

FIN DEL INFORME

COLECBI S.A.C.

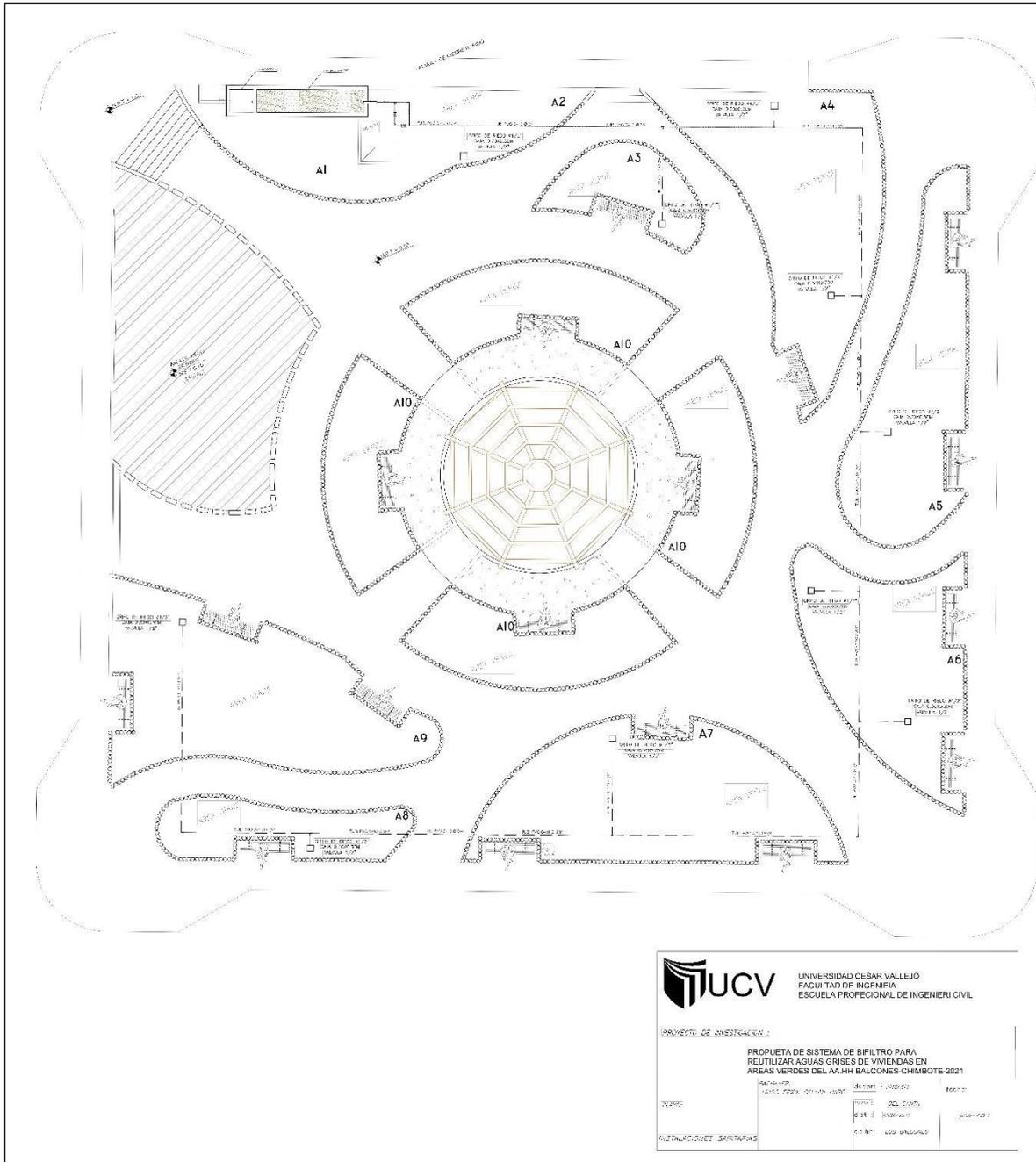
Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

PLANO DE ARQUITECTURA PROPUESTO PARA EL AREA VERDE



| | |
|---|--|
|  UNIVERSIDAD DEL VALLE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL | |
| PROCESO DE AMBESADOR | |
| PROYECTO DE SISTEMA DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISEÑO PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE DISEÑO PARA | |
| ALUMNO: NOMBRE: [] IDENTIFICACION: [] | FECHA: DIA: [] MES: [] AÑO: [] |
| PROFESOR: NOMBRE: [] IDENTIFICACION: [] | FECHA: DIA: [] MES: [] AÑO: [] |

PLANO DE INSTALACIONES SANITARIAS DEL PARQUE PROPUESTO




UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

OBJETIVO DE INVESTIGACION:

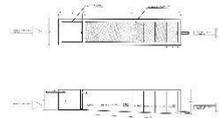
PROPIETA DE SISTEMA DE BIFILTRO PARA
 REUTILIZAR AGUAS GRISAS DE VIVIENDAS EN
 AREAS VERDES DEL AA.HH BALCONES-CHIMBOTE-2821

| | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| FECHA DE ELABORACION | FECHA DE APROBACION | FECHA DE REVISION | FECHA DE ACTUALIZACION |
| 01/01/2021 | 01/01/2021 | 01/01/2021 | 01/01/2021 |
| ELABORADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR | FECHA DE ACTUALIZACION |
| JUAN PABLO GARCIA | JUAN PABLO GARCIA | JUAN PABLO GARCIA | 01/01/2021 |
| FECHA DE ELABORACION | FECHA DE APROBACION | FECHA DE REVISION | FECHA DE ACTUALIZACION |
| 01/01/2021 | 01/01/2021 | 01/01/2021 | 01/01/2021 |
| ELABORADO POR | REVISADO POR | APROBADO POR | FECHA DE ACTUALIZACION |
| JUAN PABLO GARCIA | JUAN PABLO GARCIA | JUAN PABLO GARCIA | 01/01/2021 |

DETALLES DEL SISTEMA

DETALLE DE FILTRO

| LEYENDA | | | |
|---------|----------------------|---------|------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCION | SIMBOLO | DESCRIPCION |
| | CONCRETO | | GRASA Y arena de 12/20 |
| | arena | | ... |
| | VALVULITA DE CONTROL | | |

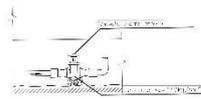


ESPECIFICACIONES TECNICAS

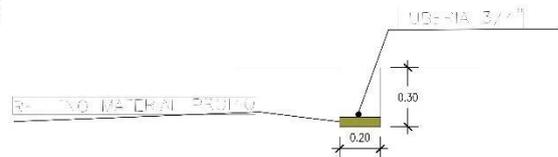
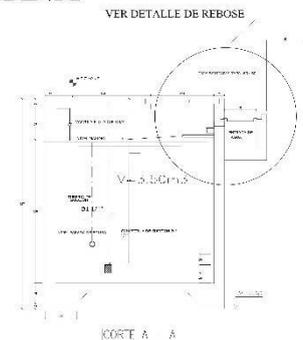
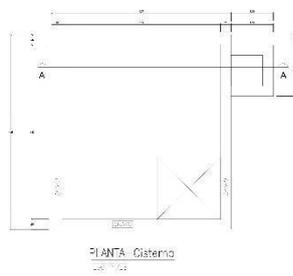
El filtro debe ser construido con concreto de resistencia mínima de 200 kg/cm². Las juntas de dilatación deben estar separadas a una distancia máxima de 4 metros. El concreto debe ser curado con agua durante un período mínimo de 7 días. El filtro debe ser construido con una pendiente de 0.5% hacia el exterior para facilitar el drenaje. El filtro debe ser construido con una altura mínima de 1.50 metros. El filtro debe ser construido con una anchura mínima de 0.50 metros. El filtro debe ser construido con una profundidad mínima de 0.30 metros. El filtro debe ser construido con una capacidad mínima de 1.00 metros cúbicos. El filtro debe ser construido con una vida útil mínima de 10 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 5 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 10 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 15 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 20 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 25 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 30 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 35 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 40 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 45 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 50 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 55 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 60 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 65 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 70 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 75 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 80 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 85 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 90 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 95 años. El filtro debe ser construido con una garantía mínima de 100 años.

DETALLE DE CISTERNA

INST. VALVULA CONTROL EN CAJA



ANCLAJES REJADOS DE CONCRETO PARA ACCESOS Y VALVULAS



UUCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION

PROPUESTA DE SISTEMA DE BIPLUVO PARA
FILTRAR AGUAS GRISAS DE VIVIENDAS EN
AREAS VERDES DEL AA.HH BALCONES-CHIMBOTE 2021

| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |
| INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO | INGENIERO |

PLANO DEL SISTEMA GENERAL



UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIER CIVIL

PROYECTO DE INVESTIGACION

PROYECTO DE SISTEMA DE BIFILTRO PARA
 REUTILIZAR AGUAS GRISAS DE VIVIENDAS EN
 AREAS VERDES DEL AA-HH BALCONES CHIMOTE 2021

| | | | | |
|----------|------------|--------|------------|--------|
| MEMORIA | PROYECTO | PLANOS | ESTRUCTURA | ANEXOS |
| PROYECTO | ESTRUCTURA | PLANOS | ANEXOS | OTROS |
| PROYECTO | ESTRUCTURA | PLANOS | ANEXOS | OTROS |

PROYECTO: 2021-2022



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 10
Fecha : 10-06-2019
Página : 1 de 1

Yo, Dr. Atilio Rubén López Carranza, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Campus San Juan de Lurigancho revisor de la tesis titulada:

"Propuesta de sistema de biofiltro para reutilizar aguas grises de viviendas en áreas verdes del AA.HH balcones-chimbote-2021" del estudiante:

Callan Haro, Hugo Erick

Constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha: San Juan de Lurigancho, 09-08-21

Firma

Dr. Atilio Rubén López Carranza

DNI: 32965940

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---------------------|---------|--------------------------------|
| | | | | | |
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Responsable del SGC | CONTROL | Vicerectorado de Investigación |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

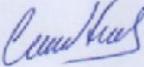
Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, Hugo Erick Callan Haro, egresadas de la Facultad Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Sede Lima Este, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación/Tesis titulado: "**propuesta de sistema de biofiltro para reutilizar aguas grises de viviendas en áreas verdes del AA. HH balcones-Chimbote-2021**". Es de mi autoría, por lo tanto, declaro que el Trabajo de Investigación/Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha, San Juan de Lurigancho 08-08-2021

| | |
|--|--|
| Apellidos y Nombres del Autor: Callan Haro , Hugo Erick | |
| DNI: 47743978 | Firma:  |
| ORCID: 0000-0003-3036-4158 | |