



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida para tratamiento  
de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote –  
2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

López Panca, Víctor André ([ORCID: 0000-0002-3900-7715](https://orcid.org/0000-0002-3900-7715))

Torres Barreto, Ayrton Benjamín ([ORCID: 0000-0002-6938-0238](https://orcid.org/0000-0002-6938-0238))

**ASESOR:**

MBA Ing. Patazca Rojas, Pedro Ramón ([ORCID: 0000-0001-9630-7936](https://orcid.org/0000-0001-9630-7936))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**MOYOBAMBA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

El presente argumento, lo dedico a mis señores padres que día a día me dan el soporte para poder seguir formándome como una persona de valores; y así poder cumplir mis logros como uno de ellos es este proyecto de investigación.

Este proyecto está dirigido a mi abuelo, que hoy en día se encuentra en el cielo y sé que desde ahí me está cuidando y protegiendo mucho, fue una de las promesas que hice y hoy en día estoy cumpliendo con la bendición y voluntad de Dios que siempre me acompaña.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi Padre Celestial por iluminar mi camino y poder llegar a cumplir con todos mis objetivos en mi desarrollo profesional, a mi núcleo familiar por su apoyo que me brindan día a día.

Agradecer a todos aquellos que me brindaron su apoyo, quienes nos acompañaron en el avance del presente proyecto.

A mi asesor, por sus sabios conocimientos, quien nos orientó en el desarrollo de la tesis.

**Los autores**

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
I. Introducción .....	1
II. Marco Teórico .....	4
III. Metodología.....	9
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización .....	10
3.3. Población y muestra .....	11
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos .....	12
3.5. Procedimientos .....	13
3.6. Método de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. Discusión.....	33
VI. Conclusiones .....	37
VII. Recomendaciones .....	38
Referencias.....	39
ANEXOS .....	44

## Índice de tablas

<b>Tabla N° 01:</b>	Información de los datos obtenidos .....	12
<b>Tabla N° 02:</b>	Parámetros e instrumentos empleados .....	13
<b>Tabla N° 03:</b>	Resultados del agua residual antes de ser tratada .....	17
<b>Tabla N° 04:</b>	Análisis químico de la lombriz .....	21
<b>Tabla N° 05:</b>	Análisis de composición química elemental .....	21
<b>Tabla N° 06:</b>	Análisis de composición química expresada en Óxidos .....	22
<b>Tabla N° 07:</b>	Resultados del agua tratada en el primer día .....	25
<b>Tabla N° 08:</b>	Resultados del agua tratada en el segundo día .....	25
<b>Tabla N° 09:</b>	Resultados del agua tratada en el tercer día .....	26
<b>Tabla N° 10:</b>	Resultados del agua tratada en el cuarto día .....	26
<b>Tabla N° 11:</b>	Resultados del agua tratada en el quinto día .....	27
<b>Tabla N° 12:</b>	Determinación de la turbidez .....	27
<b>Tabla N° 13:</b>	Determinación del pH .....	28
<b>Tabla N° 14:</b>	Determinación del DBO5 .....	29
<b>Tabla N° 15:</b>	Determinación del DQO .....	30
<b>Tabla N° 16:</b>	Determinación de los coliformes termotolerantes .....	31

## Índice de gráficos y figuras

<b>Gráfico N° 01:</b> Análisis de Turbidez de las muestras .....	28
<b>Gráfico N° 02:</b> Análisis de pH de las muestras .....	29
<b>Gráfico N° 03:</b> Análisis de la DBO5 de las muestras .....	30
<b>Gráfico N° 04:</b> Análisis de la DQO de las muestras .....	31
<b>Gráfico N° 05:</b> Análisis de los coliformes Termotolerantes de las muestras .....	32

## Resumen

Para el presente proyecto se elaboró un biofiltro de lombrices (*Eisenia Foetida*), cuya eficacia quedó demostrada tal y como se verá en adelante. La experiencia se justifica ya que, en la actualidad, no existe un sistema de tratamiento de aguas residuales en nuestra población, la cual permita tratar y reutilizar el agua con el fin de promover nuestro propio beneficio. Optamos por la elaboración de este sistema, cuya estructura está compuesta por aserrín y grava, para reducir los agentes que contaminan la laguna de oxidación Las Gaviotas.

Se aplicó la metodología de la experimentación, es la mejor herramienta para el tema en cuestión y dar solución al problema objeto de nuestro estudio. Nos ha permitido obtener un análisis previo de las muestras, así como un análisis posterior al uso del biofiltro con lombrices.

Los resultados que se obtuvieron fueron favorables con más del 90% de efectividad. El tratamiento con el sistema de biofiltro con lombrices californianas, dio como resultado en el DBO5 un 95.80%, seguido del DQO con el 97.60%. La turbidez quedó señalada con 76.20%, así como pH en el 91%. Por último, en lo concerniente a los coliformes Termotolerantes, el porcentaje alcanzado fue de un 95%.

**Palabras clave:** Biofiltro, *Eisenia Foetida*, agentes contaminantes.

## **Abstract**

For the present project, a biofilter of earthworms (*Eisenia Foetida*) was developed, whose effectiveness was demonstrated as will be seen in the future. The experience is justified since, at present, there is no wastewater treatment system in our population, which allows us to treat and reuse water in order to promote our own benefit. We opted for the development of this system, whose structure is composed of sawdust and gravel, to reduce the agents that pollute the Las Gaviotas oxidation lagoon.

The methodology of experimentation was applied, it is the best tool for the topic in question and to solve the problem object of our study. It has allowed us to obtain a previous analysis of the samples, as well as a post-use analysis of the biofilter with earthworms.

The results obtained were favorable with more than 90% effectiveness. Treatment with the biofilter system with Californian worms resulted in 95.80% of the COD5 with 97.60%. Turbidity was indicated with 76.20%, as well as pH at 91%. Finally, with regard to Thermotolerant coliforms, the percentage achieved was 95%.

**Keywords:** Biofilter, *Eisenia Foetida*, pollutants.

## **I. Introducción**

Tal como lo señala la UNESCO (2015), una problemática urgente del mundo es su ineficiente gestión del recurso hídrico. Si tenemos como referencia que, dentro del globo, el 70% está conformado por agua, solo el 2.5% de ese porcentaje es agua potable, es decir, agua dulce con la cual la población se abastece. La problemática es más grande aún si consideramos que el crecimiento de la población es de ochenta millones anualmente, razón por la cual la explotación del recurso hídrico, así como de sus fuentes naturales, va en aumento vertiginoso. Ahora bien, la administración del agua no solo atiende a necesidades de consumo inmediato, sino también funciona como recurso fundamental para las labores como, el comercio, ganadería, agricultura, entre otros. Estas actividades, al mismo tiempo, producen una contaminación inmediata después de su uso, cuyo resultado es lo conocemos como “aguas servidas”, las mismas que, si no son gestionadas a través de sistemas de reutilización y tratamiento adecuados, puedes generar una serie de enfermedades, especialmente las gastrointestinales. Esto explica la importancia de una correcta gestión del agua en todos sus niveles.

La estimación para el 2030 es que, en cuanto al recurso hídrico, la población mundial enfrentará un déficit del 40%. A pesar de poseer más de un centenar de cuencas hidrográficas, nuestro país no está exento de esta problemática. Nuestras principales falencias son de índole administrativas (las cuencas no están distribuidas adecuadamente), aunque también es cierto que nuestra cultura de ahorro del agua es un defecto que nos cuesta caro. Según el INEI (2014), la vertiente amazónica posee la mayor cantidad de concentración del agua (97.7%), no obstante, esta región es donde se encuentra la menor densidad poblacional (33.5%). Caso contrario es lo que ocurre en la vertiente del Pacífico, donde la cantidad de agua es del 1.8%, pero cuya población asentada se estima en un 62.4%. Es importante, según estos datos, comprender la desproporción del agua en nuestro país.

En el Perú el consumo del agua es elevado, ocasionando directamente un cúmulo de aguas residuales que van directamente al mar. Esto sin contar los residuos de las grandes industrias antes mencionadas, lo que hace más evidente el problema. Vale decir que es en las grandes ciudades donde esta problemática

se acentúa. Solo por mencionar un ejemplo, Lima genera más del 66% de metro cúbico anual de aguas contaminadas sin tratamientos provenientes de los seres humanos (OEFA, 2014).

Según la SUNASS (2015), las industrias también son responsables del problema en cuestión, y esto puede explicarse de múltiples maneras: el tratamiento inadecuado de las cargas orgánicas aceptables para las Plantas que están dedicadas al Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), desempeño de las empresas prestadoras de servicios (EPS) y una baja fiscalización de las autoridades y de los organismos a quienes compete vigilar los vertederos.

En nuestra localidad, es sabido que el agua tratada que desemboca de la laguna de oxidación ubicado en la zona de Villamaria, se evacúa directamente hacia los pantanos, y estos conducen sus agentes al mar. El área libre de los pantanos, entonces, es destinado al cultivo de tallos altos de totora, lo cual genera un beneficio económico para los artesanos (elaboración de muebles, esteras, etc.), pero también, como se ha observado, los tallos menores se utilizan como plantas de tomate. Esto último es altamente preocupante, pues el agua que se estanca en esas áreas no está tratada para el uso antes mencionado. Lo que se evidencia es que Las Gaviotas está atravesando por un problema muy grave, puesto que, al no ser tratadas, sus aguas residuales generan una serie de problemas como olores desagradables, abundancia de insectos, enfermedades y malestar en las personas que viven en los alrededores (Sedachimbote, 2016).

Debido a este motivo, planteamos un método ecológico que tuvo como objetivo la depuración de las aguas residuales y la disminución de los agentes contaminantes de las mismas mediante la aplicación del biofiltro de lombrices

La **formulación del problema** de la presente investigación se planteó de acuerdo a la realidad de esta problemática, y nos conduce a la pregunta ¿En qué medida el diseño de biofiltro empleando eisenia foetida influirá en la reducción de los elementos que componen las aguas residuales en la laguna de oxidación Las Gaviotas?

La **justificación del estudio** recurre al interés de contribuir y profundizar los conocimientos acerca de la implementación del biofiltro con lombrices, cuya finalidad es reducir determinados contaminantes presentes en la laguna de oxidación Las Gaviotas. Vale mencionar que este sistema se lleva a cabo con el uso de aserrín que sirve como alimento para estas lombrices, donde biodegradan los desechos orgánicos de estas aguas residuales produciendo aguas limpias, que se encuentran dentro de los límites permisibles.

Tal y como hemos dicho anteriormente, los resultados de este proyecto son positivos, al mismo tiempo que confirman que el método es eficiente y sustentable. Solo por citar un ejemplo, tenemos por cierto que los lombrifiltros producen como subproducto el humus, el cual permite la reutilización del agua debido a que remueven aproximadamente el 90% de la DBO, y casi todos los coliformes presentes. Este producto puede utilizarse para abonar cultivos orgánicos, mejor valorados en el mercado por su contribución a una alimentación saludable; generan a su vez nuevos y mejores ingresos económicos para las personas naturales involucradas en su producción.

Los resultados de la investigación se alinean con la demanda social de alcanzar mejoras en la calidad de vida de la población, así como fomentar un estilo de vida saludable enmarcado en una cultura sostenible que optimiza el uso de las aguas, preserva para las generaciones venideras. Como **objetivo general**, apuntamos a Diseñar un sistema de biofiltro con lombrices rojas para tratar aguas residuales de la laguna de oxidación Las Gaviotas en el distrito de Nuevo Chimbote, y como **objetivos específicos**, analizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas residuales, estudiar las características biológicas y físicas de la lombriz roja, diseñar la estructura del biofiltro con lombrices rojas para tratar las aguas residuales y, comparar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos antes y después de ser tratados por dicho sistema de biofiltro con lombrices rojas.

La **Hipótesis general** de la investigación está enfocada de la siguiente manera: El sistema de biofiltro empleando Eisenia Foetida influye eficientemente en la reducción de los elementos que contaminan las aguas residuales de la laguna de oxidación Las Gaviotas.

## II. Marco Teórico

La investigación de Manyuchi, Kadzungura & Boka (2017), realizada en la ciudad de Zimbabue experimentó con lombrices eisenia foetida para el tratamiento de aguas residuales; esto con la finalidad de emplearlo en el riego de vegetales. En el estudio usaron quinientas lombrices por un periodo de cinco días, apoyados de un filtro biológico que buscaba disminuir los contaminantes del agua residual. Los resultados de remoción fueron hasta del 98% en la DBO5, del 70% en la DQO, del 95% sólidos disueltos totales y solubles y de un 98% en la turbidez. La conclusión a la que llegaron fue que el agua sometida al tratamiento podía emplearse en el riego respetando las normas de la zona.

Bajo ese tenor, Jin, Li & Li (2016), tal como señalan en su estudio, realizaron una investigación en China que tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de la lombriz eisenia foetida en un humedal de la zona, con intenciones similares al estudio anterior. La labor consistió en la construcción de humedales (el primero) con lechos filtrantes en plantaciones de caña, y el segundo, con lombrices y una muestra en blanco que sirvió para comparar los resultados. Los resultados del estudio fueron de un total 73% para el nitrógeno, del 88% para la DQO, y un 93% para el fósforo. Llegaron a la conclusión que la calidad de las aguas, luego de ser tratadas, cumplían las normas exigidas, demostrando una vez más la eficacia del procedimiento.

No sorprende entonces que Manrique y Piñeros (2016) hayan realizado una investigación, aunque esta vez para la depuración biológica de las aguas residuales de industrias lácteas y comprobar el sistema del biofiltro con el geofiltro. No obstante, el objetivo del proyecto era similar al de los anteriores: comprobar la eficiencia de la eisenia foetida. El proyecto consistió en construir un lombrifiltro y un geofiltro de 20 cm de largo y 25 cm de ancho, para los cuales se utilizó grava, gravilla y piedras de río en la parte inferior del sistema, y las lombrices con el aserrín en la parte la parte superior. Entre esos parámetros se tenían los registros de DBO, DQO, pH, y Sólidos Suspendidos Totales. Los resultados obtenidos en el tratamiento del agua residual mediante este sistema, fueron del 79.56% para la DQO en un plazo de 21 días, y la reducción de la DBO a 325 mgO<sub>2</sub>/L al séptimo día. En cuanto al pH, tuvo un rango de 4.56. Por otro lado, se manifestó que dicho

geofiltro fueron del 55.18% para la DQO a la tercera semana y 318 mgO<sub>2</sub>/L para la DBO a la semana. En lo que respecta al pH, el registro arrojó la cantidad de 4.49. La familia de las lombrices en el inicio del periodo fue de 154, pero al finalizar quedaron 134 por razones de acidez del pH. Vale recalcar que, para este tratamiento, se precisó un pH alcalino. La conclusión donde se arribaron es que el uso del biofiltro es factible para el acortamiento del DBO<sub>5</sub>. Así mismo, la DQO resulta imposible quitar la concentración ya que el acopio del compost de lombriz, provoca el crecimiento del mismo parámetro. Este último es la razón por la cual el tratamiento no cumple con los estándares de calidad, lo que implica considerar inadmisibles su empleo en los vertimientos de las aguas residuales en las redes de alcantarillado.

En otro trabajo, Saboya (2018), identificó la eficiencia de la lombriz de suelo y la eisenia Foetida en el tratamiento de las aguas contaminadas. Ambas especies fueron estudiadas en su aplicación por una semana, posteriormente los cuales se introdujeron al sistema del lombrifiltro, estructurada con cuatro capas donde está incluido los restos de madera. Estos insumos se mezclaron con las lombrices de suelo y la eisenia foetida, además de los microorganismos existentes en el sustrato. Los resultados fueron favorables, siendo efectiva la remoción: 92% con la especie eisenia foetida y 91% con la lumbricus terrestres. Gracias a los otros parámetros analizados (DBO: 92% para el EF y 91% para el LT; DQO: 86% para el EF y 84% para el LT; Nitrógeno: 78% para el EF y 77% para el LT; Turbidez: 84% para el EF y 83% para el LT; Coliformes Termotolerantes: 84% para el EF y 80% para el LT; el pH se logró un resultado de 6.7 y 6.8, con un mayor porcentaje del 90% para ambas especies), se puede concluir que el uso del sistema fue factible y eficiente.

Mitma (2017), por su parte, estudió la extirpación de la carga orgánica de las aguas servidas del pueblo de Moche tras la aplicación de un sistema de lombrifiltro. Para este sistema usó tres capas en su biofiltro y, antes de iniciar el proceso de tratamiento, analizó el carácter del agua residual para su verificación, cuyo resultado manifestó la contaminación por DBO<sub>5</sub> y DQO. Cabe señalar que, en el tratamiento, la sustancia orgánica permaneció detenida en el primer estrato, siendo consumidas por las lombrices. La remoción obtenida alcanzó un porcentaje de 83.87% en cuanto a la DBO<sub>5</sub>, y de un 72.43% para la DQO. La conclusión a la que

llegó fue que el caudal con un valor de 50mL/min. se llegó a obtener un mejor resultado en la eliminación de DBO5 y DQO de estas aguas. Asimismo, una lombriz pudo afligir hasta un 0.17% de la DBO y un porcentaje del 0.15% para la DQO en el lapso de un día. Sin embargo, el porcentaje que alcanzó este sistema, no resultó competente para los estándares de calidad ambiental en su tercera categoría, la misma que está destinada al riego de vegetales y bebida de animales.

Paico (2017), en Chiclayo, implementó un sistema llamado Tohá para determinar los parámetros físicos y químicos del agua residual. Para esto, consideró oportuno llevar un control tanto de la eficiencia como de la eficacia durante el tratamiento de las aguas residuales. Los resultados obtenidos fueron efectivos, marcando un 25.10% en la eliminación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, un 22.68% para la Demanda Química de Oxígeno, un 44.74% y 4.6 und. en el pH. La conclusión, como se ve en los resultados, es que el Sistema Tohá es eficiente y útil, para plantas de tratamiento en diferentes escalas.

Ya en Chimbote, Bermúdez (2019) demuestra la eficacia del sistema de biofiltro con lombrices *Eisenia foetida*, aserrín y grava. Para este efecto, el autor llevó a cabo el tratamiento del efluente del Camal Municipal de Chimbote construyendo un biofiltro de tipo Tohá a escala de laboratorio. El volumen de muestra para los análisis se configuró según los protocolos correspondientes, tomados de cada muestra de veinte litros provenientes del matadero. Antes del tratamiento, procedió a caracterizar la situación del agua, y luego de salir del biofiltro se obtuvo una reducción de la DQO del 80.82%. También realizó un análisis de la Demanda Bioquímica de Oxígeno, cuyo resultado fue una reducción del 81.36%. En cuanto a los aceites y grasas, estos bajaron en un 89.59%. Para el SST, el resultado fue de 97.77%, y en lo que se refiere a los nitratos, el porcentaje alcanzado fue del 72.47%. Un 97.39% fue la reducción para los coliformes Termotolerantes, y un 52.31% para la turbidez. Como se observa, los resultados de la aplicación, resultan efectivos para estos tipos de aguas residuales (camales y mataderos), en diferentes escalas.

Las aguas residuales según la ANA (2018), llamamos así a aquellas aguas que, por el uso de las personas en sus distintas actividades, han transformado sus características naturales y que, para su reutilización se necesita un tratamiento que permita disminuir su gran cantidad de materia orgánica.

La clasificación de las aguas residuales según la OEFA (2014): son aguas residuales industriales que devienen del desarrollo de variados procesos productivos, tales como la actividad energética, agroindustrial, agrícola, etc. También tenemos las aguas residuales domésticas residenciales y comerciales, poseen restos fisiológicos, que provienen de las actividades familiares o centros de comercio) y por último las aguas residuales municipales son las aguas domésticas que se han mezclado con aguas provenientes de lluvias o con aguas de origen industrial tratadas previamente, con la finalidad de ser admitidas en los sistemas de alcantarillado que corresponda a un tipo de sistema combinado.)

Estándares de calidad del agua para la reutilización con fines de riego de cultivos con la modificación de las normativas anteriores (DS N° 002-2008-MINAM y DS N° 015-2015-MINAM) tiene como objetivo de copilar y perfeccionar las medidas previamente autorizadas, además definir algunos parámetros, categorías y valores de dichos estándares. Según este decreto, se llama Riego no restringido a aquel cuya calidad del agua permite su utilización en cultivos alimenticios de consumo crudo.

Rodríguez (2011) hace mención al lombrifiltro como un sistema para la depuración de aguas contaminadas aplicando el uso de la lombriz roja californiana que por sus propiedades estructurales, físicas y biológicas brindan un tanto por ciento de eficiencia para remover la materia orgánica y microorganismos.

Diseño de los niveles del lombrifiltro este sistema se compone por tres niveles, a partir de las cuales el diseño del método de lombrifiltro tiene los siguientes indicadores: caudal, velocidad del agua, ancho, largo y altura. Estos indicadores participan en el desarrollo del tratamiento que busca reducir los niveles de contaminación del agua. (Cabrera, Montenegro, & Merizalde, 2019).

Una de las ventajas principales, según lo indica Grupta (2015), es que las capas de biofiltro no se impermeabilizan debido al movimiento de las lombrices, donde forma orificios que producen un nivel alto de permeabilidad del filtro. En ese tenor, Garkal et al (2015), concluye que este sistema cuenta con un *plus* ecológico, dado que no se usan aditivos de tipo químico ni se generan residuos que contaminen el medio ambiente.

Una desventaja principal, según lo indica Jiang et al. (2016), es que el sistema necesita una mayor área superficial para su efectividad, debido que estos sistemas ecológicos requieren de áreas libres que se puedan manejar. Como se tiene entendido, los procesos son aeróbicos, y las bacterias y lombrices para la degradación orgánica necesitan espacios.

De la misma manera, Li Xing y Yang (2010), señalan que el lombrifiltro, similar a los demás métodos, es sensible a los cambios bruscos de carga orgánica, razón por la cual la alimentación de la lombriz en cantidades similares a su propio peso. Cuando esto sobrepasa, la variación puede llegar a matar a estas lombrices. Pero quizás la desventaja más importante sea la variación climática, tal como lo señala Pérez (2010), puesto que un cambio significativo en esa condición puede acabar con las lombrices o truncar su crecimiento.

### III. Metodología

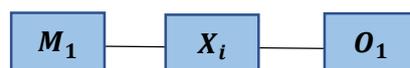
#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El tipo de investigación es aplicada basándose en soluciones de problemas prácticos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Asimismo, su objetivo ha sido lograr un nuevo conocimiento basado en su aplicación utilitaria. Vale mencionar que, en concordancia con el fin de la ciencia, esta investigación es de naturaleza explicativa, toda vez que los datos de su aplicación se han obtenido por los resultados de cada ensayo durante sus etapas de desarrollo.

Para Hernández, Fernández & Baptista (2014), un diseño de investigación orienta las acciones que debe ejecutarse para la obtención de la información requerida en la investigación; los diseños pueden clasificarse en dos: no experimental y experimental. A este último podemos subclasificarlo en tres: preexperimentos, cuasiexperimentos y experimentos puros.

Siguiendo el diseño utilizado es cuasiexperimental se han comparado los resultados de las mediciones de la variable en el grupo de control, integrado por las muestras sin los componentes adicionales; y el grupo experimental, en el que se incorporó el biofiltro con la *Eisenia Foetida* para disminuir los agentes contaminantes).

El grupo control se basa en las muestras antes de la aplicación del tratamiento

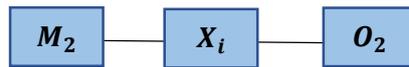


$M_1$ : Muestra efluente extraída

$X_i$ : Tratamiento de las aguas residuales.

$O_1$ : Cantidad de parámetros fisicoquímicos obtenidos tras el análisis de muestras de agua de la laguna de oxidación Las Gaviotas.

El grupo experimental se basa en la toma de las muestras tratadas



$M_2$ : Muestra de afluente extraída después del experimento.

$X_i$ : Tratamiento de las aguas residuales.

$O_2$ : Cantidad de parámetros fisicoquímicos obtenidos tras el análisis de las muestras de agua de la laguna de Oxidación Las Gaviotas después del experimento.

### 3.2. Variables y operacionalización

Como variable independiente tenemos el diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida. Con una definición conceptual indicando que el sistema de biofiltro consiste en utilizar capas una de ellas, es de aserrín de madera blanca como un sustrato que sirve de alimento para las lombrices y que degradan la materia orgánica de las aguas residuales para generar aguas limpias y de calidad. Asimismo, su definición operacional indica que este biofiltro de lombrices rojas degrada los componentes orgánicos transformándola en humus. Acondiciona el terreno de cultivo a través de túneles que construyen las lombrices aireando el suelo. Se utiliza en plantas de tratamiento ecológico de aguas residuales debido a su alta capacidad para consumir los agentes orgánicos y por su neutralidad en la generación de enfermedades. Su dimensión es ser un consumidor de materia orgánica del agua. Entre los indicadores se considera el consumo de materia orgánica, la producción de compost de lombriz a causa de la degradación de la materia orgánica, la reproducción inversamente proporcional a la fuente de alimentación y la facilidad para la adaptación y su mantenimiento.

Como variable dependiente viene hacer el tratamiento de aguas residuales. Su definición conceptual es la reducción progresiva de los agentes de elementos contaminantes del agua residual que afectan en la calidad del agua, los que se determinan con el uso de indicadores fisicoquímicos. La definición operacional de esta variable es la cantidad de agua apta para su posterior reutilización. Se realizará una toma de muestras teniendo en cuenta el protocolo de monitoreo para aguas,

recolectando datos in situ y en laboratorio. Sus dimensiones son los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos antes y después de tratar el agua y el efluente. Así como los indicadores manejados son turbidez, pH, la demanda bioquímica y química de oxígeno, los coliformes Termotolerantes y el efluente doméstico y municipal.

### **3.3. Población y muestra**

Grupo organizado por muchos elementos de características comunes pueden ser objetos que, se identifican en áreas para poder ser estudiadas, por lo cual quedaran formados en las hipótesis de las investigaciones que se logren realizar. (Sanchez, Reyes, & Mejía, 2018)

La población asume la capacidad para almacenar agua residual en la laguna de oxidación Las Gaviotas – Nvo. Chimbote, la cual posee una cantidad de 40,000 m<sup>3</sup> de aguas residuales que provienen de las viviendas, industrias, empresas y municipio.

Grupo de sucesos de una población realizando un sistema de muestreo ya sea probabilístico o de lo contrario no probabilístico (Sanchez, Reyes, & Mejía, 2018)

La muestra está representada por 30 litros del agua extraída de la laguna de oxidación, establecido en los Protocolos de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos 2016. Posteriormente, fue procesada en el sistema de biofiltro con las lombrices rojas (*Eisenia Foetida*). Esta muestra respondió a un criterio de conveniencia del investigador.

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Tabla N° 01: Información de los datos obtenidos

Objetivos específicos	Técnicas	Instrumento	Contenido	Resultados	N° de instrumento
<b>Analizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas residuales en la laguna de oxidación Las Gaviotas</b>	Observación	Ficha de observación	Asociación de Laboratorios de ensayos clínicos, biológicos e industriales	Valores de composición Fisicoquímicos del agua a tratar	01
<b>Estudiar las características físicas y biológicas de la lombriz roja</b>	Encuesta Entrevista	Cuestionario	Manuel Técnico de Lombricultura	Descripción de las características fisicoquímicas y biológica	02
<b>Diseñar la estructura del biofiltro con lombrices rojas (Eisenia Foetida) para el tratamiento de las aguas residuales</b>	Observación	Ficha de observación	Protocolo de los parámetros del agua	Valores de composición Fisicoquímicos del agua a tratar	03
<b>Comparar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, (pH, Turbidez, DBO5, DQO, Coliformes) antes y después de ser tratados por dicho sistema de biofiltro con lombrices rojas</b>	Observación	Ficha de observación	Protocolo de los parámetros del agua	Valores de composición Fisicoquímico del agua a tratar	04

Fuente: Elaboración Propia

En el objetivo específico N° 02 la validación de instrumentos se realizó a través del criterio y las ideas críticas y constructivas de doce expertos en el tema de estudio, como ingenieros, arquitectos, biólogos con el fin de verificar la idoneidad de dichos instrumentos. La validación se realizó mediante un cuestionario.

Para establecer el nivel de confianza y fiabilidad, se usó el software SPSS. En consecuencia, se obtuvo un resultado aceptable de 0.760 de Confiabilidad con 12 números de elementos. Como lo señalan Sánchez, Reyes y Mejía (2015), el SPSS es una herramienta que facilita la estimación de la fiabilidad de un instrumento de medición. Los resultados se establecen en niveles de correlación, que van de -1, pasando por el cero (0), hasta +1.

Respecto a los ensayos que se hicieron, no necesitaron ser validados debido a que fueron estudiados por Colecbi, estudio de laboratorio que se encuentra acreditado por el Organismo Peruano de Acreditación INACAL, el mismo que se rige por las normas técnicas ASTM.

**Tabla N° 02:** Parámetros e instrumentos empleados

<b>Instrumento</b>	<b>Calibración y Validación</b>
Turbidez	APHA-AWWA-WEF Part 2130 B 23rd Ed 2017
pH	APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017
DBO	APHA-AWWA-WEF Part 5220 C, 23rd Ed. 2017
DBO5	APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed. 2017
Coliformes Termotolerantes	APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.5. Procedimientos**

La implementación del biofiltro de lombrices se realizó en Jr. Pallasca #196 – Miraflores Alto. El agua residual fue recolectada de la laguna de oxidación Las Gaviotas, donde se almacenan todos los residuos de tipo doméstico.

Teniendo como la primera etapa en recolectar los materiales del biofiltro, los materiales que se utilizaron son guantes, mascarillas, balde y bolsas. A continuación, se describirán los componentes utilizados para el desarrollo del biofiltro con lombrices. Vale señalar que se obtuvieron en los siguientes lugares:

dos kilos de lombrices rojas californiana (*Eisenia Foetida*), las cuales se utilizaron en la ejecución del sistema de filtración. Las lombrices fueron recogidas de los lechos de Compost donde se producen el criadero de lombricultura ubicada en Virú, departamento de La Libertad. Para recolectar las lombrices, se realizaron excavaciones de 0.15 metros en un área superficial 10 metros cuadrados. Posteriormente, se recolectaron con una lampa y luego se separaron de la tierra. Se adquirió el aserrín a través de una maderera. Según las dimensiones del biofiltro, su necesidad se estimó en un saco. Posteriormente, se recolectaron las piedras de distintas dimensiones, las cuales fueron bolones de 3.00 – 5.00 cm aprox., que se obtuvieron del Río Santa, y piedras de 1.5 cm de grosor aprox., de las canteras.

Como segunda etapa se realizó el muestreo del agua residual a tratar, los materiales que se utilizó fueron 5 botellas de un litro, guantes, mascarillas, un balde, cooler, frasco de vidrio ámbar de 500 ml, rotulador o marcador y GPS diferencial. Con la muestra simple tomada de un sitio determinado. Para determinar la turbidez se tuvieron en cuenta los valores de pH, DBO, DQO y los coliformes Termotolerantes. Se tomaron treinta litros, con una muestra antes del tratamiento y cinco después de haber sido tratadas cada día con un caudal constante. Las muestras fueron de cinco litros y se trasladaron al laboratorio acreditado por Colecbi. La colocación de los implementos necesarios para llevar a cabo el muestreo, chalecos, guantes de látex, mascarillas descartables y zapatos de seguridad; previo a tomar la muestra se enjuagó dos veces la botella con agua obtenido del punto; al tomar la muestra se sumergió el recipiente a contracorriente a una profundidad de 20 cm.; quedó libre un espacio del 1% del frasco utilizado para tomar la muestra y, se evitó recolectar películas de la superficie o sedimento del fondo.

En la tercera etapa se construyó la estructura del biofiltro con lombriz roja los materiales que se usó son los siguientes, un tanque con capacidad de 30 litros para almacenar el agua residual, la cual será tratada con el biofiltro con lombrices; construcción del sistema de riego con tuberías PVC de ½"; dos llaves de control de ½" para el afluente y efluente del agua; pegamentos especiales (Sika Flex y PegaTanke). Codos de PVC de ½" y T de ½"; estructura de madera como base;

dos recipientes de plástico; malla de tipo raschel (100%); balde de plástico y vidrios de 8.00 mm de espesor para el biofiltro, donde se realizó el procedimiento de las aguas residuales, con las siguientes medidas: 0.38 m x 0.38 m x 0.80m. Tras la facilidad del acceso y el tener los materiales requeridos para la construcción del biofiltro, el procedimiento de su elaboración fue armar un tanque con capacidad de 30 litros para almacenar el agua excedente; construir una base de ladrillos para ubicar el biofiltro de vidrio a escala de proyecto; armar una base de madera para evitar posibles grietas o rajaduras, se adaptó la fuente de entrada con tuberías de PVC de ½", incluida una llave de control de ½" para su mejor manipulación; para el inicio del tratamiento de las aguas sobrantes, el biofiltro tuvo una dimensión de L= 40 cm x A=40 cm x H=80 cm; la primera capa tiene una profundidad de 20 cm y está compuesta por piedra over de 4"; la segunda capa tiene una profundidad de 15 cm, y está compuesta por piedra over de 2"; en cuanto a la tercera capa, su profundidad tiene 20 cm y está compuesta de aserrín. La última capa fue de 15 cm y está compuesta por el humus de lombriz Eisenia Foetida.

Por último, en la cuarta etapa se realizó la colocación de las capas del biofiltro de lombrices, los materiales que se utilizaron son las lombrices rojas californianas, aserrín, gravas y bolones de ríos. El biofiltro se instaló de forma manual. Primero se colocó la base de ladrillos para el soporte, y encima de ello una base de madera para evitar las rajaduras o grietas que se puedan generar en los vidrios. Una vez armado el biofiltro de vidrio, se realizarán las pruebas de fuga de agua. Cuando todo esté correctamente dispuesto, se realizará un agujero para el efluente del agua residual en tratamiento, la cual será llevada a su respectivo análisis. Una vez colocadas las capas de piedras y bolones de ríos, se añadirá la malla tipo raschel para evitar el contacto del aserrín, humus y la lombriz roja californiana. Este aislamiento evitará que las lombrices en nacimiento se filtren hacia las otras capas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Reúne la información absorbida para que pueda ser analizada de manera minuciosa o analítica. Se indican que los análisis son de índole cualitativo y cuantitativo, también se puede aplicar ambos procedimientos. (Sanchez, Reyes, & Mejía, 2018)

Elaborando un estudio descriptivo para la variable, de tipo cuantitativa, continua y paramétrica, utilizando la técnica estadística de la media aritmética porcentajes y diagramas lineales, que proporcionaron mayor objetividad en el estudio realizado.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como ingenieros civiles se realiza un hecho determinado que se ajustan al código de ética profesional, nosotros como profesionales debemos emplear el procedimiento científico y la razón de la ciencia (Sanchez, Reyes, & Mejía, 2018)

Esta investigación presenta una información confiable donde se respetaron las normas ISO 690. En cuanto a las muestras, que fueron tomadas respetando el PNMCRH, el cual fue aceptado por RJ N° 010 – 2016 que está reglamentada. Las muestras extraídas fueron analizadas en un laboratorio que cuenta con un equipamiento debidamente acreditados por el Instituto Nacional de Calidad, tras lo cual se obtuvieron resultados para la autenticidad requerida.

#### IV. RESULTADOS

**PRIMER OBJETIVO:** Analizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas sobrantes en la laguna de oxidación Las Gaviotas, antes de su tratamiento.

Tabla N° 03: Resultados del agua residual antes de ser tratada

Parámetro fisicoquímico					Parámetro bacteriológico
Parámetros	Turbidez	pH	DQO	DBO5	Coliformes Termotolerantes
Resultados	80.1	7.59	982	1600	$22 \times 10^2$
Unidad	UNT	Unid.	mg/L	mg/L	NMP/100mL

Fuente: Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021.

**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados, se tiene una data de 7.59 de Ph, 80.1 UNT de Turbidez, 1600mg/L de DBO5 y 982 mg/L de DQO,  $22 \times 10^2$  NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

**SEGUNDO OBJETIVO:** Estudiar las características físico biológicas de la lombriz roja.

Teniendo como clasificación e importancia de las lombrices nos indica Moreno y Borges (2004), la clasificación funcional de las lombrices puede darse según sus capacidades endógenas, también anécicas y por último epigeas. Esta capacidad puede repercutir en la alteración física del suelo y sus procesos biogeoquímicos. De ahí que Monserrat (2004) afirme que las lombrices aportan un gran beneficio a la calidad del suelo, toda vez que facilitan el flujo del agua a través del incremento de nutrientes y componentes químicos idóneos hasta lograr una mayor aptitud para la siembra.

Cabrera (2006) se refiere a las características principales de la lombriz roja Eisenia Foetida, su organismo se adecúa a biodegradar desechos orgánicos a partir de las condiciones de vida. Tiene una capacidad voraz importante, además de ser

prolífico y dócil, capaz de vivir en grandes concentraciones y adaptarse a distintos climas. Su medida se encuentra en un intervalo de 8 hasta 10 centímetros en la etapa de adulto, con un espesor de 3 hasta 5 milímetros de media. Vale recalcar que este tamaño lo alcanza al séptimo mes de vida, su peso es aproximadamente a un gramo. En cuanto a su funcionalidad, el autor señala que el 60% de lo que ingiere se convierte en compost de lombriz y lo restante lo utiliza para su alimentación, como también para generar tejidos corporales". Su tiempo de vida puede extenderse hasta los dieciséis años. Posee un cuerpo metamerizado lo que significa se divide en anillos que se aprecian a simple vista, teniendo un color rojo oscuro.

El modo de vida de la lombriz roja menciona que con un sistema respiratorio muy primitivo que se aplica en el intercambio de oxígeno con la participación de la pared de su cuerpo. Sus sistemas circulatorio, nervioso y excretor se encuentran totalmente metamerizados, que se divide en anillos diferenciados. Su motricidad, según Cabrera (2006), se da a través del arrastre sobre el terreno, pues sus anillos funcionan como "anclas". Para avanzar, la lombriz los fija y se encoge hacia la parte de la boca, punto en el que fija los anillos posteriores para liberarse del primer movimiento y empujar hacia la parte anterior. Es ahí donde abre la boca y absorbe la comida, y es también donde inicia el procedimiento de transformación: la comida atraviesa el apartado digestivo y finalmente es expulsada por el ano.

Respecto a la evolución y biología de las más de 8.500 especies de lombrices en el mundo, solo son recomendables para la lombricultura las que cuentan con alta voracidad y capacidad reproductora, aquellas que se adaptan bien al entorno y alturas que van desde cero hasta los 3000 msnm. Deben, además, ser muy dóciles. De todas estas, la *Eisenia Foetida* es la más aplicada. Desde la década de los cincuenta, California industrializó su actividad criadora de forma intensiva y desde 1985 la crianza se expandió hacia países como Argentina, Brasil y Chile, entre otros.

Se reproducen a una temperatura adecuada de 18 a 25 °C, con una humedad del 80% y baja luminosidad. Les temen a los rayos de luz debido a que las matan o impiden su crecimiento. Si se cumplen estas condiciones, una lombriz puede producir hasta una comunidad de mil quinientas lombrices por año. Cada individuo

tiene los dos sexos (cada uno está dotado de un aparato genital masculino y otro femenino; el primero está ubicado cerca de la boca y el segundo en la parte posterior). Su reproducción se da por fertilización cruzada (participación de dos capullos o cocón) cada diez y treinta días. Los capullos contienen entre dos y diez lombrices, las cuales emergen después de 21 días. La cópula se da de cada siete a diez días, y en la fase de acoplamiento, las dos lombrices giran en sentido opuesto respecto de la otra para contactar sus aparatos masculinos y femeninos respectivamente, gracias a los cuales reciben y retienen el esperma hasta su fecundación. Este proceso se realiza mediante en clitelo, un anillo ancho de color blancuzco que las lombrices adultas tienen en la parte anterior de su cuerpo. Tras catorce a veintiún días, la cápsula adquiere un tono más oscuro, y en ella hay de dos a veintiún lombrices de aproximadamente un milímetro de longitud. Estas comen solas desde el nacimiento, pero necesitan que el sustrato sea lo suficientemente húmedo y tierno para su organismo. Su color evoluciona a un rosa pálido tras los primeros quince días, y su tamaño es de doce a quince milímetros. Hacia los noventa días, ya se torna rojo oscuro, y por fin desarrolla un clitelo (madurez sexual) después de tres o cuatro meses. En esta etapa, su tamaño es de tres centímetros, pero su dimensión definitiva es de ocho a diez centímetros y un gramo de peso tras siete meses de edad, el cual conservará hasta su muerte después de dieciséis años.

De acuerdo a Cabrera (2006) la humedad que supera el 85 % es perjudicial, debido a que entran a un estado de dormición, lo cual afectará en la productividad del humus y la creación de la lombriz. El ambiente más propicio para producir y reproducirse se manifiesta con un 80% de humedad máxima. Debajo de este límite la condición es desfavorable. La temperatura que se recomiendan para el desarrollo de las lombrices debe de ser en un intervalo de 18° y 25°C. Si la lombriz se encuentra debajo 15°C, las lombrices disminuyen su actividad. La latencia hace que los huevos no se eclosionen y los fetos se mantengan encerrados. Por encima de los 35° o 40°C, o por debajo de los 4°C, las condiciones son mortales.

Los estiércoles que consumen las lombrices pueden provenir de distintos animales, tales como vacas, caballos, conejos, ovejas, gallinas, cerdos, entre otros. Para reducir la concentración proteica de estos alimentos es importante mezclarlos

con fibra vegetal, para que sea más esponjosa y de fácil digestión. Este tipo de alimentación goza de la preferencia de las lombrices. En cuanto a la fibra vegetal, su incorporación en los aserrines y virutas debe manejarse, con preferencia, cuando provienen de maderas blancas, puesto que las maderas rojas contienen un alto porcentaje de taninos y lignina, lo que a la postre resulta perjudicial para las lombrices. Como normal general, se recomienda mezclar el aceite vegetal con todo tipo de aserrines, pues su alta concentración de microorganismos permite acelerar el rompimiento molecular de la lignina acelerando su descomposición material.

La *Eisenia Foetida* posee una cualidad muy importante ya que se alimenta de múltiples y diversos desechos. Se caracteriza por su apetito, y la disminución de los compuestos químicos durante algunos periodos de su crianza. Esto significa que la celulosa es muy importante en la alimentación de la lombriz, la cual traga porciones de comida semejante a su peso corporal. De este proceso, el resultado es un 60% de humus transformado.

En palabras de Cabrera el humus, como se dijo antes, corresponde al producto excretado por las lombrices, alcanzando un 60% del total del alimento consumido. Este producto posee un pH que se encuentra dentro de los rangos admisibles, lo que explica en la separación de iones de calcio. Vale aclarar que su uso excesivo no es dañino para las plantas, teniendo como ejemplo los fertilizantes químicos. Está compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, aunque no es de obviar la presencia de gran cantidad de microorganismos. De estos últimos, su cantidad dependerá de las características químicas del sustrato que dio origen a la alimentación de las lombrices. Las propiedades químicas incrementan la disponibilidad del nitrógeno (principalmente), fósforo y azufre y la eficiencia de la fertilización, particularmente en nitrógeno, por otro lado, absorbe los residuos de plagas, e impidiendo el aumento de hongos y bacterias. Asimismo, en las propiedades físicas permite la mejora de la estructura del suelo, generando soltura a los que son pesados y compactos, además asegura la porosidad de los suelos sueltos y arenosos, mejora su permeabilidad y ventilación y reduce la erosión; incrementa la capacidad del suelo para retener la humedad.

**Tabla N° 04:** Análisis químico de la lombriz

Materia orgánica	65 – 70 %
Humedad	40 – 45 %
N2	1.5 – 2 %
Fósforo	2 – 2.5 %
Potasio	1 – 1.5 %
Relación N/C	10 – 11 %
Ácidos húmicos	3.4 – 4 %
pH	6.8 – 7.2

**Fuente:** Manual Técnico de Lombricultura

**Interpretación:** Se observa un aporte de nutrientes rico en fósforo 2-2.5%, potasio 1-1.5%, un pH neutro y ligeramente alcalino con un valor de 6.8 – 7.2 que está dentro del rango admisible.

**Tabla N° 05:** Análisis de composición química elemental

Composición química	Resultados, %	Método utilizado
Silicio, Si	35.201	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Calcio, Ca	17.213	
Aluminio, Al	14.040	
Hierro, Fe	10.746	
Potasio, K	8.334	
Magnesio, Mg	5.911	
Fósforo, P	3.876	
Azufre, S	2.916	
Titanio, Ti	1.102	
Magnesio, Mn	0.302	
Zinc, Zn	0.165	

**Fuente:** Laboratorio Universidad Nacional de Ingeniería, 2019.

**Interpretación:** Aplicando el método de fluorescencia se obtuvo un mayor porcentaje en la composición química del silicio de 35.201%, calcio con un porcentaje de 17.21% y baja en zinc 0.165%.

**Tabla N° 06:** Análisis de composición química expresada en Óxidos

<b>Composición química</b>	<b>Resultados, %</b>	<b>Método utilizado</b>
Oxido de Silicio, SiO <sub>2</sub>	27.844	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Oxido de Calcio, CaO	22.242	
Oxido de Aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.287	
Óxido de Hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.606	
Oxido de Potasio, K <sub>2</sub> O	8.968	
Oxido de Magnesio, MgO	8.401	
Oxido de Fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.411	
Óxido de Azufre, SO <sub>3</sub>	0.640	
Oxido de Titanio, TiO <sub>2</sub>	0.260	
Oxido de Magnesio, MnO	0.218	
Óxido de Zinc, ZnO	0.047	

**Fuente:** Laboratorio Universidad Nacional de Ingeniería, 2019.

**Interpretación:** Este análisis realizado respecto a la composición química mostrado en óxidos, nos indica un mayor porcentaje en óxido de silicio 27.844%, oxido de calcio 22.242% y baja en óxido de magnesio 0.218%.

**TERCER OBJETIVO: Diseñar la estructura del biofiltro con lombrices rojas (Eisenia Foetida) para el tratamiento de las aguas residuales.**

Diseño hidráulico del biofiltro con lombrices rojas (Eisenia Foetida)

Caudal de diseño: Q<sub>d</sub> = 250 l/s.

Para el presente proyecto se ha decidido diseñar un biofiltro dinámico, el cual trabajará con el 65% de la demanda de la población.

Caudal de diseño (Q <sub>d</sub> )	=	250.00 l/s
Caudal a filtrarse: 60% (Q <sub>f</sub> )	=	150.00 l/s
	=	0.15 m <sup>3</sup> /s
Velocidad filtrada (V <sub>f</sub> )	=	0.50 – 3.00 m/h
Velocidad adoptada	=	1.50 m/h
	=	0.000417 m/s

Velocidad superficial de lavado (Vs)	=	0.15 – 0.30 m/s
Velocidad de Lavado (VL)	=	20.00 m/h

**Interpretación:** Con referencia en los valores registrados, se consideró, a través de un cálculo de la cantidad de cultiva a utilizar, un caudal de diseño. Para los valores de las velocidades, se tuvieron en cuenta los parámetros establecidos.

Calculamos el área superficial para obtener las medidas establecidas

$$A_s = \frac{Q_f}{V_f}$$

Se menciona:

Qf	=	Caudal que se filtrará	(m3/seg)
Vf	=	Velocidad filtrada	(m/seg)
A <sub>s</sub>	=		360.00 m <sup>2</sup>

**Interpretación:** El área superficial de este proyecto (en escala real), nos da una dimensión de 360.00 metros cuadrados

Las medidas que fueron propuestas basadas en escala real

Ancho (Propuesto)  $b = 19.00 \text{ m}$

Por tanto:  $L = A_s / b$   $L = 18.95 \text{ m}$

**Interpretación:** El resultado del cálculo dio 18.95 m, pero decidimos redondearlo a 19.00 metros.

Propuestas de dimensiones adoptadas del biofiltro

Largo del biofiltro  $L = 19.00 \text{ m}$

Ancho del biofiltro  $b = 19.00 \text{ m}$

Área de filtración  $b \times L = 360.00 \text{ m}^2$

**Interpretación:** El área de filtración tuvo la dimensión de 360.00 metros cuadrados.

Se realizó la verificación de la velocidad superficial de lavado

$$b = 3.40 * \frac{QL}{Vs^3}$$

$$Vs = \sqrt[3]{\frac{3.40 * QL}{b}}$$

Donde:

b = Anchura del biofiltro

Q = Caudal de lavado superficial

Vs = Velocidad superficial de lavado

Nota: Adaptamos el caudal de cultivo aplicando el 60% de filtración.

Q = 150.00 l/s

$$Vs = 0.30 \text{ m/s}$$

**Interpretación:** Aplicamos la fórmula con los datos obtenidos, y obtuvimos un resultado de VSL de 0.30 m/s, mismo que se encuentra dentro de lo permitido por la norma.

Niveles de capas del biofiltro

$$Hf = Hcf + Hbl$$

Donde:

Hf	= Nivel total del biofiltro	m
Hcf	= Nivel de capas de filtración	0.70 m
Hbl	= Nivel de borde libre	0.10 m

$$Hf = 0.80 \text{ m}$$

**Interpretación:** Las alturas de las capas de este biofiltro tienen como referencia a otros estudios de investigación que han tenido resultados óptimos.

**CUARTO OBJETIVO: Comparar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos (Turbidez, pH, DBO5, DQO y Coliformes Termotolerantes) antes y después de ser tratados por el sistema de biofiltro con lombrices rojas**

**Tabla N° 07:** Resultados del agua tratada en el primer día

<b>Muestras de agua</b>	<b>Turbidez</b>	<b>pH</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>
Muestra patrón	80.10	7.59	982	1600	22x10 <sup>2</sup>
Muestra experimental	20.00	6.91	44	40	110
Unidad	UNT	Unid.	mg/L	mg/L	NMP/100

**Fuente:** Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021

**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados del agua tratada de los parámetros fisicoquímicos, se tiene la siguiente data: 6.91 de pH, 50 UNT de Turbidez, 44 miligramos/Litro de DBO5, 40 miligramos/Litro de DQO, y 1800 NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

**Tabla N° 08:** Resultados del agua tratada en el segundo día

<b>Muestras de agua</b>	<b>Turbidez</b>	<b>pH</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>
Muestra patrón	80.10	7.59	982	1600	22x10 <sup>2</sup>
Muestra experimental	19.00	6.89	41	39	100
Unidad	UNT	Unid.	Mg/L	mg/L	NMP/100

**Fuente:** Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021

**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados del agua tratada de los parámetros fisicoquímicos, se tiene la siguiente data: 6.89 de pH, 47 UNT de Turbidez, 41 miligramos/Litro de DBO5, 39 miligramos/litro de DQO, y 1760 NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

**Tabla N° 09:** Resultados del agua tratada en el tercer día

<b>Muestras de agua</b>	<b>Turbidez</b>	<b>pH</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>
Muestra patrón	80.10	7.59	982	1600	22x10 <sup>2</sup>
Muestra experimental	18.80	6.94	40	39	115
Unidad	UNT	Unid.	Mg/L	mg/L	NMP/100

**Fuente:** Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021

**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados del agua tratada de los parámetros fisicoquímicos, se tiene la siguiente data: 6.94 de pH, 49 UNT de Turbidez, 40 miligramos/Litros de DBO5, 39 miligramos/Litros de DQO, y 1740 NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

**Tabla N° 10:** Resultados del agua tratada en el cuarto día

<b>Muestras de agua</b>	<b>Turbidez</b>	<b>pH</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>
Muestra patrón	80.10	7.59	982	1600	22x10 <sup>2</sup>
Muestra experimental	18.80	6.84	41	38	113
Unidad	UNT	Unid.	Mg/L	mg/L	NMP/100

**Fuente:** Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021

**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados del agua tratada de los parámetros fisicoquímicos, se tiene la siguiente data: 6.84 de pH, 49 UNT de Turbidez, 41 miligramos/Litro de DBO5, 38 miligramos/Litro de DQO, y 1740 NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

**Tabla N° 11:** Resultados del agua tratada en el quinto día

<b>Muestras de agua</b>	<b>Turbidez</b>	<b>pH</b>	<b>DBO5</b>	<b>DQO</b>	<b>Coliformes Termotolerantes</b>
Muestra patrón	80.10	7.59	982	1600	22x10 <sup>2</sup>
Muestra experimental	18.50	6.95	42	37	110
Unidad	UNT	Unid.	Mg/L	mg/L	NMP/100

**Fuente:** Laboratorio Colecbi S.A.C, 2021

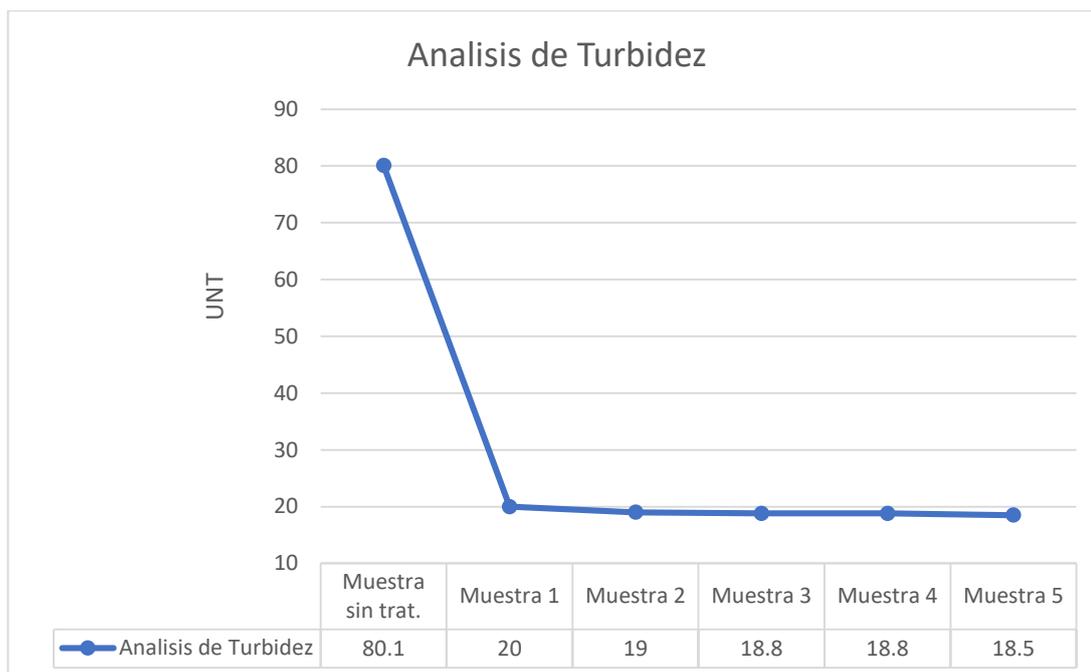
**Descripción:** De acuerdo a la tabla de resultados del agua tratada de los parámetros fisicoquímicos, se tiene la siguiente data: 6.95 de pH, 48 UNT de Turbidez, 42 miligramos/Litros de DBO5, 37 miligramos/Litro de DQO, y 1760 NMP/100ML Coliformes Termotolerantes.

### **Comparación del agua antes y después de ser tratada por el biofiltro**

**Tabla N° 12:** Determinación de la turbidez

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>	<b>Eficiencia (%)</b>
M sin tratamiento	80.1	--
Muestra primer día	20.00	75.03
Muestra segundo día	19.00	76.28
Muestra tercer día	18.80	76.53
Muestra cuarto día	18.80	76.53
Muestra quinto día	18.50	76.90

**Gráfico N° 01:** Análisis de Turbidez de las muestras



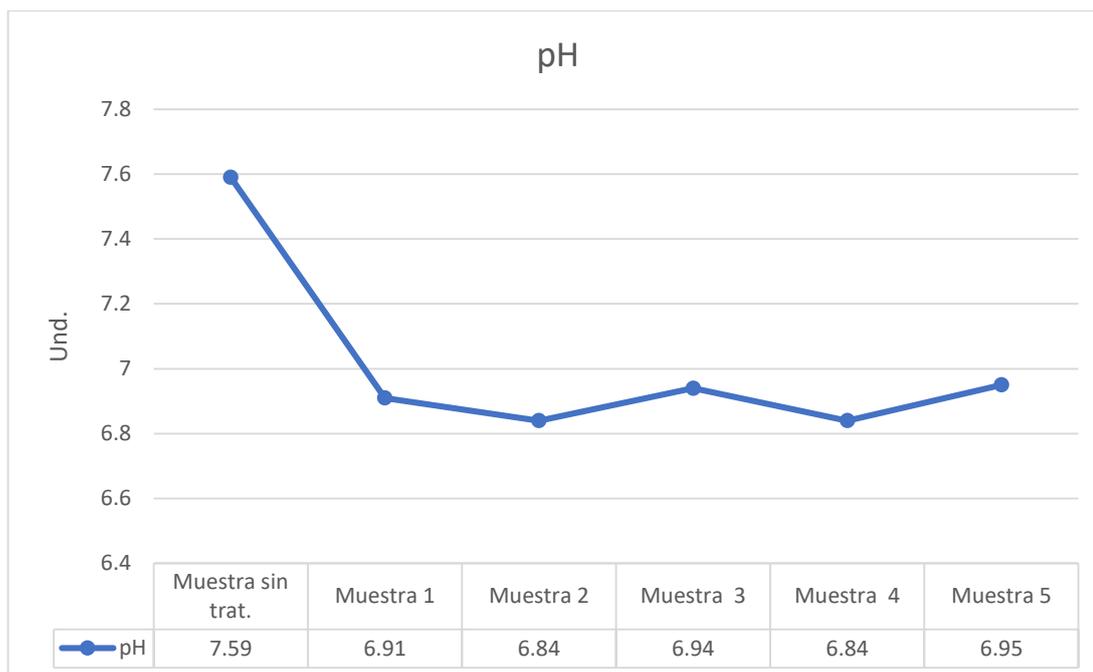
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** La eficiencia de la turbidez a través del tratamiento de aguas servidas con el diseño del biofiltro aplicando lombrices fue de un promedio de 76.25% de reducción, indicando que el agua es apta para su uso.

**Tabla N° 13:** Determinación del pH

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>	<b>Eficiencia (%)</b>
M sin tratamiento	7.59	--
Muestra primer día	6.91	91.04
Muestra segundo día	6.89	90.77
Muestra tercer día	6.94	91.44
Muestra cuarto día	6.84	90.12
Muestra quinto día	6.95	91.57

**Gráfico N° 02:** Análisis de pH de las muestras



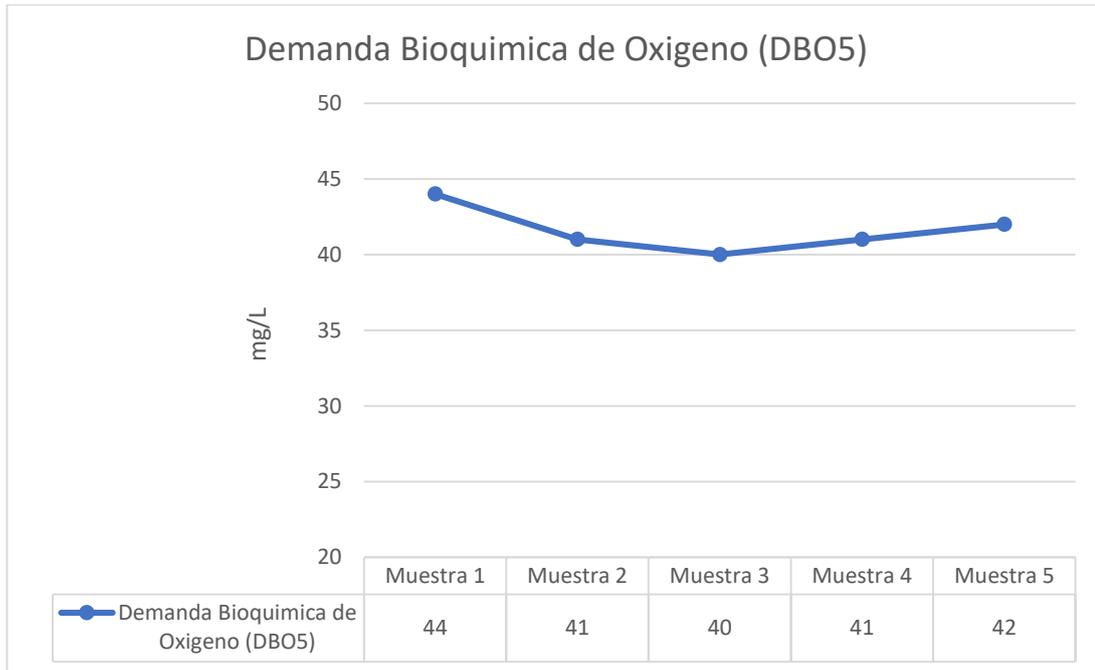
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Teniendo en cuenta los resultados de este parámetro, a través del tratamiento del agua con el diseño de biofiltro aplicando lombrices, nos dan un promedio de eficiencia del 90.99%, porcentaje, lo que nos indica que es un proceso muy eficiente.

**Tabla N° 14:** Determinación del DBO5

Muestra	Resultado	Eficiencia
M sin tratamiento	982	--
Muestra primer día	44	95.52
Muestra segundo día	41	95.82
Muestra tercer día	40	95.93
Muestra cuarto día	41	95.82
Muestra quinto día	42	95.72

**Gráfico N° 03:** Análisis de la DBO5 de las muestras



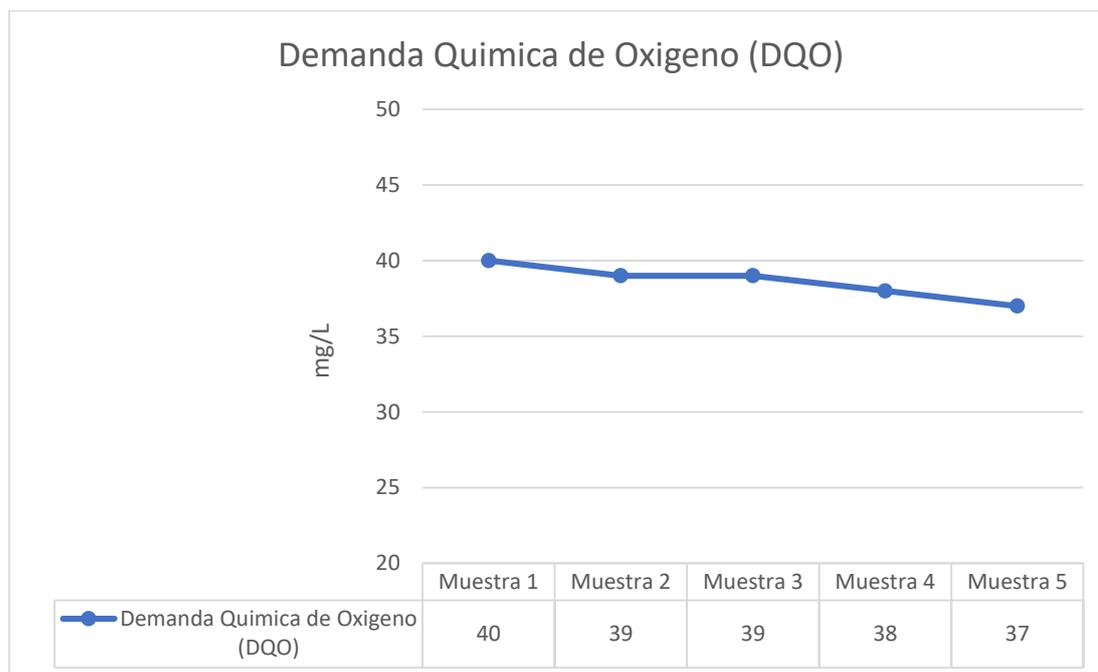
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Se obtuvo una eficiencia promedio del 95.76%, considerando el DBO5 es la porción de oxígeno que consumen los microorganismos durante la degradación orgánica. Tal es uno de los parámetros que nos indica la calidad de agua.

**Tabla N° 15:** Determinación del DQO

Muestra	Resultado	Eficiencia
M sin tratamiento	1600	--
Muestra primer día	40	97.50
Muestra segundo día	39	97.56
Muestra tercer día	39	97.56
Muestra cuarto día	38	97.63
Muestra quinto día	37	97.70

**Gráfico N° 04:** Análisis de la DQO de las muestras



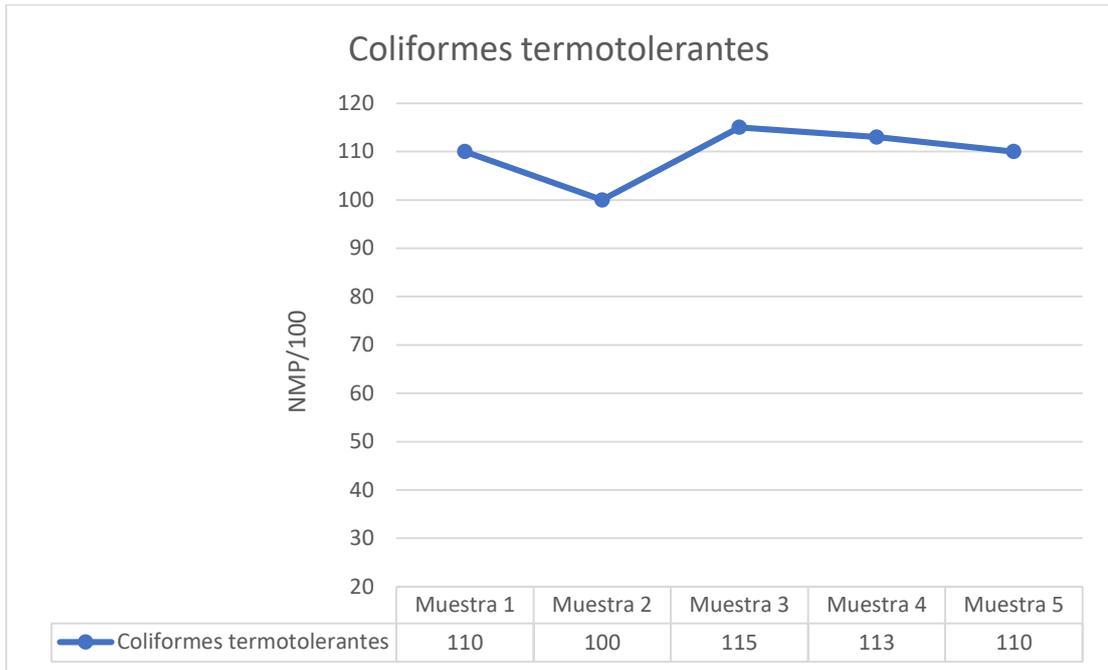
**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** La eficiencia obtenida en el parámetro de DQO, que viene a ser la cantidad de sustancias oxidadas por medios químicos que se encuentran disueltas o en suspensión en el agua residual, alcanza un porcentaje promedio de 97.59%. Por ende, el resultado en la reducción de este parámetro con el sistema de biofiltro es eficiente.

**Tabla N° 16:** Determinación de los coliformes Termotolerantes

<b>Muestra</b>	<b>Resultado</b>	<b>Eficiencia</b>
M sin tratamiento	$22 \times 10^2$	--
Muestra primer día	110	95.00
Muestra segundo día	100	95.50
Muestra tercer día	115	94.77
Muestra cuarto día	113	94.86
Muestra quinto día	110	95.00

**Gráfico N° 05:** Análisis de los coliformes Termotolerantes de las muestras



**Fuente:** Elaboración propia

**Descripción:** Los resultados obtenidos de este parámetro, a través del tratamiento de agua residual con el sistema de biofiltro con lombrices, obteniendo un resultado favorable con un promedio del 95.00%.

## V. Discusión

Los resultados obtenidos mediante las investigaciones y experimentos realizados fueron favorables. De esta manera, hemos comprobado la hipótesis planteada en el inicio de esta investigación. En ese sentido, la remoción de los parámetros analizados tras el empleo del biofiltro con lombrices californianas se corresponde con el tipo de investigación (en este caso, aplicada), que respondió a los objetivos del problema y dio solución a la hipótesis.

Teniendo como referencia a Hernández (2014), para la manipulación de la variable independiente tuvimos en cuenta los posibles efectos a experimentar, razón por la cual utilizamos el diseño cuasiexperimental. Con este diseño, trabajamos con un patrón sin la adición de componentes, y un grupo tratado al cual incorporamos el sistema de biofiltro para reducir los contaminantes en comparación con el grupo de patrón; mejorando la calidad del agua. Los resultados de la aplicación de este método, teniendo muy presentes las bases teóricas que fundamentan el estudio, arrojaron resultados favorables. Tras una comparación final, pudimos ver que los niveles de turbidez, pH, DQO y coliformes Termotolerantes sí cumplen con los estándares mínimos permitidos por el ECA.

La muestra de agua extraída en septiembre, ya teniendo los resultados que fueron brindados por el Laboratorio de Colecbi (Tabla N° 01), hace mención que el agua posee una alta contaminación de materia orgánica. Como se ve en la tabla de referencia, cada parámetro es superior a los estándares de calidad ambiental. Como es de suponer, esto se debe a que el tratamiento no es el adecuado, puesto que, como se ha explicado en la situación actual, la política de manejo del recurso hídrico es un tema casi olvidado para las autoridades de turno.

En cuanto a los resultados de la composición química del humus (Tabla N° 04), la presente investigación permitió la obtención de un material altamente activo (27.84%) de SiO<sub>2</sub>, y 22.24% de CaO. Ambos elementos contribuyen al cambio catiónico que busca eliminar impureza y retener las partículas suspendidas en forma coloidal.

El biofiltro aplicando la esenia foetida demostró una eficiente remoción del 95% en los parámetros analizados. En lo que se refiere a la DBQ, su alcance fue del 95.8%. Para la DQO, el resultado obtenido fue de 97.6%. En lo que respecta a la turbidez, el número fue del 76.2%. Por último, la eficiencia alcanzada por los coliformes Termotolerantes fue del 95% y el pH neutro (6.91). El rango permisible para la calificar la eficiencia alcanzó un 91%, lo que concuerda y se asemeja a Saboya (2018), donde los resultados fueron los siguientes: DBO5 del 92%, DQO del 86%, turbidez de 84.4%, coliformes 84% de remoción y pH neutro de 6.7.

En nuestra aplicación de biofiltro para el sistema de tratamiento de agua, obtuvimos un resultado favorable para la utilización de vegetación, aplicando 1kg de estas especies de lombrices Eisenia Foetida, para el tratamiento que duro 5 días, tomando cada día una muestra de 5 litros de agua tratada pasada por el sistema de biofiltro, teniendo así mismos resultados con un porcentaje de 95.8% en el DBO5 y 97.6% en el DQO. Lo que corrobora en otras investigaciones de Manyuchi, Kadzungura & Boka (2017), indica que llegaron a usar 500 lombrices en los 5 días de tratamiento, teniendo como eficiencia mayor al 90% de remoción en los parámetros físicos químicos del agua, como son el DQO con 70% y el DBO5 98%. De la misma manera se puede prevalecer que esta agua tratada, ya está óptimo para poder ser utilizada para los regadillos de áreas verdes, con el fin de no poder dañar ni perjudicar en los cultivos de los pobladores que van hacer uso de estas aguas.

Mediante este parámetro del DQO se llegó a obtener una eficiencia mayor de 97.6% con la lombrices rojas californianas, dicho esto, significa que este tratamiento aplicado en esta investigación es netamente importante y eficaz, en la remoción de dicho parámetro mencionado, siendo capaz para cualquier fin respecto al riego de áreas verdes, incluso puede ser considerado también para la bebida de los animales, confirmando con la investigación semejante a la tesis de Jin, Li & Li (2016), indica que en China, se realizó estos tipos de investigaciones con el fin de evaluar la eficiencia de dos tipos de humedales uno con lechos filtrantes en caña de azúcar, y otro aplicando estas lombrices roja californianas o más conocida lombrices Eisenia Foetida, tiene una efectividad porcentual sobrepasando los 83

por ciento, cumpliendo con las normas vigentes de dicho país, y así mismo demuestra una vez más que este sistema es muy eficaz.

Respecto a nuestra investigación realizada, nosotros sí hemos obtenido resultados favorables que dan acreditación a nuestro proyecto, es preciso indicar que los porcentajes obtenidos fueron de nivel mayor en lo porcentual, debido a la función principal e importante de la lombriz, de biodegradar la materia orgánica de dichas aguas contaminadas, dando como remoción el parámetro del agua DBO5 fue el 95.8%, en el DQO fue de 97.6% y un pH neutro de 6.91. Dicho esto, respecto a los estándares establecidos por el MINAM, se encuentra perfectamente dentro de los rangos establecidos para su pronta aplicación y utilización en las áreas verdes.

Lo cual tiene una similitud con Paico (2017), indicando que realizó un sistema llamado Toha, para realizar la reducción de los parámetros fisicoquímico, y así poder ver la eficiencia de esta lombriz, se hace mención que el Sistema Toha es una aplicación similar e igual a un lombrifiltro, la diferencia es que usan diferentes términos según el lugar o zona donde se encuentren realizando esta acción. Los resultados que obtuvo el tesista, fueron porcentajes muy bajo, que no están dentro de los parámetros establecidos con un DBO5 de 25.10%, en el DQO fue de 22.68% y por último un porcentaje de 44.74% para el pH. Se llega a la conclusión que dicha investigación realizado por Paico, se recomendable realizar bien los procesos de construcción, adecuación y habilitación de cada capa de biofiltro, con el fin de tener resultados favorables.

En la ciudad de Chimbote, el investigador Bermúdez (2019) realizo un biofiltro bajo los criterios y sistemas del tipo Tohá, a escala de proyecto, dando así la demostración de la eficiencia de dicho sistema, para la reducción de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en el Camal Municipal, aplicando de manera adicional capas de aserrín y grava, como medida de retención de la materia orgánica que la lombriz en su momento no pudo haber consumida, y así darle más tiempo y espacio para que ellas cumplan con la degradación de dichas materia orgánica. Con un resultado en el análisis del DBO5 del 81.36%, DQO del 80.82%, así mismo se realizó para los Coliformes Termotolerantes de 97.39%, y para finalizar con un 52.31% en la turbidez. Dando así la efectividad de este sistema para las aguas provenientes del camal municipal. Corroborando con nuestro

proyecto de investigación, damos una similitud en los resultados con los porcentajes óptimos en la reducción de las aguas efluentes de la Laguna de Oxidación las Gaviotas aplicando las lombrices rojas californianas, teniendo como resultado en el DBO5 un porcentaje de 95.8%, en el DQO un 97.6%, respecto en los Coliformes Termotolerantes fue del 95%, en la Turbidez fue de 76.2% y por último en el pH fue neutral con un valor de 6.91.

Por último, vale recalcar que el biofiltro posee un gasto económico inferior a diferencia de los sistemas convencionales, las cuales se aplican sistemas de cuajamiento, filtración y floculación, entre otros. Para el caso del biofiltro, su bajo costo puede sustentarse en que los materiales que sirven para su elaboración con propios de la zona o de fácil acceso.

## VI. Conclusiones

La investigación sirvió para demostrar que la eficiencia de remoción del Sistema de Biofiltro con Lombrices Rojas Californianas supera el 90% de la carga de desechos orgánicos que tenía inicialmente la laguna de oxidación Las Gaviotas.

1. Si consideramos los más altos límites permitidos para el uso de riego restringido dados por el MINAM (2017), los parámetros analizados no siempre cumplen con las normas vigentes. Sin embargo, podemos apreciar la reducción significativa de dichos parámetros.
2. El SBLRC mostró su efectividad en la remoción de los parámetros analizados, esto se aprecia en los porcentajes mayores al 90.00% tras el uso de dichas lombrices. Estos resultados fueron: Demanda Biológica de Oxígeno: 95.80%, Demanda Química de Oxígeno: 97.60%, Turbidez: 76.20%, pH: 91.00%, Coliformes Termotolerantes: 95.00%.
3. El diseño del sistema se basó en la población de cultivo abastecible, con un caudal de diseño de 250 Lt/s y una medida de 38 cm de ancho x 38 cm de largo y 80 cm de alto. Todo esto a una escala de proyecto de 1/50.
4. Se eligió esta especie por su alta eficiencia y facilidad de poder consumir la materia orgánica, así como estimular las actividades de las enzimas para trabajar en dicha descomposición.

## **VII. Recomendaciones**

La importancia de la temperatura ambiental es crucial para la aplicación de este sistema. Es imprescindible saber que dicha condición afecta la reproducción, alimentación, por último, en el desarrollo de las lombrices californianas. Para este efecto, se recomienda que la temperatura oscile entre los 20° y 25 ° C. Este nivel ayudará a no alterar el tratamiento del agua.

1. Para futuras investigaciones, se recomienda tener en cuenta los factores de reducción de metales pesados, los cuales no fueron considerados en el presente trabajo.
2. El biofiltro, como sistema no convencional para administrar un tratamiento biológico de aguas residuales basado en la efectividad del uso de lombrices californianas, es un claro ejemplo de que se deben impulsar, promover y hacer tendencia de iniciativas como esta.
3. Antes de usar el biofiltro, se recomienda realizar el lavado de las gravas con la finalidad de evitar restos contaminantes que puedan alterar el resultado de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos.
4. El empleo de este sistema requiere de una superficie de mayor dimensión. Debido a que gran parte de los procesos no convencionales precisan de la existencia de espacios y áreas manejables por tratarse de procesos aeróbicos con participación de bacterias. Por su parte, las lombrices requieren espacio para realizar la biodegradación de la materia orgánica, presentes en la laguna de oxidación.

## Referencias

- Alemendas, E., Chiari, K., Hernández, M., Herrera, C., & Valdés, E. (2017). Evaluación de un sistema biofiltro humedal de remoción de nitrato de material fijo inerte de flujo vertical ascendente a escala de laboratorio. *Revista De Iniciación Científica*, 27-35. Obtenido de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1695>
- Autoridad Nacional del Agua. (25 de Abril de 2018). *Lineamientos para la identificación y seguimiento de fuentes contaminantes relacionadas con los recursos hídricos*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Riego: <https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/R.J.%20136-2018-ANA.pdf>
- Bermúdez, G. (2019). Tratamiento de agua residual del camal municipal de Chimbote, usando un Biofiltro de lombrices, para el riego de parques y jardines. *Ingeniero Civil*. Universidad San Pedro, Chimbote.
- Biswas, A. (2020). Vermi-biofiltration for removal of chemical and biological pollutants from municipal wastewater for agriculture - A review. *Pollution Research*, 457-460. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/355474652>
- Cabrera, J. (2006). Manual de Lombricultura. *Programa de Apoyo a la Estrategia de Desarrollo Alternativo en el Chapare*, 1-24. Obtenido de [https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro\\_787\\_MA-156.pdf](https://www.pilcomayo.net/media/uploads/biblioteca/libro_787_MA-156.pdf)
- Cabrera, M., Montenegro, L., & Merizalde, E. (2019). Estudio de un sistema de un tratamiento de agua residuales proveniente de una industria de papel. *Revista Politécnica*, 7-14. doi:10.33333/rp.vol43n1.951
- Garkal, D., Mapara, J., & Prabhune, M. (2015). Domestic Waste Water Treatment By Bio-Filtration: a case study. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 140-145. doi:2278-3687
- Gupta, H. (2015). A Review on Effectiveness of Earthworms for Treatment of Wastewater. *International Journal of Engineering Development*, 1-4. doi:2321-9939
- Guo, X. (s.f.). Polymeric substances and microbial communities in source water and in biofiltration processes in the treatment for drinking water. *chemical*

- engineer. Queens University, Kingston. Obtenido de <http://hdl.handle.net/1974/12726>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial, Reg. Núm. 1890.
- INEI. (11 de Julio de 2014). *Día Mundial de la Población*. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1157/libro.pdf)
- Jiang, L., Liu, Y., Hu, X., Zeng, G., Wang, H., & Zhou, L. (2016). The use of microbial - earthworm ecofilters for wastewater treatment with special attention to influencing factors in performance: A review. *Bioresource Technology*, 999–1007. doi:10.1016/j.biortech.2015.11.011
- Jin, Q., Li, W., & Li, X. (2016). Effect of Earthworm *Eisenia Foetida* in Constructed Wetland on Purification of Country Wastewater. *Procedia Engineering* 154, 406-411. doi:10.1016/j.proeng.2016.07.505
- Manrique, E., & Piñeros, J. (2016). Evaluación del sistema de depuración biológica a partir de lombrices de tierra (*Eisenia Foetida*) en aguas residuales procedentes de industrias lácteas a nivel laboratorio. *Ingeniero Químico*. Fundación Universidad de América, Bogotá. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.11839/578>
- Manyuchi, M., Kadzungura, L., & Boka, S. (2017). Vermifiltration of Sewage Wastewater for Potential Use in Irrigation Purposes Using *Eisenia foetida* Earthworms. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 538-542.
- Mejía, P. (2006). *Agroflor Manual Lombricultura*. 1-54. Obtenido de <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- MINAM. (31 de Julio de 2008). *Aprueban los estándares nacionales de calidad ambiental para agua*. Obtenido de El Peruano: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/estandares-nacionales-calidad-ambiental-agua>
- MINAM. (18 de Diciembre de 2009). *Aprueban disposiciones para la implementación de los estándares nacionales de calidad ambiental (ECA)*

- para agua. Obtenido de El Peruano: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/disposicion-implementacion-eca-agua>
- MINAM. (19 de Diciembre de 2015). *Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación.* Obtenido de El Peruano: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/estandares-nacionales-calidad-ambiental-agua-0>
- MINAM. (07 de Junio de 2017). *Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.* Obtenido de El Peruano: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-agua-establecen-disposiciones>
- Mitma, Y. (2017). Efecto del sistema de Lombrifiltro en la depuración de DBO5 y DQO de las aguas residuales domésticas del distrito de moche. *Ingeniero Ambiental*. Universidad Cesar Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/23238>
- Monserat, P. (2004). La lombriz, la cuidadora de los pastos. *Fertilidad de la tierra: revista de agricultura ecológica*, 16-20. doi:1576-625X
- Moreno, A., & Borges, S. (2004). *Avance en taxonomía de las lombrices de tierra*. Editorial Complutense, S. A.
- OEFA. (2014). *Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales*. Obtenido de Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- Paico, D. (2017). Sistema Tohá, para el tratamiento de aguas residuales de la Universidad Cesar Vallejo. *Ingeniero Ambiental*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/10890>
- Pérez, A. (2010). Selección de sistema de tratamiento de aguas residuales para localidad de Santa Barbara usando metodología de decisión multicriterio AHP. *Ingeniero Civil*. Universidad de Chile, Santiago.
- Priyanka , T., & Surindra , S. (2011). Urban wastewater treatment using vermi-biofiltration system. *Desalination*, 95-103. doi:10.1016/j.desal.2011.09.007
- Quispe, A., & Casimiro, W. (2019). Evaluación de la eficiencia entre dos sistemas de biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la

- localidad de Carapongo, Lurigancho Chosica. *Cátedra Villareal*, 66-83. doi:10.24039/cv201971325
- Ramón, A., León, J., & Castillo, N. (2015). Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de la técnica de lombrifiltros utilizando la especie *Eisenia foetida*. *Research Article*, 46-54. doi:10.21789/22561498.1018
- Rodríguez, P. (2011). Análisis de la situación de las aguas servidas en zonas rurales de la IV, VI y RM de Chile y proposición de un sistema sustentable para su tratamiento. *Ingeniero civil*. Universidad de Chile, Santiago.
- Saboya, X. (2018). Eficiencia del método de lombrifiltro en la remoción de los contaminantes de las aguas residuales domésticas en el distrito de Chachapoyas - Amazonas. *Ingeniero ambiental*. Universidad Peruana Unión, Chachapoyas. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/1123>
- Sanchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de terminos en investigacion científica, tecnologia y humanistica*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>
- Sedachimbote. (19 de Mayo de 2016). *Implementar acciones en la planta de tratamiento de aguas residuales para garantizar mejores efluentes*. Obtenido de Sedachimbote S.A.: <https://www.sedachimbote.com.pe/noticias.php?id=156>
- Sharma, D. (2017). Comparative Assessment of Ceramic Media for Drinking Water Biofiltration. *Water Research*, 1-9. doi:10.1016/j.watres.2017.10.030
- Shoemaker, T. (2014). Determining the Viability and Effectiveness of a Roughing Biofilter for use in Drinking Water Treatment Plants. *Master of Science*. University of Missouri, Columbia.
- Singh , R., Fu , D., Jia , J., & Wu , J. (2018). Performance of Earthworm-Enhanced Horizontal Sub-Surface Flow Filter and Constructed Wetland. *Water*, 1-12. doi:10.3390/w10101309
- Sinha, R., Bharambe, G., & Chaudhari, U. (2008). Sewage treatment by vermifiltration with synchronous treatment of sludge by earthworms: a low-cost sustainable technology over conventional systems with potential for decentralization. *Environmentalist*, 409-420. doi:10.1007/s10669-008-9162-

- SUNASS. (Setiembre de 2015). *Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el Ámbito de Operación de las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento*. Obtenido de Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento: <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>
- Thomson, A. (2014). Development of Water and Wastewater Biofiltration Technologies for the Developing World Using Locally Available Packing Media: Case Studies in Vietnam and Haiti. *Environmental Engineering*. Duke University, Carolina del Norte.
- Torres, G. (2014). Tratamiento de aguas residuales mediante la combinación de técnicas avanzadas de oxidación y biofiltros. *Tesis Doctoral*. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Canarias.
- UNESCO. (20 de Marzo de 2015). *Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2015: Agua para un mundo sostenible*. Obtenido de Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainableworld/>
- Vera, I., Jorquera, C., López, D., & Vidal, G. (2016). Humadales construidos para tratamiento y reúso de aguas servidas en Chile. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 19-35. doi:2007-2422
- Vintimilla, J. (2015). Evaluación y mejora de los biofiltros de arena en la comunidad de ucumari, parroquia el progreso, cantón nabón. *Ingeniero Ambiental*. Universidad de Cuenca, Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22426>
- Vizcaíno, L., & Fuentes, N. (2016). Efectos de *Eisenia foetida* y *Eichhornia crassipes* en la remoción de materia orgánica, nutrientes y coliformes en efluentes domésticos. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 189-198. doi:10.31910/rudca.v19.n1.2016.225
- Xing, M., Li, X., & Yang, J. (2010). Treatment performance of small-scale vermifilter for domestic wastewater and its relationship to earthworm growth, reproduction and enzymatic activity. *African Journal of Biotechnology*, 7513–7520. doi:10.5897/AJB10.811

# **ANEXOS**

# **Anexo 1.**

## **MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<b>Tratamiento de aguas residuales (Variable Dependiente)</b>	Es la reducción progresiva de los agentes de elementos contaminantes del agua residual que afectan en la calidad del agua, los que se determinan con el uso de indicadores fisicoquímicos. (Paico, 2017)	Cantidad de agua apta para su posterior reutilización. Se realizará una toma de muestras teniendo en cuenta el protocolo de monitoreo para aguas, recolectando datos in situ y en laboratorio.	Parámetros físicos - químicos	Turbidez	Razón
				pH	
				DBO5	
				DQO	
			Parámetro bacteriológico	Coliformes Termotolerantes	
<b>Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida (Variable Independiente)</b>	El sistema de biofiltro consiste en utilizar capas una de ellas, es de aserrín de madera blanca como un sustrato que sirve de alimento para las lombrices y que degradan la materia orgánica de las aguas residuales para generar aguas limpias y de calidad. (Paico, 2017)	El biofiltro de lombrices degrada los componentes orgánicos transformándola en humus. Acondiciona el terreno de cultivo a través de túneles que construyen las lombrices aireando el suelo. Se utiliza en P.T. debido a su alta capacidad para consumir los agentes orgánicos.	Consumidor de materia orgánica del agua	Consumidor de materia orgánica	Razón
				Productor de humus consecuencia de la degradación de la materia orgánica	
				Reproducción de inversamente proporcional a fuente de alimentación	
				Fácil adaptación y mantenimiento	

# **Anexo 2.**

## **MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## Matriz de Consistencia

**Título:** Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote - 2021

**Autores:** López Panca Víctor André, Torres Barreto Ayrton Benjamín

Formulación del Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables e Indicadores					
<p>¿En qué medida el diseño de biofiltro empleando eisenia foetida influirá en la reducción de los elementos que componen las aguas residuales en la laguna de oxidación Las Gaviotas?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Diseñar un sistema de biofiltro con lombrices rojas para tratar aguas residuales de la laguna de oxidación Las Gaviotas en el distrito de Nuevo Chimbote.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p><b>Objetivo Especifico 1:</b> Analizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de las aguas residuales</p> <p><b>Objetivo Especifico 2:</b> Estudiar las características biológicas y físicas de la lombriz roja.</p> <p><b>Objetivo Especifico 3:</b> Diseñar la estructura del biofiltro con lombrices rojas para tratar las aguas residuales</p> <p><b>Objetivo Especifico 4:</b> Comparar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos antes y después de ser tratados por dicho sistema de biofiltro con lombrices rojas.</p>	<p>El sistema de biofiltro empleando eisenia foetida influye eficientemente en la reducción de los elementos que contaminan las aguas residuales de la laguna de oxidación Las Gaviotas.</p>	<p><b>Variable:</b> Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida.</p> <table border="1" data-bbox="1675 628 2154 1193"><tr><td data-bbox="1675 628 1912 1193" rowspan="4">Consumidor de materia orgánica del agua</td><td data-bbox="1917 628 2154 778">Consumidor de materia orgánica</td></tr><tr><td data-bbox="1917 782 2154 884">Productor de humus</td></tr><tr><td data-bbox="1917 887 2154 1037">Reproducción inversamente proporcional</td></tr><tr><td data-bbox="1917 1040 2154 1190">Fácil adaptación y mantenimiento</td></tr></table>	Consumidor de materia orgánica del agua	Consumidor de materia orgánica	Productor de humus	Reproducción inversamente proporcional	Fácil adaptación y mantenimiento
Consumidor de materia orgánica del agua	Consumidor de materia orgánica							
	Productor de humus							
	Reproducción inversamente proporcional							
	Fácil adaptación y mantenimiento							

# **Anexo 3.**

## **DISEÑO CAUDAL DE CULTIVO**



A. MES DE ENERO				B. MES DE FEBRERO			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA	CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.60	66.00	MAIZ AMARILLO DURO	110.00	1.00	110.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
ALCACHOFA	0.00	0.00	0.00	ALCACHOFA	0.00	0.00	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00	FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00
ALGODÓN	0.00	0.00	0.00	ALGODÓN	0.00	0.00	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	110.00	0.75	82.50	CAÑA DE AZÚCAR	110.00	0.75	82.50
ESPÁRRAGO	0.00	0.50	0.00	ESPÁRRAGO	0.00	0.95	0.00
VID	0.00	0.30	0.00	VID	0.00	0.30	0.00
MANGO	0.00	0.70	0.00	MANGO	0.00	0.70	0.00
AJO	0.00	0.00	0.00	AJO	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00	CEBOLLA	0.00	0.00	0.00
TOMATE	0.00	0.00	0.00	TOMATE	0.00	0.00	0.00
CAMOTE	120.00	0.00	0.00	CAMOTE	120.00	0.00	0.00
ZAPALLO	0.00	0.00	0.00	ZAPALLO	0.00	0.00	0.00
REPOLLO	0.00	0.00	0.00	REPOLLO	0.00	0.45	0.00
MANDARINA	0.00	0.65	0.00	MANDARINA	0.00	0.70	0.00
ARROZ	0.00	1.10	0.00	ARROZ	0.00	0.85	0.00
ARROZ	0.00	1.10	0.00	ARROZ	0.00	1.00	0.00
SORGO	0.00	0.90	0.00	SORGO	0.00	0.00	0.00
QUINUA	0.00	0.00	0.00	QUINUA	0.00	0.00	0.00
PAPA	0.00	0.00	0.00	PAPA	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>6.60</b>	<b>148.50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>6.70</b>	<b>192.50</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.44</b>			<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.57</b>		

C. MES DE MARZO				D. MES DE ABRIL			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA	CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	1.10	121	MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.70	77
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.60	0	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	1.00	0
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0
ALCACHOFA	0.00	0.00	0	ALCACHOFA	0.00	0.00	0
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0	FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0
ALGODÓN	0.00	0.00	0	ALGODÓN	0.00	0.00	0
CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.15	126.5	CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.30	143
ESPÁRRAGO	0.00	1.10	0	ESPÁRRAGO	0.00	1.10	0
VID	0.00	0.70	0	VID	0.00	0.70	0
MANGO	0.00	0.70	0	MANGO	0.00	0.70	0
AJO	0.00	0	0	AJO	0.00	0.70	0
CEBOLLA	0.00	0	0	CEBOLLA	0.00	0.50	0
TOMATE	0.00	0	0	TOMATE	0.00	0.00	0
CAMOTE	120.00	0	0	CAMOTE	120.00	0.00	0
ZAPALLO	0.00	0	0	ZAPALLO	0.00	0.00	0
REPOLLO	0.00	0.70	0	REPOLLO	0.00	1.00	0
MANDARINA	0.00	0.75	0	MANDARINA	0.00	0.65	0
ARROZ	0.00	0.85	0	ARROZ	0.00	0.00	0
ARROZ	0.00	0.85	0	ARROZ	0.00	0.80	0
SORGO	0.00	0.00	0	SORGO	0.00	0.00	0
QUINUA	0.00	0.00	0	QUINUA	0.00	0.00	0
PAPA	0.00	0.00	0	PAPA	0.00	0.00	0
<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>8.50</b>	<b>247.50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>9.15</b>	<b>220.00</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.73</b>			<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.65</b>		

E. MES DE MAYO				F. MES DE JUNIO			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA	CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.70	77.00	MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.70	77.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	1.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	1.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.55	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.55	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
ALCACHOFA	0.00	0.50	0.00	ALCACHOFA	0.00	0.50	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00	FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00
ALGODÓN	0.00	0.50	0.00	ALGODÓN	0.00	0.50	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	90.00	1.35	121.50	CAÑA DE AZÚCAR	90.00	1.35	121.50
ESPÁRRAGO	0.00	0.85	0.00	ESPÁRRAGO	0.00	0.85	0.00
VID	0.00	0.70	0.00	VID	0.00	0.70	0.00
MANGO	0.00	0.60	0.00	MANGO	0.00	0.60	0.00
AJO	0.00	0.90	0.00	AJO	0.00	0.90	0.00
CEBOLLA	0.00	0.70	0.00	CEBOLLA	0.00	0.70	0.00
TOMATE	0.00	0.00	0.00	TOMATE	0.00	0.00	0.00
CAMOTE	50.00	0.00	0.00	CAMOTE	50.00	0.00	0.00
ZAPALLO	0.00	0.45	0.00	ZAPALLO	0.00	0.45	0.00
REPOLLO	0.00	0.60	0.00	REPOLLO	0.00	0.60	0.00
MANDARINA	0.00	0.00	0.00	MANDARINA	0.00	0.00	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00	ARROZ	0.00	0.00	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00	ARROZ	0.00	0.00	0.00
SORGO	0.00	0.00	0.00	SORGO	0.00	0.00	0.00
QUINUA	0.00	0.00	0.00	QUINUA	0.00	0.00	0.00
PAPA	0.00	0.60	0.00	PAPA	0.00	0.60	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>250.00</b>	<b>10.00</b>	<b>198.50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>250.00</b>	<b>10.00</b>	<b>198.50</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.79</b>			<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.79</b>		

A. MES DE JULIO			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	1.10	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.05	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
ALCACHOFA	0.00	1.00	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00
ALGODÓN	0.00	1.05	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.35	148.50
ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00
VID	0.00	0.70	0.00
MANGO	0.00	0.70	0.00
AJO	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.70	0.00
TOMATE	0.00	0.80	0.00
CAMOTE	120.00	0.50	60.00
ZAPALLO	0.00	1.00	0.00
REPOLLO	0.00	0.45	0.00
MANDARINA	0.00	0.65	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00
SORGO	0.00	0.00	0.00
QUINUA	0.00	0.70	0.00
PAPA	0.00	0.95	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>13.00</b>	<b>208.50</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.61</b>		

A. MES DE AGOSTO			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.35	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.15	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.00	0.00
ALCACHOFA	0.00	0.75	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.00	0.00
ALGODÓN	0.00	0.70	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.35	148.50
ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00
VID	0.00	0.70	0.00
MANGO	0.00	0.70	0.00
AJO	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00
TOMATE	0.00	1.10	0.00
CAMOTE	120.00	1.15	138.00
ZAPALLO	0.00	0.80	0.00
REPOLLO	0.00	0.70	0.00
MANDARINA	0.00	0.75	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00
SORGO	0.00	0.00	0.00
QUINUA	0.00	1.10	0.00
PAPA	0.00	1.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>13.60</b>	<b>286.50</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.84</b>		

A. MES DE SETIEMBRE				A. MES DE OCTUBRE			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA	CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00	MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.15	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.05	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	1.15	0.00
ALCACHOFA	0.00	0.60	0.00	ALCACHOFA	0.00	0.00	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.50	0.00	FRIJOL CASTILLA	0.00	1.10	0.00
ALGODÓN	0.00	0.50	0.00	ALGODÓN	0.00	0.00	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.35	148.50	CAÑA DE AZÚCAR	110.00	1.30	143.00
ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00	ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00
VID	0.00	0.70	0.00	VID	0.00	0.00	0.00
MANGO	0.00	0.70	0.00	MANGO	0.00	0.70	0.00
AJO	0.00	0.00	0.00	AJO	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00	CEBOLLA	0.00	0.00	0.00
TOMATE	0.00	0.90	0.00	TOMATE	0.00	0.70	0.00
CAMOTE	120.00	0.65	78.00	CAMOTE	120.00	0.00	0.00
ZAPALLO	0.00	0.70	0.00	ZAPALLO	0.00	0.00	0.00
REPOLLO	0.00	1.00	0.00	REPOLLO	0.00	0.70	0.00
MANDARINA	0.00	0.75	0.00	MANDARINA	0.00	0.75	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00	ARROZ	0.00	0.00	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00	ARROZ	0.00	0.00	0.00
SORGO	0.00	0.90	0.00	SORGO	0.00	1.00	0.00
QUINUA	0.00	0.90	0.00	QUINUA	0.00	0.65	0.00
PAPA	0.00	0.85	0.00	PAPA	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>13.50</b>	<b>226.50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>340.00</b>	<b>8.35</b>	<b>143.00</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.67</b>			<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.42</b>		

A. MES DE NOVIEMBRE				A. MES DE DICIEMBRE			
CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA	CULTIVO	AREA(HAS)	Kc	Kc * AREA
MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00	MAIZ AMARILLO DURO	110.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ AMARILLO DURO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
MAÍZ MORADO	0.00	1.15	0.00	MAÍZ MORADO	0.00	0.00	0.00
ALCACHOFA	0.00	0.00	0.00	ALCACHOFA	0.00	0.00	0.00
FRIJOL CASTILLA	0.00	0.80	0.00	FRIJOL CASTILLA	0.00	0.50	0.00
ALGODÓN	0.00	0.00	0.00	ALGODÓN	0.00	0.00	0.00
CAÑA DE AZÚCAR	90.00	0.75	67.50	CAÑA DE AZÚCAR	90.00	0.75	67.50
ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00	ESPÁRRAGO	0.00	0.30	0.00
VID	0.00	0.70	0.00	VID	0.00	0.70	0.00
MANGO	0.00	0.70	0.00	MANGO	0.00	0.70	0.00
AJO	0.00	0.00	0.00	AJO	0.00	0.00	0.00
CEBOLLA	0.00	0.00	0.00	CEBOLLA	0.00	0.00	0.00
TOMATE	0.00	0.00	0.00	TOMATE	0.00	0.00	0.00
CAMOTE	50.00	0.00	0.00	CAMOTE	50.00	0.00	0.00
ZAPALLO	0.00	0.00	0.00	ZAPALLO	0.00	0.00	0.00
REPOLLO	0.00	0.00	0.00	REPOLLO	0.00	0.00	0.00
MANDARINA	0.00	0.75	0.00	MANDARINA	0.00	0.70	0.00
ARROZ	0.00	1.00	0.00	ARROZ	0.00	1.10	0.00
ARROZ	0.00	0.00	0.00	ARROZ	0.00	1.00	0.00
SORGO	0.00	1.15	0.00	SORGO	0.00	1.00	0.00
QUINUA	0.00	0.00	0.00	QUINUA	0.00	0.00	0.00
PAPA	0.00	0.00	0.00	PAPA	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>250.00</b>	<b>7.30</b>	<b>67.50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>250.00</b>	<b>6.75</b>	<b>67.50</b>
<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.27</b>			<b>Kc PONDERADO</b>	<b>0.27</b>		

MESES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Días	31	29	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Efc	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
Efd	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
E <sub>0</sub>	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
AREA (ha)	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00	340.00
Kc(ponderado)	0.44	0.57	0.73	0.65	0.79	0.79	0.61	0.84	0.67	0.42	0.27	0.27
Prec. (mm)	9.70	13.70	12.60	7.50	3.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.15	2.70
ET <sub>0</sub> (mm/mes)	137.00	154.90	137.90	131.20	119.90	105.40	87.40	80.50	86.60	91.20	97.40	104.30
ET <sub>c</sub> (mm/día)	59.84	87.70	100.38	84.89	95.20	83.69	53.60	67.83	57.69	38.36	26.30	28.16
DA (mm/mes)	50.14	74.00	87.78	77.39	91.70	83.69	53.60	67.83	57.69	38.36	24.15	25.46
DAP (m <sup>3</sup> /ha)	983.07	1450.99	1721.24	1517.53	1798.05	1640.93	1050.92	1330.06	1131.19	752.11	473.49	499.24
DAB (m <sup>3</sup> /ha)	0.33	0.49	0.59	0.52	0.61	0.56	0.36	0.45	0.38	0.26	0.16	0.17
MR(l/s/ha)	0.37	0.58	0.65	0.59	0.67	0.64	0.39	0.50	0.44	0.28	0.18	0.19
Q (l/s)	125.37	197.81	219.51	199.98	229.31	216.25	134.03	169.63	149.0720	95.9181	62.3979	63.6684
Q (m <sup>3</sup> /s)	0.13	0.20	0.22	0.20	0.23	0.22	0.13	0.17	0.15	0.10	0.06	0.06

Q<sub>max</sub> 0.2293088 (m<sup>3</sup>/s)

DEMANDA PARA USO AGRÍCOLA:

DUA = 0.25 m<sup>3</sup>/s

**Anexo 4.**

**INFORME DE**

**RESULTADOS DE**

**ENSAYOS DE**

**LABORATORIO ANTES**

**DE SER TRATADO**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210922-004**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : VICTOR LOPEZ PANCA  
BENJAMIN TORRES BARRETO.  
DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-22  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-22  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-09-28  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 210922-4

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	22x10 <sup>2</sup>

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	982
D.Q.O. (mg/L)	1600
(**) pH	7,59
(*) Turbidez (NTU)	80.10

(\*) 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.



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210922-004**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez:** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Septiembre 29 del 2021.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME

**Anexo 5.**

**INFORME DE**

**RESULTADOS DE**

**ENSAYOS DE**

**LABORATORIO**

**DESPUES DE SER**

**TRATADO**



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210923-005**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : VICTOR LOPEZ PANCA  
BENJAMIN TORRES BARRETO.  
DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-23  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-23  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-09-29  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 210923-5

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	110

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	44
D.Q.O. (mg/L)	40
(**) pH	6,91
(*) Turbidez (NTU)	20

(\*) 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.



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210923-005**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez:** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Septiembre 30 del 2021.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210924-006**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : VICTOR LOPEZ PANCA  
BENJAMIN TORRES BARRETO.  
DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-24  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-24  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-09-30  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 210924-6

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	100

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	41
D.Q.O. (mg/L)	39
(**) pH	6,89
(*) Turbidez (NTU)	19

(\*) 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.



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



Registro N°LE- 046

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210924-006**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez:** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 01 del 2021.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME

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

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | 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



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210925-007**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : VICTOR LOPEZ PANCA  
BENJAMIN TORRES BARRETO.  
DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-25  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-25  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-10-01  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 210925-7

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	115

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	40
D.Q.O. (mg/L)	39
(**) pH	6,94
(*) Turbidez (NTU)	18.80

(\*) 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.



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210925-007**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez:** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 02 del 2021.

GVR/jms

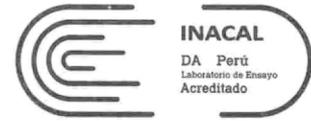
LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210926-008**

SOLICITADO POR : **VICTOR LOPEZ PANCA**  
**BENJAMIN TORRES BARRETO.**

DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.

CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.

FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-26

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-26

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-10-02

ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI : **SS 210926-8**

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	113

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	41
D.Q.O. (mg/L)	38
(**) pH	6,84
(*) Turbidez (NTU)	18.80

(\*) 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.



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



Registro N°LE- 046

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210926-008**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez :** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 03 del 2021.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME

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

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | 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



**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210927-009**

Pág. 1 de 2

SOLICITADO POR : VICTOR LOPEZ PANCA  
BENJAMIN TORRES BARRETO.  
DIRECCION : Jr. Pallasca N° 196 Miraflores Alto 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 : 05 muestras.  
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En frasco de vidrio con tapa, frasco de plástico con tapa.  
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2021-09-27  
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2021-09-27  
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2021-10-03  
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio de Microbiología, Físico Químico.  
CÓDIGO COLECBI : SS 210927-9

**RESULTADOS**

**ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS**

ENSAYOS	MUESTRA
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	110

**ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS**

ENSAYOS	MUESTRAS
	LAGUNA DE OXIDACIÓN LAS GAVIOTAS. LAGUNA SECUNDARIA. SALIDA PANTANOS
D.B.O. <sub>5</sub> (mg/L)	42
D.Q.O. (mg/L)	37
(**) pH	6,95
(*) Turbidez (NTU)	18.50

(\*) 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.



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



Registro N°LE- 046

**INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 20210927-009**

Pág. 2 de 2

**METODOLOGIA EMPLEADA**

**Coliformes Termotolerantes:** SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221-E, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) coliform procedure.

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

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

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

**Turbidez :** APHA, AWWA and WEF/SM 23rd Edition 2017 2130B

**NOTA:**

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :  
**Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestreadas 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 afecta 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 negra y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Octubre 04 del 2021.

GVR/jms

LC-MP-HRIEVO

Rev. 06

Fecha 2019-07-01

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

FIN DEL INFORME

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

**COLECBI S.A.C.**

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | 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

# **Anexo 6.**

**INFORME DE RESULTADOS  
DE LA COMPOSICION  
QUIMICA ELEMENTAL DEL  
HUMUS DE LA LOMBRIZ  
ROJA CALIFORNIANA**



**INFORME TÉCNICO N° 2056 – 19 – LABICER**

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : VÍCTOR ANDRÉ LÓPEZ PANCA
  - 1.2 D.N.I. : 72048488
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 18 / 11 / 2019
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 18 / 11 / 2019
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE MATERIAL ORGANICO, HUMUS DE LOMBRIZ
  - 4.2 TESIS : SISTEMA DE LUMBRIFILTRO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTES DE LA LAGUNA DE OXIDACIÓN "LAS GAVIOTAS"- NUEVO CHIMBOTE
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.5°C; Humedad relativa: 61%
7. **EQUIPO UTILIZADO** : ESPECTRÓMETRO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X SHIMADZU, EDX 800HS.
8. **RESULTADOS**
  - 8.1 **ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA ELEMENTAL**

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1)</sup>	MÉTODO UTILIZADO
Silicio, Si	35.201	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Calcio, Ca	17.213	
Aluminio, Al	14.040	
Hierro, Fe	10.746	
Potasio, K	8.334	
Magnesio, Mg	5.911	
Fósforo, P	3.876	
Azufre, S	2.916	
Titanio, Ti	1.102	
Manganeso, Mn	0.302	
Estroncio, Sr	0.202	
Zinc, Zn	0.165	

<sup>(1)</sup> Balance de resultados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.



## 8.2 ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADO EN ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS, % <sup>(1)</sup>	MÉTODO UTILIZADO
Óxido de silicio, SiO <sub>2</sub>	27.844	Espectrometría de Fluorescencia de Rayos X
Óxido de aluminio, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	22.242	
Óxido de potasio, K <sub>2</sub> O	17.287	
Óxido de magnesio, MgO	9.606	
Óxido de hierro, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.968	
Óxido de calcio, CaO	8.401	
Óxido de fósforo, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.411	
Oxido de titanio, TiO <sub>2</sub>	0.640	
Óxido de azufre, SO <sub>3</sub>	0.260	
Óxido de manganeso, MnO	0.218	
Óxido de estroncio, SrO	0.075	
Óxido de zinc, ZnO	0.047	

<sup>(1)</sup> Balance de resultados de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X.

## 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

  
Bach. Nadia Rodríguez  
Analista  
LABICER -UNI



  
M.Sc. Otilia Acha de la Cruz  
Responsable de Análisis  
Jefa de Laboratorio  
CQP 202

*El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.*

## ANEXO

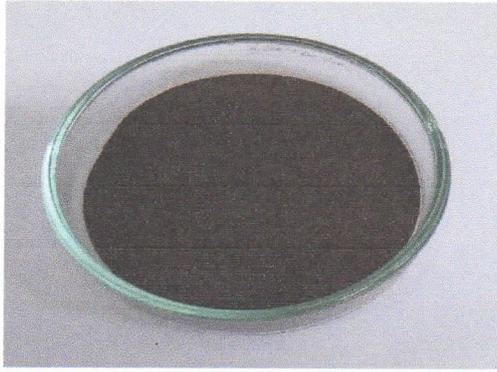


FIGURA N°1. MUESTRA DE MATERIAL ORGANICO, HUMUS DE LOMBRIZ



FIGURA N°2. EQUIPO DE ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS.



**Anexo 7.**

**PANEL**

**FOTOGRAFICO**



**IMAGEN N° 01.** Biofiltro de vidrio construido.



**IMAGEN N° 02.** Prueba de fuga, para verificar si el biofiltro se encuentra al 100%.



**IMAGEN N° 03.** Recolección de bolones, piedra mediana del rio santa para las capas de biofiltro.



**Imagen N° 04.** Colocación de las capas del biofiltro, incluido la malla raschel.



**IMAGEN N° 05.** Instalación de tuberías para biofiltro.



**IMAGEN N° 06.** Prueba de agua para verificar posibles fugas.



**IMAGEN N° 07.** Recolección de muestra de agua.



**IMAGEN N° 08.** Rotulado de las muestras.



**IMAGEN N° 09.** Llenado de agua residual al tanque, donde posteriormente será tratada por el biofiltro con lombrices rojas californianas.



**IMAGEN N° 10.** Verificación del contenido de humedad óptima para las lombrices y su buena eficiencia en el tratamiento.



**IMAGEN N° 11** Toma de muestra de agua tratada de los 05 días, para sus respectivos análisis.



**IMAGEN N° 12.** Se entregan las muestras al laboratorio.

**Anexo 8.**  
**ENCUESTA DE GUIA**  
**DE EXPERTO**

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Elmer Cruz Cruz  
 Centro laboral: Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Vicos  
 Título profesional: Ingeniero Agrónomo  
 Grado: Maestría ..... Mención: Suelos Agrícolas .....  
 Institución donde lo obtuvo: UNT .....  
 Otros estudios: - - .....  
 Código CIP: - - .....

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.				X	
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenla foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Es un sistema muy importante tanto para la parte hídrica y en la agricultura

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Elmer Cruz Cruz..... identificado con DNI. N° 32861806

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Lopez Panca Victor Andre

2. Torres Burreto Aydon Benjamin

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleado esencia fétida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de Oxidación, Neco Chimbote

  
Firma del experto

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Carlos Javier Sandoval Pobles  
 Centro laboral: INVERSIONES Y SERVICIOS ABICAR S.R.L.  
 Título profesional: INGENIERIA CIVIL  
 Grado: Superior Mención: ---  
 Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 Otros estudios: ---  
 Código CIP: 231901

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.				X	
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.				X	
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.				X	
12. Que le pareció la explicación del tema.				X	
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.				X	
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):.....

Es una Alternativa eficaz para combatir la contaminación que causan las Aguas Residuales.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Carlos Javier Surozal Potos,..... identificado con DNI. N° 70498268.

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. López Palma Víctor Andrés

2. Torres Bustelo Ayden Benjamin

, en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de Oxidación por Chubute.



## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Miguel Angel Junior Michel Simon  
 Centro laboral: Consorcio Ingenieros  
 Título profesional: Ingeniero Civil  
 Grado: Superior Mención: -  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: 247903

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.				X	
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices Eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.				X	
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.				X	
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):.....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Miguel Ángel Junior Micher Simón identificado con DNI. N° 70612410  
certifico que realicé el juicio del experto al Instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Lopez Panca Victor André
2. Torres Bussola Ayton Benjamin

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida para  
tratamiento de aguas residuales en lagunas de Oxidación, Nuevo Chumbet

  
MIGUEL SIMÓN MIGUEL ANGEL JUNIOR  
INGENIERO CIVIL  
CIPM 24989

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Roberto Carlos Lafitte Santillan  
 Centro laboral: Universidad San Pedro  
 Título profesional: Ingeniero Civil  
 Grado: Superior - Maestría Mención: -  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad San Pedro  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: 133956

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?				X	
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.				X	
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.			X		
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

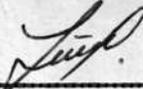
Me parece muy eficaz e eficiente este instrumento de investigación  
debe ser consensado aquí en nuestra localidad.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Roberto Carlos Lafitte Santillán, identificado con DNI. N° 448768294  
certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. López Ponce Víctor André
2. Torres Burrela Ayelen Benjamín

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nueva Crismate - 2021.

  
Ing. Roberto C. Lafitte Santillán  
CIP. 136956  
CONSULTOR DE OBRA

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Rodolfo Antonio Romero Benitez  
 Centro laboral: Muestreo de Uruará  
 Título profesional: Ingeniero Civil  
 Grado: Sracer Mención: -  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Cesar Vallejo  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: 240579

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.				X	
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.				X	
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.				X	
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Es un proyecto eficiente para poder remover y reutilizar las aguas residuales, para ser reutilizado.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Rodolfo Antonio Romero Benites identificado con DNI. N° 73783675

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Lopez Pansa Víctor Andrés

2. Tomas Barreto Ayón Benjamín

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando cisenias fofada para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación Nueva Chulubote - 2021

RODOLFO A. ROMERO BENITES  
INGENIERO CIVIL  
RESIDENTE DE OBRA  
CIP 240579

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Percy Senior Gil Lozano  
 Centro laboral: Redute  
 Título profesional: Ingeniero Civil  
 Grado: Superior Mención: -  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad San Pedro  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: 220938

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.				X	
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Eficaz e Eficiente tanto para la agricultura como para otros fines.  
Una investigación muy importante e innovadora.

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, ..... identificado con DNI. N° 72213222.

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. López Ponce Victor Aníbal

2. Torres Burrede Ayto Benjamín

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando el servicio fectida para tratamiento de Aguas Residuales en lagunas de oxidación, Nueva Chimbo.

GIL LOZANO PERCY JUNIOR  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 220938

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Enríque Cecil Ponca Vivar  
 Centro laboral: PROMED  
 Título profesional: INGENIERO CIVIL  
 Grado: SUPERIOR Mención: -  
 Institución donde lo obtuvo: UNIVERSIDAD SAN PEDRO  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: 158542

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1).

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?				X	
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?				X	
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.				X	
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema				X	

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.				X	
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.				X	X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.				X	
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.				X	
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.				X	
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):.....

..... *Importancia en el ambiente agrícola y riego en la flora bacteriana* .....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, *Enríque César Roncal Vivar*..... identificado con DNI. N° *466764182* certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. *López Puma Víctor Andrés*
2. *Tosca Zurro Ayden Benjamín*

, en la investigación denominada: *Diseño de biofiltro empleando escuma flocada para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chumbek - 2021*.....

  
.....  
 **ING. RONCAL VIVAR ENRIQUE CECIL**  
ING. CIVIL  
CIP 158672  
Cod. Coleccionista 26478

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Luz Guilem Pinto  
 Centro laboral: Laboratorio Santa Fe EIRL  
 Título profesional: Biología - Microbiología  
 Grado: Muestria Mención: Microbiología y Tecnología de Alimentos  
 Institución donde lo obtuvo: UNT  
 Otros estudios: -  
 Código CIP: -

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.				X	
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.				X	
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?				X	
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?				X	
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.				X	
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.				X	
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.				X	
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.				X	
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.				X	
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.				X	
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Educando en el ámbito de la agricultura y avances tecnológicos y mejor calidad de alimentos

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Luz Guillen Pinto identificado con DNI. N° 178.36.810

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Lopez Panca Victor Andre

2. Torres Barreto Ayrlen Benjamin

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleando eisenia foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nueva Chimbe - 2021.



Firma del experto

11

### GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del Experto  
 Nombre y Apellidos: Elber Vladimir Castañeda Sánchez  
 Centro laboral: Independiente  
 Título profesional: INGENIERO CIVIL  
 Grado: COLEGIADO Mención: VLADÉCH - CHUMBOTE  
 Institución donde lo obtuvo: VLADÉCH - CHUMBOTE  
 Otros estudios: VLADÉCH - CHUMBOTE  
 Código CIP: 171685

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.									
7. Las lombrices Eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.									✓
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.									✓
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.									✓
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.									✓
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.									✓
12. Que le pareció la explicación del tema.									✓
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.									✓
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.									✓
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.									✓
Puntaje parcial									
Puntaje total									

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

Es muy importante para el desarrollo de la localidad que no cuenten con una DTAE

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, Elber Cartaneda Sánchez identificado con DNI. N° 43675375

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. López Ponce, Víctor Andrés
2. Torres Burob Ayta, Benjamín

denominada: Diseño de Gropilto empleado sistema forada para tratamiento de aguas residual en lagunas de oxidación, Neo Chumbate



Firma del experto

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: Mamuel Fernando Lamparte Cabanillas  
 Centro laboral: Independiente  
 Título profesional: INGENIERO CIVIL  
 Grado: Colegiado Mención: \_\_\_\_\_  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad San Pedro - Chimbote  
 Otros estudios: \_\_\_\_\_  
 Código CIP: 247893

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foelida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.				X	
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.				X	
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
Puntaje parcial					
Puntaje total					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

**5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):**

Es importante que se aplique y ejecute estos tipos de proyectos para insertar o innovar en el desarrollo del país

**6. Constancia de Juicio de experto**

El que suscribe, Manuel Fernando Lompart Caballero identificado con DNI. N° 44794703

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

- Lopez Parra Victor Andre
- Torres Burreto Myrden Benjamin

en la investigación denominada: Diseño de biofiltro empleado en una fofotida para tratamiento de aguas residuales en laguna de Oxidación, Nuevo Chubate.

  
Firma del experto

## GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: CARLOS MANUEL VARAS TIRADO  
 Centro laboral: .....  
 Título profesional: Ingeniero Civil  
 Grado: ..... Mención: .....  
 Institución donde lo obtuvo: Universidad Nacional del Sur  
 Otros estudios: .....  
 Código CIP: 93027

### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.				X	
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.		X			
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?				X	
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?				X	
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.				X	
12. Que le pareció la explicación del tema.					
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
<b>Puntaje parcial</b>					
<b>Puntaje total</b>					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (lvje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
<b>Interpretación:</b> Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado): Las Investigaciones realizadas en el ámbito de la importancia de la Lombría Roja, son de importancia ya que contribuye para el reciclaje de los desechos orgánicos.

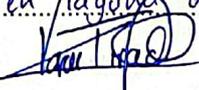
6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, CARLOS MANUEL VARAS TIRADO, identificado con DNI. N° 18858995

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) tesisistas

1. Lopez Yuncas, Víctor Andrés
2. Torres Bureto, Hyden Benjamin

en la investigación denominada: Diseño de un filtro empleado e isena fectida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nueva Crumbote

  
Carlos Manuel Varas Tirado  
ING. CIVIL  
CIP. N° 93027  
REG. OSCE C 9305

12

### GUÍA, JUICIO DE EXPERTOS

#### 1. Identificación del Experto

Nombre y Apellidos: ..... DOMAC RALPH BAY QUINONES .....

Centro laboral: ..... INDEPENDIENTE .....

Título profesional: ..... ARQUITECTO .....

Grado: ..... MAGISTER ..... Mención: .....

Institución donde lo obtuvo: ..... LA PLATA - ARGENTINA .....

Otros estudios: .....

Código CIP: ..... 11589 .....

#### 2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación, se muestra un conjunto de indicadores, el cual tienes que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto (véase anexo N° 1). Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro: 1: Malo 2: Buena 3: Intermedio 4: Bueno 5: Muy bueno

#### 3. Juicio de experto

INDICADORES	CATEGORÍA				
	1	2	3	4	5
1. Qué tal le pareció la investigación sobre las lombrices Eisenia Foetida en el ámbito de agua residual.					X
2. Cree usted que esta investigación sea algo innovador e impactante para la investigación.					X
3. ¿Sería bueno para usted que este tipo de investigación sea aplicado en diferentes lugares con el fin de realizar el tratamiento de agua residual?					X
4. En el caso de que el proyecto sea ejecutado en lo real, para usted, ¿sería una buena o mala inversión?					X
5. Se está planteando para este proyecto, un convenio con alguna municipalidad para poder presentar este proyecto y pueda ser ejecutado con el fin de reutilizar el agua residual para el riego de las áreas verdes.					X
6. El Humus de lombriz en la actualidad se utiliza para distintos tipos de investigaciones y aplicaciones, con el fin de mejorar el ecosistema					X

mundial.					
7. Las lombrices eisenia foetida o más conocida lombrices rojas californianas, están siendo aplicables, tanto para el tratamiento de agua residual, parte agrícola y tratamiento de metales en los ríos.					X
8. Es una actividad muy buena, debidamente que hoy en día el humus de lombriz, ayuda al tratamiento de agua residual a través de la lombriz tiende a consumir la materia orgánica de dicha agua.					X
9. Mejora las propiedades de suelos, ya sean físicas y químicas.					X
10. Que le parece a usted saber que esta lombriz es muy cómoda y eficiente, para la lombricultura y criadero.					X
11. Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado.					X
12. Que le pareció la explicación del tema.					X
13. Sería bueno enseñar desde los estudios escolares, brindar esta información.					X
14. La alimentación de lombrices es muy económica ya que puede consumir toda materia orgánica que este descompuesta.					X
15. Este proyecto se aplica con el fin de economizar la agricultura y mejorar el sistema de riego en la calidad de agua.					X
Puntaje parcial					
Puntaje total					

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100=.....

#### 4. Escala de validación

Muy baja	Baja	Regular	Alta	Muy Alta
00-20 %	21-40 %	41-60 %	61-80%	81-100%
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación
Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez				

5. Conclusión general de la validación y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado):

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

6. Constancia de Juicio de experto

El que suscribe, DOMAC RALDH BAY QUINONES identificado con DNI. N° 32924072

certifico que realicé el juicio del experto al instrumento diseñado por el (los) testistas

1. Lopez Purisca Victor Ansel

2. Torres Burelo Aylen Begamen

en la investigación denominada Diseño de biofiltro empleando cisenia fótica para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación de Chumbale

  
Firma del experto

**Anexo 9.**  
**RESULTADOS DE LA**  
**VALIDEZ Y LA**  
**CONFIABILIDAD CON**  
**EL PROGRAMA SPSS**  
**– ALFA DE**  
**CRONBACH**

**Resumen del procesamiento de los casos**

		N	%
Casos	Válidos	12	100,0
	Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
	Total	12	100,0

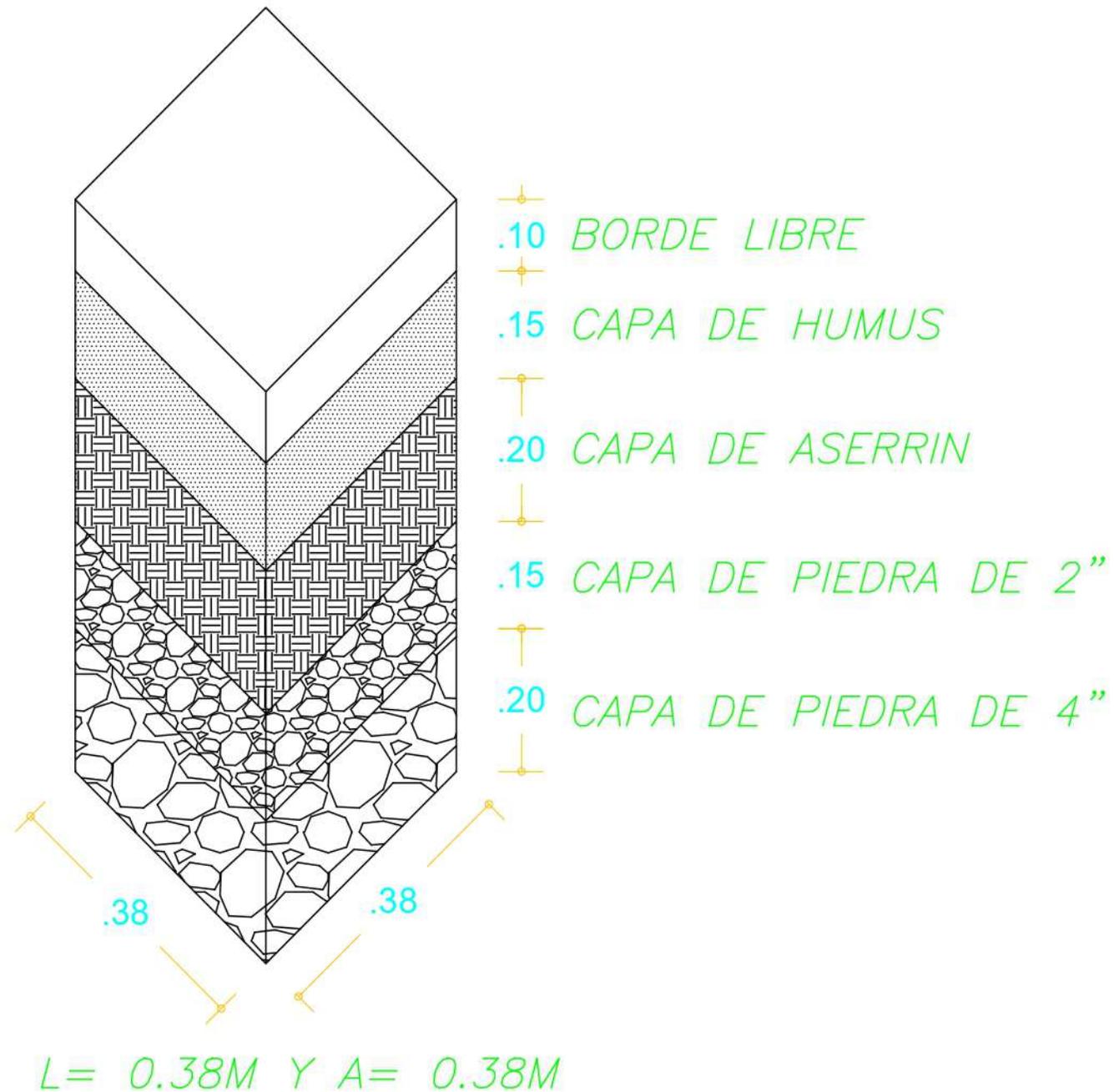
a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,760	15

**Anexo 10.**  
**PLANO DE**  
**ESTRUCTURA DE**  
**BIOFILTRO.**

# BIOFILTRO CON LOMBRICES CALIFORNIANAS



**Anexo 11.**  
**PLANO DE**  
**DISTRIBUCION DE LA**  
**LAGUNA,**  
**CAPTACION,**  
**BIOFILTRO Y AREAS**  
**VERDES**



**Anexo 12.**  
**EVIDENCIAS**  
**FOTOGRAFICAS DE**  
**ANTECEDENTES**  
**APLICADOS.**

Según el antecedente Bermúdez, G. (2019), muestra sus anexos de la aplicación del sistema de biofiltro



*recipientes que seran utilizados como biofiltro de lombrices*



*Lavado del aserrin, para evitar particulas extrañas*



*Vista de los materiales que van a conformar las capas del biofiltro*



*Control de la poblacion inicial de las lombrices por medio del peso. Siendo 500g para cada biofiltro*



*Medida de las capas del biofiltro*



*Vista en planta de los biofiltros; notandose los tuvos de ventilacion a los extremos pegados en las paredes, siendo un biofiltro dinamico aeróbico*



*Recoleccion del agua tratada con el biofiltro de lombrices, notandose a simple vista un aceptable color y cambio.*



*Vista de la alimentacion con agua residual a los dos biofiltros de lombrices*



*Vista frontal de los biosfiltros de lombrices, notadonse las capas y proceso del tratamiento*



*Vista de los frascos con el agua residual antes y despues de ser tratada para su posterior análisis físico – químico y microbiológico*

**Anexo 13.**  
**UBICACIÓN Y**  
**LOCALIZACION DEL**  
**PUNTO DE LA TOMA**  
**DE MUESTRA**



Playa Aguas Frías

Rio Lacramarca

CH VILLA MARIA

URB BUENOS AIRES

URB LOS PORTALES

Complejo Polideportivo de Casuarinas

PUNTO DE TOMA DE MUESTRA DE LAS GAVIOTAS



## Acta de Sustentación del Trabajo de Investigación / Tesis (\*)

Moyobamba, 01 de diciembre de 2021

Siendo las 11:00 horas del día 01 del mes diciembre de 2021, el jurado evaluador se reunió para presenciar el acto de sustentación de la Tesis titulado:

“Diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote – 2021”

Presentado por los autores López Panca, Víctor André y Torres Barreto, Ayrton Benjamín; egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Concluido el acto de exposición y defensa de la Tesis, el jurado luego de la deliberación sobre la sustentación, dictaminó:

Autores	Dictamen (**)
López Panca, Víctor André Torres Barreto, Ayrton Benjamín	14

Se firma la presente para dejar constancia de lo mencionado:



Mg. Juana Maribel Lavado Enríquez

PRESIDENTE

Mg. Walter Guevara Bustamante

SECRETARIO

Mg. Patazca Rojas Pedro Ramón

VOCAL (ASESOR)

\* Elaborado de manera grupal.

\*\* Aprobar por Excelencia (18 a 20) / Unanimidad (15 a 17) / Mayoría (11 a 14) / Desaprobar (0 a 10).

El número de firmas dependerá del trabajo de investigación o tesis.

## Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, López Panca Víctor Andre y Torres Barreto Ayrton Benjamin identificados con DNI N°72048488 y 73466133, (respectivamente), egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, (autorizamos) (X), no autorizo () la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:

“Diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote - 2021”.

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Autor López Panca Víctor André	
DNI: 72048488	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-3900-7715">0000-0002-3900-7715</a>	
Apellidos y Nombres del Autor Torres Barreto Ayrton Benjamín	
DNI: 73466133	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-6938-0238">0000-0002-6938-0238</a>	

Las filas de la tabla dependerán del número de estudiantes implicados.

## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Pedro Ramón Patazca Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería Civil y Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo (filial Moyobamba), asesor de la Tesis titulada:

“Diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote - 2021”, de los autores López Panca Víctor André y Torres Barreto Ayrton Benjamin, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender que la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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.

Moyobamba, 13 de noviembre 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Patazca Rojas, Pedro Ramón	
DNI 45902345	
ORCID 0000-0001-9630-7936	
Firma	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, TORRES BARRETO AYRTON BENJAMIN, LOPEZ PANCA VICTOR ANDRE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - MOYOBAMBA, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de biofiltro empleando Eisenia Foetida para tratamiento de aguas residuales en lagunas de oxidación, Nuevo Chimbote – 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
LOPEZ PANCA VICTOR ANDRE <b>DNI:</b> 72048488 <b>ORCID</b> 0000-0002-3900-7715	Firmado digitalmente por: VLOPEZPAN el 21-12-2021 19:13:38
TORRES BARRETO AYRTON BENJAMIN <b>DNI:</b> 73466133 <b>ORCID</b> 0000-0002-6938-0238	Firmado digitalmente por: ATORRESBA28 el 21-12- 2021 18:43:12

Código documento Trilce: INV - 0459722