

**UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

---

**“Eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la  
reducción de detergentes presentes en el agua procedentes  
de los lavaderos de vehículos Huánuco - 2024”**

---

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL**

**AUTOR: Beteta Campos, Robert**

**ASESORA: Valdivia Martel, Perfecta Sofia**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2025**

# U

# D

# H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis ( X )
- Trabajo de Suficiencia Profesional()
- Trabajo de Investigación ( )
- Trabajo Académico ( )

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Contaminación Ambiental**AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)****CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:****Área:** Ingeniería, Tecnología**Sub área:** Ingeniería ambiental**Disciplina:** Ingeniería ambiental y geológica**DATOS DEL PROGRAMA:**

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniero ambiental

Código del Programa: P09

Tipo de Financiamiento:

- Propio ( X )
- UDH ( )
- Fondos Concursables ( )

**DATOS DEL AUTOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 44558135

**DATOS DEL ASESOR:**

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43616954

Grado/Título: Maestro en ingeniería con mención en: gestión ambiental y desarrollo sostenible

Código ORCID: 0000-0002-7194-3714

**DATOS DE LOS JURADOS:**

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Zacarias Ventura, Hector Raul	Doctor en ciencias de la educación	22515329	0000-0002-7210-5675
2	Cajahuanca Torres, Raul	Maestro en gestión pública	22511841	0000-0002-5671-1907
3	Bonifacio Munguia, Jonathan Oscar	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	46378040	0000-0002-3013-8532



# UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

## Facultad de Ingeniería

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA AMBIENTAL

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) AMBIENTAL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 18:00 horas del día 21 del mes de mayo del año 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el sustentante y el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Dr. Hector Raul Zacarias Ventura (Presidente)
- Mg. Raul Cajahuanca Torres (Secretario)
- Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia (Vocal)

Nombrados mediante la **Resolución N° 0911-2025-D-FI-UDH**, para evaluar la Tesis intitulada: **"EFICACIA DEL FILTRO BIOLÓGICO CON CARBÓN DE COCO EN LA REDUCCIÓN DE DETERGENTES PRESENTES EN EL AGUA PROCEDENTES DE LOS LAVADEROS DE VEHICULOS HUÁNUCO -2024"**, presentado por el (la) Bach. **BETETA CAMPOS, ROBERT**; para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Ambiental.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) *aprobado*. Por *Unanimidad* con el calificativo cuantitativo de *14* y cualitativo de *Suficiente*. (Art. 47)

Siendo las *19.10* horas del día *21* del mes de *Mayo* del año *2025*, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

Dr. Hector Raul Zacarias Ventura  
DNI: 22515329  
ORCID: 0000-0002-7210-5675  
Presidente

Mg. Raul Cajahuanca Torres  
DNI: 22511841  
ORCID: 0000-0002-5671-1907  
Secretario

Mg. Jonathan Oscar Bonifacio Munguia  
DNI: 46378040  
ORCID: 0000-0002-3013-8532  
Vocal



## UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



### CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: ROBERT BETETA CAMPOS, de la investigación titulada "Eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos Huánuco - 2024", con asesor(a) PERFECTA SOFIA VALDIVIA MARTEL, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 376-2023-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA AMBIENTAL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 15 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 01 de abril de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## 365. BETETA CAMPOS ROBERT.docx

### INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.udh.edu.pe](http://repositorio.udh.edu.pe)

Fuente de Internet

4%

2

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Uttaranchal University,  
Dehradun

Trabajo del estudiante

2%

4

[eprints.uanl.mx](http://eprints.uanl.mx)

Fuente de Internet

1%

5

[repositorio.espam.edu.ec](http://repositorio.espam.edu.ec)

Fuente de Internet

1%



RICHARD J. SOLIS TOLEDO  
D.N.I.: 47074047  
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



FERNANDO F. SILVERIO BRAVO  
D.N.I.: 40618286  
cod. ORCID: 0009-0008-6777-3370

## **DEDICATORIA**

A Dios, que sobre todo orienta mi trayecto y se mantiene junto a mí en cada instante de mi existencia.

A mis queridos padres, Caroli Bertila Campos Trujillo y Lolo Beteta Robles, por guiarme en la senda del bien e inculcarme valores positivos; elementos clave en mi desarrollo personal y laboral.

A mis queridos hermanos July, Roosevelt y Liz por brindarme un respaldo incondicional a lo largo de toda mi vida.

A mis profesores, por brindarme sus saberes, y a mis compañeros más cercanos, por ofrecerme su amistad y permitirme compartir una etapa de mi vida con ellos; aquellos que observaron mi desarrollo como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, omnipotente, creador y propietario de todo, que me concedió la vida y la habilidad para alcanzar mis objetivos.

A mis valorados progenitores Caroli y Lolo, por brindarme su enorme respaldo financiero y emocional. A mis hermanos y a toda mi familia, quienes confiaron en mí para alcanzar mis objetivos.

De igual manera a la Universidad Privada de Huánuco por darnos la oportunidad de formarme profesionalmente en la carrera profesional de Ingeniería Ambiental, donde nos brindaron una enseñanza de calidad

A la decana de la facultad y los magister por confiar en mí y brindarme su tiempo y apoyo.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE .....	IV
INDICE DE TABLAS .....	VI
INDICE DE FIGURAS .....	VII
RESUMEN .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
INTRODUCCIÓN .....	X
CAPÍTULO I .....	11
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	11
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	12
1.2.1 PROBLEMA GENERAL.....	12
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	13
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	13
1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	13
1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	14
1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA .....	14
1.4.4 JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	14
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	14
1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
CAPÍTULO II .....	16
MARCO TEÓRICO .....	16
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES.....	18
2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	20
2.2. BASES TEÓRICAS .....	20
2.2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA .....	20

2.2.2. AGUAS RESIDUALES .....	23
2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES .....	24
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES .....	27
2.4. HIPÓTESIS.....	28
2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL.....	28
2.5. VARIABLES.....	28
2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE .....	28
2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	29
CAPÍTULO III .....	30
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. TIPO .....	30
3.1.1. ENFOQUE .....	30
3.1.2. ALCANCE O NIVEL.....	30
3.1.3. DISEÑO .....	30
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA .....	31
3.2.1. POBLACIÓN.....	31
3.2.2. MUESTRA .....	31
3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ..	31
3.3.1. TÉCNICA.....	31
3.3.2. INSTRUMENTO .....	31
3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....	32
CAPÍTULO IV .....	35
RESULTADOS .....	35
4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO .....	35
4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL.....	39
CAPÍTULO V .....	41
DISCUSIÓN .....	41
CONCLUSIONES.....	43
RECOMENDACIONES .....	44
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45
ANEXOS .....	51

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables .....	29
Tabla 2 Matriz experimental.....	31
Tabla 3 Detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco.....	35
Tabla 4 Tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024 .....	36
Tabla 5 Eficacia del Filtro Biológico con Carbón de Coco en la Reducción de Detergentes en Agua Residual Huánuco, 2024 .....	38
Tabla 6 Prueba de normalidad del parámetro físico químico en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos.....	39
Tabla 7 Comparación de medias de la efectividad en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024 .....	40

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco.....	36
Figura 2 Tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024 .....	37
Figura 3 Eficacia del Filtro Biológico con Carbón de Coco en la Reducción de Detergentes en Agua Residual Huánuco, 2024 .....	38

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como **objetivo** general determinar la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua residual procedente de los lavaderos de vehículos en Huánuco, 2024. En la **metodología** se desarrolló una investigación de tipo aplicativo, con enfoque cuantitativo y diseño preexperimental, evaluando las muestras antes y después del tratamiento con el filtro. La población consistió en las aguas residuales generadas por los lavaderos de vehículos del distrito de Huánuco, y la muestra fue de 100 litros divididos en dos filtros de 50 litros cada uno. Se aplicaron protocolos nacionales e instrumentos como fichas de campo y análisis de laboratorio para medir parámetros fisicoquímicos. Los **resultados** mostraron que el filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco logró reducciones significativas en las concentraciones de detergentes. La concentración inicial promedio fue de 22.9 mg/L, mientras que las concentraciones finales oscilaron entre 5.63 mg/L y 7.89 mg/L. Esto representa un porcentaje de remoción que varió entre 65.55% y 75.42%, con un promedio general de 70.34%. Estos resultados indican una disminución constante de la contaminación en las diferentes etapas del tratamiento. Además, el análisis comparativo demostró que el carbón de coco tiene alta capacidad de adsorción, especialmente en la etapa final, lo que asegura una remoción más eficiente de los contaminantes. En **conclusión**, el filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco es una alternativa eficiente y sostenible para la reducción de detergentes en aguas residuales. Este sistema puede implementarse como una solución práctica para mitigar la contaminación de cuerpos de agua afectados por efluentes provenientes de lavaderos de vehículos.

**Palabras claves:** filtro, carbón de coco, detergentes, agua residual, adsorción.

## ABSTRACT

The general objective of this study was to determine the effectiveness of the biological filter with coconut charcoal in the reduction of detergents present in the wastewater from car washes in Huánuco, Huánuco, 2024. The methodology was applied research, with a quantitative approach and a pre-experimental design, evaluating the samples before and after treatment with the filter. The population consisted of wastewater generated by car washes in the district of Huánuco, and the sample was 100 liters divided into two filters of 50 liters each. National protocols and instruments such as field records and laboratory analysis were applied to measure physicochemical parameters. The results showed that the mixed bed biological filter with coconut charcoal achieved significant reductions in detergent concentrations. The average initial concentration was 22.9 mg/L, while the final concentrations ranged from 5.63 mg/L to 7.89 mg/L. This represents a removal rate that ranged from 65.55% to 75.42%, with an overall average of 70.34%. These results indicate a steady decrease in contamination at the different stages of treatment. In addition, the comparative analysis showed that coconut charcoal has high adsorption capacity, especially in the final stage, which ensures a more efficient removal of pollutants. In conclusion, the mixed bed biological filter with coconut charcoal is an efficient and sustainable alternative for the reduction of detergents in wastewater. This system can be implemented as a practical solution to mitigate the contamination of water bodies affected by effluents from car washes.

**Key words:** filter, coconut carbon, detergents, wastewater, adsorption.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación del agua por detergentes provenientes de lavaderos de vehículos representa un desafío ambiental significativo, especialmente en regiones como Huánuco, donde el acceso a tecnologías de tratamiento adecuadas es limitado. Los detergentes, al ser compuestos químicos con propiedades surfactantes, pueden alterar la calidad del agua, afectando la vida acuática y comprometiendo la salud pública.

En este contexto, el uso de filtros biológicos, específicamente aquellos que emplean carbón de coco, ha surgido como una alternativa viable para la reducción de estos contaminantes. El carbón de coco, un material poroso y ecológico, es capaz de adsorber una amplia gama de sustancias químicas, incluidos los detergentes, gracias a su alta superficie específica y propiedades bio adsorbentes.

El objetivo de este estudio es evaluar la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la eliminación de detergentes presentes en las aguas residuales de los lavaderos de vehículos en Huánuco. A través de este análisis, se busca no solo determinar la capacidad del filtro para reducir la concentración de detergentes, sino también proporcionar una solución práctica y sostenible para la gestión de aguas residuales en la región.

En este contexto, la investigación se estructuró en seis capítulos. El primero incluye el problema, las metas, la razón de ser, las restricciones y la factibilidad del estudio. El capítulo dos expone el marco teórico, que abarca los antecedentes del problema de estudio, los fundamentos teóricos que respaldan dicho asunto, la definición conceptual, la hipótesis, las variables y su operacionalización. El tercer capítulo incluye toda la metodología, tales como el tipo, el método, la población y la muestra, así como los métodos de recolección y análisis de datos.

El capítulo cuatro expone los hallazgos acompañados de sus correspondientes verificaciones de hipótesis, mientras que el quinto capítulo presenta el debate sobre los resultados. Finalmente, se expondrán las conclusiones y sugerencias en el capítulo seis, incluyendo también las referencias bibliográficas y los anexos.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua es un componente esencial para los seres humanos, siendo este el principal consumidor en comparación con otra especie que utiliza este recurso (Raymundo, 2017). Durante el uso del recurso, se produce subproducto que alteran la naturaleza del agua, provocando contaminaciones, a lo que se le conoce como agua residual (Villanueva y Yance, 2017).

Rodríguez, (2017) indica que, en los últimos años, el mundo ha manifestado inquietud y ha intentado resolver los desafíos asociados a la liberación de aguas residuales derivadas de usos domésticos, comerciales e industriales, que provocan perjuicios al medio ambiente. La mayoría de estas aguas se dirigen a ríos, lagos, mares, en terrenos a cielo abierto o subterráneo, mediante los conocidos pozos sépticos y rellenos sanitarios; además, no lograron absorber y neutralizar estas cargas contaminantes, lo que resultó en la pérdida de sus estados naturales y su habilidad para preservar suficientes vidas acuáticas.

Estas aguas sin tratamiento causan serios problemas de contaminación que impactan a la flora, fauna y a nuestra salud, causando varias enfermedades (como cólera, fiebre tifoidea y otras). Según cifras de la ONU, diariamente 2 millones de toneladas de agua residual llegan a las aguas globales. Por lo tanto, estas aguas necesitan ser debidamente depurada antes de ser enviada a la masa receptora, que pueden alterar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para que su disposición final no genere los problemas previamente citados (Rodríguez, 2017).

En Perú, se reporta que el uso de agua en los depósitos de vehículos es de alrededor de 1 a 6, m<sup>3</sup>/t por depósito. Este valor abarca el total de agua de cualquier procedencia y para cualquier uso, es decir, el agua empleada tanto en el proceso de lavado como en actividades secundarias (Egoavil, 2018).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, indica que este escenario no solo es global, sino también nacionales, ya que en todo el Perú se produce un promedio de 2217 946 m<sup>3</sup>/día de agua residual que son

introducidas en la red de alcantarillados de compañía privada de saneamientos y únicamente el 32% consiguen un tratamiento. En otras palabras, las PTAR, sin importar su procedencia, no poseen las condiciones adecuadas para su óptimo desempeño, ni tampoco la tecnología apropiada para los retos de la región en la que fueron instaladas (Núñez et al., 2004)

La polución de cada río, laguna y manantial de la Región Huánuco se origina por medio de procesos físicos como el arrojado de vertederos, animales fallecidos, residuos de pesticidas químicos, bacterias fecales, residuos de productos industriales, plaguicidas, el derrame de relaves mineros, mataderos ilegales, lavaderos de vehículos, entre otros; todos estos elementos son vertidos a la intemperie generando una contaminación. Aunque estos recursos acuáticos se utilizan para el riego del producto de la agricultura. La Región de Huánuco posee una planta para el tratamiento de aguas residuales, pero en sus provincias no se dispone de una PTAR. Además, la falta y negligencia en la administración ambiental para los mataderos, generan graves problemas medioambientales que impactan en el aire, suelo, agua y la salud pública (Bustamante y Paragua, 2022).

Según el Sistema de Información Ambiental Regional en la región, el 49.53% de las aguas residuales producidas por todas las actividades no son tratadas, mientras que el 64.6% de la actividad de lavar vehículos registrada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática no utiliza tratamientos. Esto significa que eliminan sus efluentes directamente a los cuerpos de agua natural o a los sistemas de drenaje o alcantarillas. En otras palabras, la brecha de saneamiento aún es del 49,3% en toda la región, donde los lavaderos permiten que sus efluentes domésticos se desplazan sin restricciones al entorno, pastizales, suelos, arroyos y otros cuerpos de agua (Carhuaricra, 2019).

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024?

## **1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

- ¿Cuál será el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco?
- ¿Cuál es la eficacia en la capacidad de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024?
- ¿Cuál es la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco
- Determinar la eficacia en la capacidad de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024.
- Determinar la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA**

Este trabajo teórico se justifica debido a su importancia científica, dado que la elaboración del trabajo se fundamenta en datos provenientes de fuentes fiables y de validez científica, proporcionando así los fundamentos teóricos para la implementación y valoración del proyecto. Esto nos facilitó la resolución de cada objetivo propuesto y la

formulación de conclusión.

Este análisis combina tanto la generación de conocimiento como su uso para la creación de desarrollo tecnológico a corto o mediano plazo, con el fin de proporcionar una respuesta a los desafíos medioambientales que impactan en el campo de estudio.

#### **1.4.2 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA**

Este estudio práctico tuvo su justificación ya que se llevó a cabo el experimento mediante la evaluación de un filtro de carbón de coco para los tratamientos y purificación del agua contaminada de los depósitos de vehículos en la ciudad de Huánuco.

#### **1.4.3 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA**

Este estudio metodológico tuvo justificación ya que nos brindó la posibilidad de examinar los tratamientos químicos, biológicos y físicos a nivel de laboratorio, con el fin de establecer las eliminaciones de materias orgánicas de aguas contaminadas que expulsan los depósitos de vehículos de forma eficiente y satisfactoria durante la realización del proyecto de investigación.

#### **1.4.4 JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Una vez concluida la investigación, los hallazgos se difundieron a través de la publicación en alguna revista especializada, con el objetivo de que la población se sensibilice acerca de lo dañina que es la contaminación provocada por los lavaderos de vehículos. De esta forma, se estuvo colaborando en el control de la contaminación y, en consecuencia, en la reducción de la contaminación ambiental.

### **1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Fue durante el proceso de producción del carbón activo utilizando únicamente el coco como materia prima, debido a las elevadas temperaturas necesarias para la incineración de su cáscara. El gasto financiero para examinar y adquirir los hallazgos de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos.

## **1.6 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

El estudio a realizar posee particularidades que lo hicieron factible. El tema tratado, el carbón activado, es ampliamente reconocido y analizado en diversas disciplinas, por lo que se cuenta con las informaciones teóricas necesarias de fuentes fiables para garantizar el éxito del proyecto. El proceso de producción del carbón no requiere mucho tiempo y mucho menos una considerable inversión, por lo que desde el punto de vista económico también es factible.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Mendoza y Pincay (2019) Ecuador, en su estudio “Eficacia de carbón activados procedentes de cocos (Cocos nucifera) en remoción de sólidos en agua residual de las empacadoras de pescado FRESCODEGFER” cuyo objetivo fue evaluar la eficacia del carbón activado procedentes de las cáscaras de cocos (Cocos nucifera) en las remociones de sólido de aguas residuales. La metodología del experimento estuvo bajo diseños aleatorizados con tres réplicas y tres tratamientos T1 (25g), T2 (50g) y T3 (100g) de carbón activados. Se ejecutó las tomas de las muestras in situ en los afluentes, recopilando 10 litros de aguas residuales para el total de análisis, controlando las temperaturas. Se realizaron análisis físicos al agua en los resultados, incluyendo: sólido suspendido, turbidez, color y pH. En la descripción de las características físicas de aguas residuales, se registró 90 mg/l de SST, 200 NTU de turbidez, 433 Pt/Co de color y un pH de 7,22. Los porcentajes de eliminación derivados de cada parámetro evaluado se procesaron en el programa estadísticos Statgraphics, con el objetivo de llevar a cabo el análisis de varianzas y las pruebas de Tukey. En la variable sólido suspendido total, tratamientos T1 eliminó un 52%, resultando el más eficaz. Por otro lado, en tratamientos T3, las variables turbidez con un 29% y color con un 12% lograron una elevada eliminación, corroborando la hipótesis de la investigación, ya que hubo una diferencia considerable entre tratamiento por variable. Y determina que la elevación de cada parámetro físico (SST, turbidez, color y pH) en el afluente es resultado de las acciones llevadas a cabo durante procesos de congelamientos de los peces, dado que se efectúan modificaciones de agua y hielo cuando se requieran hasta que los productos sean limpios y no haya sobrante de sangres.

García Barrera (2018) El Salvador, en su trabajo de investigación

titulada tratamientos de aguas contaminadas con metal pesado utilizando como medio filtrante biorresinas intercambiadoras de cationes de las cáscaras y tallos de guineos y carbón activados de endocarpos de cocos, cuyo objetivo fue conseguir un medio filtrante a partir de las cáscaras de guineos, del seudo tallos de las matas guineos y del endocarpo de cocos con el fin de tratar aguas contaminadas con metal pesado, fue experimental y retrospectiva. Según los hallazgos obtenidos, se estableció que: al disminuir su tamaños de partículas y modificar el método de cuantificación (espectrofotometrías de absorción atómica en vez de absorción molecular) de metal pesado en agua, sus selectividades y habilidades para atrapar cationes presenta una conducta muy distinta a las investigaciones previas, donde se consiguieron los porcentajes de eliminación de metales siguientes: 84.99 % de Cr<sup>6+</sup>, 71.89% de Fe<sup>3+</sup> y Cr<sup>6+</sup> (20.04), Fe<sup>3+</sup> (86.69%) y Ni<sup>2+</sup> (81.09%). Lo más factible es que, en el estudio anterior, se produjeron interferencias relacionadas con la coloración de la muestra y de carácter instrumental. Y determina que las biomásas empleadas en esta investigación demostraron ser eficaces para reducir el metal pesado y el color en la muestra de agua artificial producida en el laboratorio. No obstante, los periodos de interacción con las aguas contaminadas son extensos y requieren de tratamientos subsiguientes para que los resultados se ajusten a las regulaciones locales que controlan las emisiones de agua residual a un organismo receptor.

Vicente (2018) ecuador, en Determinación de las eficiencias de aserrín y las fibras de cocos utilizados como empaque para las remociones de contaminante en Biofiltro para tratamientos de agua residual cuyo objetivo fue Determinar las eficiencias del aserrín y las fibras de cocos utilizados como empaque para las remociones de contaminante en Biofiltro para los tratamientos de agua residual. La metodología sugiere una opción ecológica para el tratamiento de agua residual doméstica denominada Biofiltro, fabricada a partir de materiales vivos (lombrices) e inertes (virutas y gravas). El uso de estos filtros biológicos para irrigar el agua residual ha probado ser altamente eficaz

en la eliminación de materias orgánicas y entidades patógenas. Los Biofiltros experimentales, de los cuales se lograron condiciones más favorables, se modificaron en las estructuras de materiales inertes. Efectué dos biofiltros de prueba, uno envasado con aserrín y otro envasado con fibra de coco, donde se llevó a cabo el tratamiento de agua residual doméstica. En cada reactor se recolectaron muestras de efluentes tratados y fue sometida a prueba de laboratorio. La evaluación e interpretaciones de los resultados revelaron que la eficacia en la eliminación de contaminante del Biofiltros con aserrín es del 53.53 % y supera la norma, mientras que el Biofiltros con fibras de cocos es del 82.37% y cumple con la normativa de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes. Y determina que cada parámetro supervisado en el proceso experimental de tratamientos, el análisis correspondiente al flujo de aguas residuales hacia las plantas pilotos de tratamientos, muestra que los parámetros más relevantes son: Temperaturas, pH, Sólido Suspendido, Sólido Total, Cloro, Aceite y Grasa, DBO, DQO y Hierro, con resultados que superan las normas vigentes.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

Mamani y Saucedo, (2021) en su tesis titulada “efectividades de los filtros de gravas, sulfatos de aluminios y carbón activados en la eliminación de detergente de agua residual urbana de la ciudad de Cajamarca – 2021”. El propósito fue evaluar las efectividades de filtros de gravas, sulfato de aluminios y carbón activados en las eliminaciones de detergente de agua residual. En la presentación se utilizó métodos analíticos, se llevó a cabo la caracterización del agua residual urbana y se supervisó estos indicadores: detergente (SAAM), pH y turbidez. Se verifica que el resultado es: Los filtros de gravas, sulfatos de aluminios y carbón activados, resulta eficaz en la erradicación de detergentes en el agua residual; ya que se pudo eliminar el 22.55% del detergente y el 98.51% de la turbidez. Y finaliza afirmando que se comprobó la remoción de los detergentes a través de coagulantes y un filtro de grava y carbón.

Ponce (2019) en Aplicaciones de carbón activados de las cáscaras de cocos, en las purificaciones y absorciones de hierros y plomos de

aguas de consumos de los pobladores de Paragsha - Pasco 2018 cuyo objetivo es identificar y determinar los grados de eficacias y viabilidades de las aplicaciones de carbón activados de las cáscaras de cocos, en las purificaciones y absorciones de hierros y plomos de aguas de consumo. Fue cuasi experimental prospectivo y con Intervención por parte del investigador. Se emplearon las siguientes técnicas para la recopilación de los datos: Observación, recolección de la muestra, fabricación de carbón activado a partir de las cáscaras de cocos y su uso en aguas de consumos. Los hallazgos del seguimiento inicial y final del agua señalan las condiciones ideales para la adsorción de plomos y hierros con el carbón óptimo generado: dosis de carbón de 0.10g/25 ml, pH 7 y tiempo de contacto superior a 90 minutos a más, con el fin de mejorar la acción de absorción. Así pues, los niveles de hierro y plomo detectados en aguas utilizadas fueron de 0,45mg/l y 0.04mg/l correspondientemente en sus muestras iniciales. Respecto a la reducción en hierros de 0,81mg/l a 0.6mg/l (90 minutos) y 0,45mg/l (120 minutos), se consiguió una disminución significativa. El valor inicial del metal plomo fue de 0.08mg/l, pero se consiguió reducirlo a 0.04mg/l (90 minutos) y 0.02mg/l (120 minutos), lo que evidencia una vez más su alta eficacia. Y determina que el uso de los carbones activados procedente de la cáscara de coco posee un elevado nivel de efectividad y factibilidad en las purificaciones y absorciones del hierros y plomos de aguas.

Abanto y Taboada (2019) en su investigación titulada Usos de las fibras de cocos para las adsorciones de muestra de hidrocarburo - agua y sus relaciones con las salinidades y temperaturas cuyo objetivo fue determinar las influencias de las salinidades y temperaturas de las mezclas hidrocarburos-aguas durante los procesos de adsorción utilizando fibras de cocos. En el procedimiento, la fibra de coco fue previamente acondicionada. Esta fue sometida a lavados, secados y moliendas suaves, consiguiendo fibras de entre 2 y 3 cm de longitud. Se elaboraron emulsiones de hidrocarburo en aguas con concentraciones de 10% en volumen. Los carburantes que se ensayaron incluyeron: kerosene, diésel B5 y gasolinas de 84 octanos. Según el análisis factorial de varianza, los resultados indican efectos individuales de cada variable

estudiada, pero en su versión combinada no produce efecto. La temperatura es la variable que ejerce más impacto. Se determinó que los tres hidrocarburos poseen la mayor capacidad y eficacia de adsorción a 50°C y con una salinidad de 900 mg NaCl por litro. En estas circunstancias, la eficiencia de adsorción para el kerosene, diésel y gasolinas se situaron en el 93.936%, 98.762% y 85.888% respectivamente. Los modelos de isotermas que mejor se adecuó a la información experimental fue el de Langmuir. Cada valor de la constante hallada evidenciarían que la fibra de coco posee una fuerte atracción hacia el hidrocarburo ensayados Y determina que las salinidades y las temperaturas influyen en la eficacia de las fibras de cocos como material absorbente al emplear tres emulsiones de hidrocarburos en agua: kerosene-aguas, diésel B5-agua y gasolinas 84-aguas.

### **2.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

No se evidencian antecedentes locales, por lo cual esta investigación servirá para futuras investigaciones.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA**

En todo el planeta, las actividades humanas y cada elemento natural están agotando los recursos de agua existentes. A pesar de que en los últimos diez años la sociedad ha ido tomando conciencia de la importancia de optimizar la administración y salvaguarda del agua, cada criterio económico y político aún suelen orientar todos los aspectos de las políticas de las aguas. Las ciencias y la mejor práctica frecuentemente no obtienen el cuidado necesario. La demanda de agua está en aumento, principalmente debido a acciones humanas como la urbanización, incrementos demográficos, el aumento de niveles de vida, las competencias crecientes por el agua y la polución, cuyos efectos se intensifican debido al cambios climáticos y las fluctuaciones en la condición natural (FAO, 2016).

Se puede calcular las cantidades de aguas dulces que un país

específico puede consumir sin exceder la velocidad de renovación, considerando los volúmenes de la precipitación, la corriente de agua que entra y sale del país, y las aguas que se comparte con otras naciones. La media de agua disponible por individuo puede oscilar entre menos de 50 m<sup>3</sup> anuales en ciertas regiones de Medio Oriente y más de 100.000 m<sup>3</sup> anuales en áreas húmedas y con poca población (FAO-OMS, 2013).

#### **2.2.1.1. CONTAMINACIÓN DEL AGUA POR DETERGENTES**

Los detergentes comparten similitudes con los jabones, ya que su estructura molecular presenta un extremo iónico que se disuelve en aguas y otros extremos no polares que permite remover aceites. Una de las principales ventajas de los detergentes respecto a los jabones es su capacidad para formar sulfatos de calcio y magnesio que son solubles en agua, evitando así la formación de coágulos al ser utilizados en agua dura. Además, como el ácido asociado a este sulfato ácido de alquilo es fuerte, su sal (es decir, los detergentes) se mantiene neutra en agua (Guamanquispe, 2017).

Un detergente es un producto diseñado para las limpiezas, compuesto principalmente por agentes tensoactivos que modifica las tensiones superficiales, reduciendo la adhesión de la suciedad a las superficies. Además, incluyen fosfatos, que actúan como ablandadores del agua y favorecen la floculación y emulgación de las partículas de suciedad. También pueden contener otros componentes, como solubilizantes, blanqueadores, bactericidas, perfumes y abrillantador óptico, que aportan a la ropa un aspecto más limpio. Cada detergente sintético, por su parte, incorporan sustancias surfactantes que facilitan procesos como penetración, remojos, emulsificaciones, dispersiones, solubilizaciones y las formaciones de espumas, todo ello en la interface sólidos-líquidos y líquidos-líquidos (Svensson et al., 2011).

**a. Detergentes de Polifosfatos:** Un elemento esencial en el detergente sólido es el metafosfato conocido como tripolifosfato de sodio, Na<sub>5</sub>P<sub>3</sub>O<sub>10</sub>, que alberga el ion (O<sub>3</sub> P-O-PO<sub>2</sub>-O-PO<sub>3</sub>)<sup>5-</sup>. El ion trifosfato resulta muy útil ya que genera complejos solubles con los iones calcio, hierro, magnesio y manganeso, eliminando

las marcas que estos producen en las ropas y contribuyendo a mantener suspendidas la partícula de mugre de forma que puedan ser removidas con facilidad mediante el lavado.

Se conoce como formadores de fosfato a cada aditivo de fosfato presentes en detergente como el tripolifosfato de sodio, que desempeñan tres funciones. En primer lugar, funcionan como bases, provocando que las aguas de los lavados sean alcalinas (pH elevado), lo que es imprescindible para las acciones detergentes; en segundo lugar, cada fosfato interactúa con los iones de calcio y magnesio presentes en el agua dura de forma que no interactúan con los detergentes (Piña et al., 2011).

- b. La eutrofización y su control:** En ambientes acuáticos relativamente tranquilos, como lago y laguna, vegetal acuático prosperan gracias a la abundancia de nutrientes como nitratos y fosfatos, que actúan como fertilizante natural. Las principales fuentes de estos nutrientes son aguas residuales y escurrimiento agrícola, que fomentan un crecimiento desmedido de alga y lirio. Esta proliferación vegetal genera grandes acumulaciones sobre la superficie del agua y en las orillas. Sin embargo, cuando estas plantas mueren, su proceso de descomposición consume el oxígeno disuelto en el agua, creando condiciones anaeróbicas (Shah et al., 2017).

El proceso de eutrofización (provenientes del griego eú, bien, y trophé, alimentaciones) son procesos naturales de envejecimientos de aguas estancadas o de corrientes lentas con excesos de nutriente, acumulando en sus fondos materias vegetales en proceso de degradación. Las plantas toman control de los lagos hasta transformarlos en pantanos y posteriormente se secan. Los problemas surgen cuando el ser humano contamina un lago y ríos con un exceso de nutriente, lo que provoca la aceleración del proceso de eutrofización, lo que provoca el rápido desarrollo de alga, la desaparición de peces y otras especies de floras y faunas acuáticas, creando condiciones anaeróbicas (Patel et al., 2013).

El proceso de eutrofización se debe al uso de fosfatos y nitratos como abonos en el cultivo agrícola, a las materias orgánicas de los residuos, y a los detergentes fabricados con fosfatos. Es arrastrado o arrojado a ríos y lagos, representando un serio problema para el agua estancada próxima a un núcleo urbano o agrícola. En las temporadas de calor, la acumulación excesiva de estos compuestos químicos, que aportan nutrientes, provoca un rápido desarrollo de plantas como alga, cianobacteria, lirio acuático y lentejas de aguas. Estas plantas, al fallecer y ser descompuesta por una bacteria aeróbica, provocan agotamientos del oxígeno presente en las capas superficiales de las aguas y provocan la muerte de los distintos tipos de seres acuáticos que requieren oxígeno. Lago eutrófico es el que tiene una escasa profundidad y un bajo contenido de oxígenos disueltos, pero es abundante en sustancia nutritiva y materias orgánicas (Shah et al., 2017).

### **2.2.2. AGUAS RESIDUALES**

Se conocen como agua residual a la cantidad de agua que se ha utilizado en cualquier actividad humana (doméstica, agropecuaria, industrial, etc.) y por ende, su calidad se ve mermada. Esto supone un riesgo y obstaculiza su uso futuro en otras actividades (reúso), a no ser que estas sean previamente sometidas a un proceso de tratamiento previos (Álvarez, 2017).

Aguas Residuales Domesticas, (ARD): Se refiere a las que provienen de los hogares, además de las instalaciones donde se lleva a cabo una actividad industrial, comercial o de servicio, correspondiendo a descarga de los productos de higiene y servicio sanitario, descarga del sistema de higiene personal (ducha y lavamanos), de las zonas de cocina, de los recipientes para lavar elementos de aseo, lavar pared y piso, y de lavar ropas.

Aguas Residuales no Domesticas, (ARnD): Se refiere a las derivadas de actividad industrial, comercial o de servicio que no son las que conforman el agua residual en el hogar, (ARD) (Álvarez, 2017).

### **2.2.3. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

El sistema de tratamiento de agua residual representa un conjunto unificado de operación y proceso físico, químico y biológico, empleados con el objetivo de purificar el agua residual hasta un nivel que permita lograr la calidad necesaria para sus disposiciones finales, o su uso a través de la reutilización.

#### **2.2.3.1. NIVELES DE TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES**

La complejidad de los sistemas de tratamientos se define por las metas establecidas para el efluente que se deriva de dicho tratamiento. Se suele mencionar los niveles de tratamiento al tomar en cuenta las diversas operaciones y procesos que se llevan a cabo para la depuración de las aguas residuales. Para fines prácticos, se los clasifica como: preliminar o pretratamientos, tratamientos primarios, tratamientos secundarios y tratamientos terciarios o avanzados. A continuación, se describen la consideración que hacen único cada nivel (Rogel y Gallardo, 2014).

**Tratamiento convencional para efluentes:** Se compone de tratamientos iniciales, tratamientos primarios, tratamientos secundarios y tratamientos avanzados, aplicados de forma individual o en grupo según la eficacia necesaria.

**Tratamiento avanzado para efluentes:** Es el tratamiento suplementario requerido para eliminar nutrientes y sustancias, sobre todo disueltas, que se mantienen tras el tratamiento secundario.

**Tratamiento por filtración:** Las opciones que forman parte del subsistema de filtrado fueron evaluadas considerando su utilidad y su habilidad para solucionar los problemas de sólidos suspendidos demostrados.

**Tipos de Filtro:** La categorización de los filtros se segmenta en dos categorías distintivas (Jodpimai et al., 2015).

- Filtros de gravedad o filtros lentos es aquel que posee un lecho de filtración y las aguas fluyen a través de este lecho debido al efecto

de las gravedades. Por esta razón se les denomina así, tiene una velocidad de filtración bastante lenta, lo que demanda un área de filtración bastante extensa para un flujo específico.

- El filtro rápido o filtro a presión opera de manera parecida al filtro lento, aunque se distingue en que el agua es obligada a fluir a través del lecho de filtración debido a la presión ejercida por una bomba. Esto implica que, con un área de filtración notablemente reducida en comparación con el filtro lento, se podría gestionar grandes cantidades de agua.

### **2.2.3.2. FILTRO BIOLÓGICO DE COCO**

El carbón activado de coco es una variedad de carbones vegetales que se ha empleado a lo largo de muchos años en el manejo del agua, el aire y los desechos. Se produce utilizando cáscaras de coco, las cuales se consiguen tras prensarlas con aceite. Las cáscaras se calientan en un entorno sin oxígeno hasta transformarse en polvo o gránulos de carbón (dependiendo del uso que se les va a proporcionar). El carbón de coco activado posee una elevada capacidad de adsorción debido a su composición de millones de poros microscópicos, lo que facilita la absorción de sustancias químicas perjudiciales con una gran velocidad. Además, gracias a su alta superficie, puede absorber de manera eficiente algunos gases, como el amoníaco, el sulfuro de hidrógeno y el metano (Rondón et al., 2021).

#### **TAXONOMÍA DEL COCO**

- Reino: Plantae
- Filo: Tracheophyta
- Clase: Liliopsida
- Orden: Arecales
- Género: Cocos
- Especie: Cocos nucifera

- a. **Usos y funciones del carbón activado de coco:** El carbón de coco activado se emplea comúnmente en los filtros para acuarios.

Es útil para eliminar olores y decoloraciones del agua, además de productos químicos y detergentes completos. También puede emplearse en otras clases de filtros, tales como sistemas de aire acondicionado y filtros para piscinas.

El carbón activado es conocido como un absorbente por su elevada habilidad para absorber sólido, vapor y gas. Por lo tanto, puede aplicarse en tecnologías presentes o venideras para cubrir cualquier demanda conforme a lo requerido por la industria de alimentos, químicas, petroquímica, azúcar y farmacéutica, entre otras (Velásquez, 2007)

Como tecnología aplicada hoy en día en las diversas industrias, su relevancia se basa en ser un procedimiento efectivo y eficiente para la eliminación de contaminante que puede ser transportado a cualquier lugar solo mediante una adecuada instalación en las redes de aguas, gas o vapores donde se quiera situar (Maddodi et al., 2020).

- b. Eliminación de contaminantes orgánicos:** colorantes y compuestos de coloración, una amplia gama de compuestos aromáticos (como derivado bencénico, fenol, compuesto aromático nitrado, etc.), pesticida, y varias macromoléculas orgánicas, incluyendo varias macromoléculas orgánicas (sustancia húmica, etc.) (Maddodi et al., 2020).
- c. Eliminación de contaminantes inorgánicos:** ácidos y cloros hipoclorosos, amoníacos, mercurios (II), cianuros, dicromato, yodos, permanganato, entre otros. Como se puede observar, el carbón activado tiene la capacidad de eliminar una amplia gama de contaminante presente en cada medio mencionado. Cada aplicación que se le otorgan es diversa: recuperación de disolvente, desodorización de aires, uso de mascarilla de protección, supresión de cianuros y cromos, tratamientos de aguas potables, tratamientos de agua residual, especialmente en la fase final de limpiezas cuando los otros procedimientos no han demostrado la efectividad necesaria (Hernández Mata et al., 2013).

### 2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Carbón:** El carbón se utiliza ampliamente como fuente de energía, en la producción de acero y como filtro o adsorbente en diversas aplicaciones, debido a su capacidad para retener y adsorber sustancias químicas y contaminantes.
- **Detergentes:** son sustancias químicas utilizadas en productos de limpieza, como jabones, detergentes líquidos y detergentes en polvo. Están diseñados para eliminar la suciedad, grasa y manchas de diferentes superficies, como ropa, vajilla, pisos y superficies domésticas.
- **Emulsificar:** La emulsificación implica romper las gotas más grandes del líquido disperso en gotas más pequeñas y distribuirlas de manera homogénea en el otro líquido. Esto se logra agitando vigorosamente los líquidos juntos o utilizando un agente emulsionante que ayuda a estabilizar la emulsión y evitar que las gotas se vuelvan a unir.
- **Filtro Biológico:** es un sistema de tratamientos que utilizan organismo vivo, como bacterias y microorganismo, para descomponer y eliminar contaminantes presentes en el agua o aire. Estos organismos biológicos actúan como agentes degradadores, transformando los contaminantes en productos menos dañinos o incluso en sustancias beneficiosas. El filtro biológico aprovecha los procesos naturales de biodegradación para purificar el agua o el aire, mejorando su calidad.
- **Filtro:** un filtro es un dispositivo o sistema diseñado para eliminar impurezas, partículas y contaminantes del agua. Su función principal es retener y separar los sólidos suspendidos y otros materiales no deseados presentes en el agua, mejorando así su calidad y haciéndola segura para su uso o consumo.
- **Tratamiento de aguas residuales:** son grupos de procesos y técnicas utilizados para purificar y eliminar contaminantes presentes en las aguas residuales antes de ser devueltas al medio ambiente. Estos contaminantes pueden incluir materia orgánica, nutrientes, productos químicos y microorganismos.

## **2.4. HIPÓTESIS**

### **2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Ha: El filtro biológico con carbón de coco es eficaz en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024.

Ho: El filtro biológico con carbón de coco no es eficaz en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024.

## **2.5. VARIABLES**

### **2.5.1. VARIABLE INDEPENDIENTE**

Eficiencia del filtro biológico con carbón de coco

### **2.5.2. VARIABLE DEPENDIENTE**

Reducción de detergentes

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

*Operacionalización de variables*

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES /UNIDAD DE MEDIDA	TECNICAS
<b>INDEPENDIENTE</b> Filtro biológico con carbón de coco	El filtro biológico de carbón de coco es un sistema de tratamientos de agua que utiliza una combinación de carbón de coco como medio filtrante. El carbón de coco actúa como agentes biológicos y físicos que ayudan a reducir la presencia de contaminantes en el agua, en particular los Detergentes.	En conjunto, el filtro biológico con carbón de coco aprovecha las propiedades naturales del carbón de coco para proporcionar un tratamiento eficiente de agua, reduciendo la concentración de detergentes presentes en los lavaderos de carro	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Filtro biológico con carbón de coco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tiempo de retención (h)</li> <li>▪ Capacidad de remoción (%)</li> </ul>	Observación
<b>DEPENDIENTE</b> Reducción de detergentes	La reducción de detergentes se refiere al proceso de disminuir la concentración y presencia de compuestos de detergentes en el agua, los detergentes, por otro lado, son sustancias químicas utilizadas comúnmente en productos de limpieza y pueden contribuir a la.	La reducción de detergentes puede ser evaluada operacionalmente mediante técnicas de análisis de laboratorio y comparación de las concentraciones de estos contaminantes antes y después del tratamiento del agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detergentes totales</li> </ul>	-mg/L	Toma de muestras

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. TIPO**

El estudio es aplicado, dado que se utilizaron cada conocimiento ya existente para solucionar un problema práctico.

De acuerdo con la cantidad de mediciones realizadas en la variable, es longitudinal, ya que cada instrumento se utilizó en dos ocasiones y la variable se evaluarán varias veces.

Según con la cantidad de variables analizadas, es analítica, ya que la investigación se ocupó de dos variables (Hernández y Mendoza, 2018).

##### **3.1.1. ENFOQUE**

El análisis es de orientación cuantitativa, dado que se fundamenta en las evaluaciones cuantitativas de la calidad de aguas, respaldado por fundamentos teóricos que contribuyen a tal proceso (Hernández y Mendoza, 2018).

##### **3.1.2. ALCANCE O NIVEL**

Fue de nivel aplicativo dado que se fundamenta en la evaluación cuantitativa de la calidad del agua, respaldada por fundamentos teóricos que contribuyen a tal proceso (Hernández y Mendoza, 2018).

##### **3.1.3. DISEÑO**

Este estudio utilizó el diseño preexperimental como diseño de estudio (Hernández y Mendoza, 2018).



Donde

O: Pre evaluaciones de la muestra de aguas.

X: aplicaciones de los sistemas de tratamientos.

G: Post evaluación de la muestra de agua

**Tabla 2**

*Matriz experimental*

<b>Pre test</b>	<b>Aplicación de los filtros</b>	<b>Post tratamiento</b>
		Muestra 1
		Muestra 2
<b>O</b>	<b>X1: CARBON DE COCO</b>	Muestra 3
		Muestra 4

## **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **3.2.1. POBLACIÓN**

La población determina el grupo de elementos de las mismas especies que representan una característica determinada y a cuyos elementos se le estudiarán sus características y relaciones (Lerma, 2016). En este estudio se compone del total de agua residual de los lavaderos de carros del distrito de Huánuco.

### **3.2.2. MUESTRA**

Estuvo conformado por 100 litros de agua residual que se dividió en 04 filtros de 25 litros cada uno de los cuales se obtuvieron 04 muestras de un litro cada uno para su posterior. Por lo tanto, la muestra es no probabilístico por conveniencia (Ñaupas et al., 2018). El lugar que se ha elegido para obtener las muestras fue por el alto fluido de vehículos.

## **3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **3.3.1. TÉCNICA**

Este estudio utilizó la observación como método y las fichas de campo como herramienta.

Se aplicaron los protocolos pertinentes para el muestreo de agua:

- Protocolos nacionales para monitoreos de la calidad de cada recurso hídrico superficial R.J. 010-2016 ANA.
- Reglamentos de la Calidad de Aguas para Consumos Humanos DS N° 031-2010-SA.

### **3.3.2. INSTRUMENTO**

Ficha de análisis de laboratorio: Se compone de las siguientes

secciones: título del estudio, información detallada acerca del llenado (instrucciones), información general acerca del lugar de seguimiento (localización, coordenadas, nombre del origen, cantidad de muestras, fechas y horas), resultados de laboratorios del estudio microbiológico (Coliforme totales, termorresistente y bacteria heterotrófica) y el resultado del análisis microbiológico (Coliforme total, termorresistente y bacterias heterotrófica).

### **3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

El procedimiento de recolección de data cumplió con el protocolo de monitoreo de agua establecido en el Protocolos Nacionales para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (Resolución Jefatural N° 010 – 2016 – ANA). Dicho protocolo describe los siguientes pasos, materiales y fichas:

#### **Monitoreo**

- Reconocimiento del entorno
- Rotulado y etiquetado
- Georreferenciación de los puntos de muestreo
- Medición de los parámetros de campo

#### **Materiales y Equipos**

- GPS
- Multiparámetro
- Cooler
- Cámara fotográfica
- frascos de plástico y vidrio esterilizadas
- Guantes

#### **Fichas**

- Registros de datos campo
- Etiqueta para muestra de agua
- Cadena de custodia (Anexo 4)

- Registro de identificación de muestreo

Para el diseño del filtro se aprovechó la gravedad, siendo la manera más fácil y confiable de mover el agua. El proceso de diseñado de carbón se describe de la siguiente manera:

- Se realizó un análisis inicial para preparar las condiciones en que se diseñó el filtro biológico de carbón de coco.

En relación con los métodos de análisis de las informaciones, en este estudio fueron consideradas estas tareas:

### **Elaboración de datos**

Se diseñó así:

- Revisión de datos: Se comprobó la consistencia de los instrumentos, llevando a cabo los controles de calidad de cada uno con el objetivo de asegurar que los resultados logrados sean coherentes y fiables.
- Codificación de datos: Los resultados logrados fueron convertidos en códigos numéricos.
- Procesamiento de los datos: tras las revisiones y codificaciones de cada dato, se llevaron a cabo de manera manual, mediante la creación de una tabla matriz físicas, que se transformó en una base de datos virtual mediante el software de Excel 2019; para finalmente llevar a cabo el procesamiento de cada dato a través del uso del paquete estadístico IBM SSPS Versión 25.0 para Windows.
- Plan de tabulación de datos: En función de cada resultado, se tabularon los datos en cuadros estadísticos.
- Presentación de datos: Los datos recolectados se muestran en cada tabla y figura académica, con el objetivo de llevar a cabo el análisis e interpretaciones correspondientes de cada uno conforme al marco teórico y conceptual vinculado a cada variable.

### **Análisis e interpretación de datos**

- Análisis descriptivos: Las particularidades de cada variable fueron enmarcadas en función de los tipos de variables con que se trabajó (cualitativas, cuantitativas); Se utilizaron figuras para simplificar y

asistir las comprensiones, procurando que los estímulos visuales sean sencillo y destacado.

- Análisis inferenciales: Se examinaron utilizando los resultados numéricos obtenidos en cada instrumento cuantitativo. Para lograrlo, es necesario satisfacer el requisito esencial de someter las distribuciones de contrastes a pruebas de normalidad. Para ello, se utilizará la prueba estadística de Kolmogorov - Smirnov con contrastes de normalidad, donde solo se considera la relevancia de las pruebas (p - valor) para identificar la normalidad.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**Tabla 3**

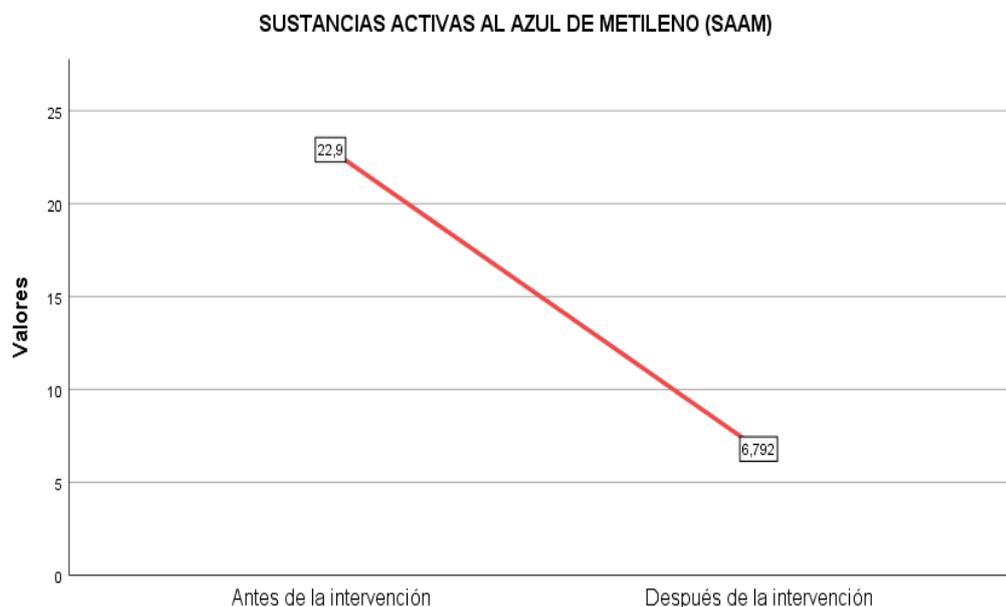
*Detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco*

		<b>SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)</b>				
		Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Varianza
Momentos	Antes	22,90			.	.
	Después	5,63	7,89	6,79	1,01	1,03

En la tabla 3 se describe los detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco, observando un valor inicial de 22,9 antes de la intervención, con una disminución significativa después de la intervención con una media de 6,79 con desviación estándar de 1,01 y varianza de 1,03. Es precisa al destacar la reducción significativa en la media de SAAM de 22,90 antes del filtro a 6,79 después del tratamiento, lo que refleja una disminución promedio del 70%. La desviación estándar de 1,01 y la varianza de 1,03 después del tratamiento indican que, aunque el filtro es eficaz, existe cierta variabilidad en los niveles de SAAM en los detergentes tratados, sugiriendo que el filtro puede no ser completamente uniforme en su desempeño. Esta variabilidad podría deberse a diferencias en la aplicación del filtro, el tipo de detergentes o factores operativos. La reducción en SAAM demuestra una alta eficiencia del filtro, pero es importante abordar la variabilidad para garantizar resultados consistentes. Para mejorar la consistencia y eficacia del filtro, sería útil investigar más a fondo los factores que afectan la variabilidad y comparar el filtro biológico con otros métodos de tratamiento

**Figura 1**

*Detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco*



En la figura 1 se describe los detergentes antes y después de la aplicación de filtros biológicos de lecho mixto con carbón de coco, observando una media de 22,9 antes de la intervención, con una disminución significativa después de la intervención con una media de 6,79 con desviación estándar de 1,01 y varianza de 1,03.

**Tabla 4**

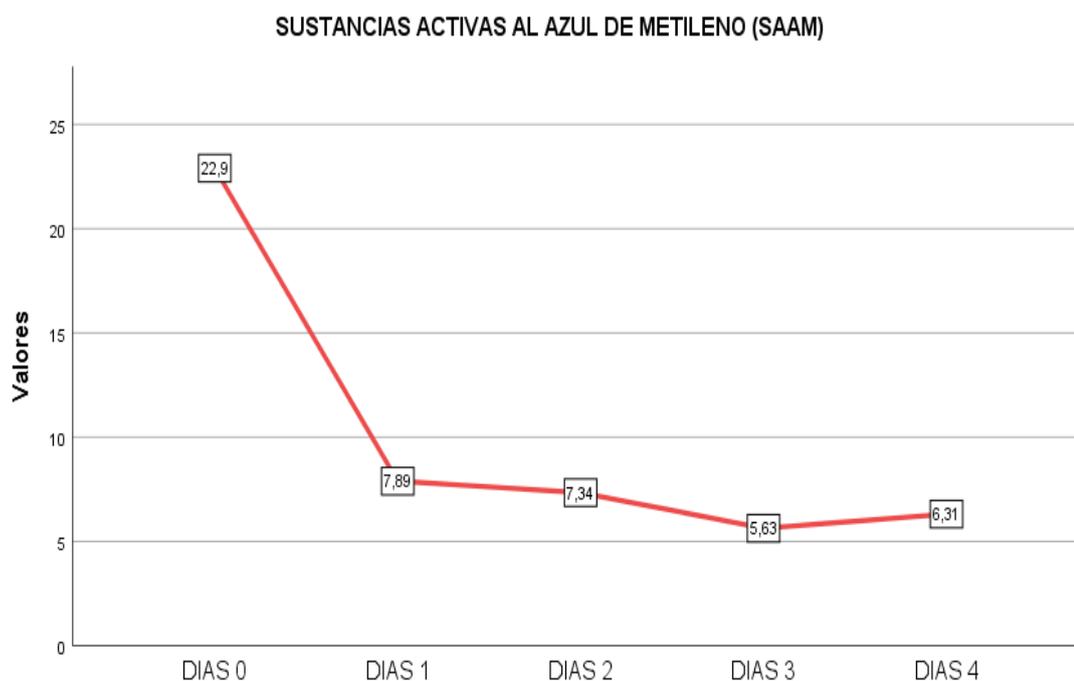
*Tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024*

		<b>SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)</b>
		<b>Media</b>
	Dia 0	22,90
	24 horas	7,89
<b>Tiempo de remoción</b>	48 horas	7,34
	72 horas	5,63
	96 horas	6,31

En la tabla 4 se describe el tiempo de remoción de filtros biológicos con carbón de coco para la reducción de detergentes, observando una disminución significativa a comparación del T0= 22,90 siendo que a las 72 horas disminuyó a 5,63 lo contrario a las 96 horas (día 4) a 6,31. se presenta el tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco para la reducción de detergentes en el agua de lavaderos de vehículos. Se observa que la media de Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) disminuye significativamente desde un valor inicial de 22,90 en el Día 0 a 5,63 a las 72 horas, indicando una reducción efectiva en la concentración de detergentes. Sin embargo, a las 96 horas, la concentración de SAAM aumenta ligeramente a 6,31, sugiriendo que el rendimiento del filtro puede no ser constante a lo largo del tiempo. Este aumento después de 72 horas podría indicar un posible agotamiento parcial del filtro, saturación o cambios en las condiciones operativas que afectan su eficacia. Para mejorar la comprensión del comportamiento del filtro, sería útil investigar las causas de esta variabilidad y ajustar el tiempo de uso del filtro o su mantenimiento para asegurar una eficiencia óptima a lo largo del tiempo.

**Figura 2**

*Tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024*



En la figura 2 se describe el tiempo de remoción de filtros biológicos con carbón de coco para la reducción de detergentes, observando una disminución significativa a comparación del T0= 22,90 siendo que a las 72 horas disminuyó a 5,63 lo contrario a las 96 horas (día 4) a 6,31.

**Tabla 5**

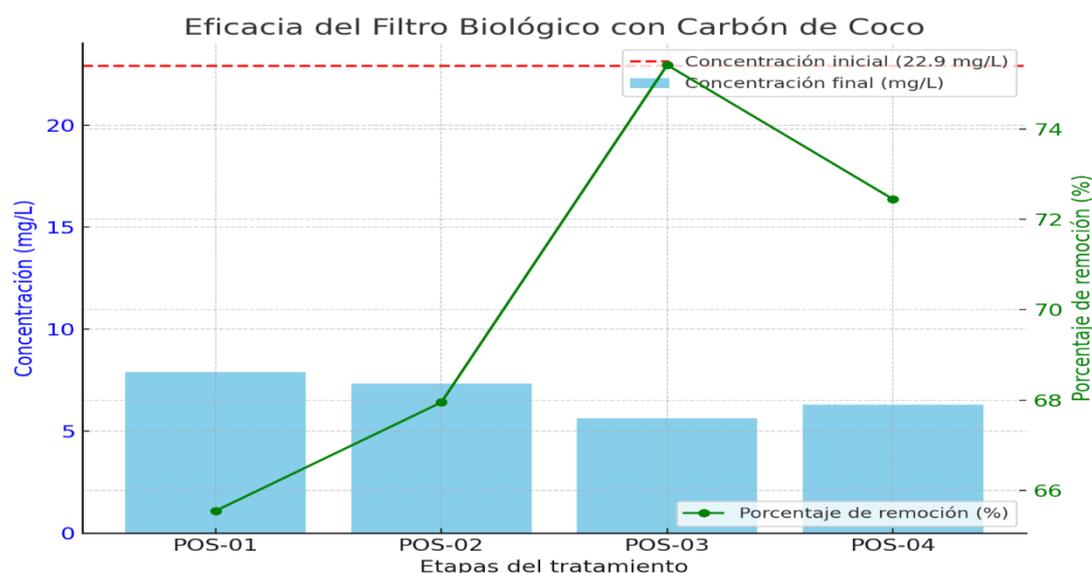
*Eficacia del Filtro Biológico con Carbón de Coco en la Reducción de Detergentes en Agua Residual Huánuco, 2024*

	SAAM Concentración inicial (mg/L)	SAAM Concentración final (mg/L)	Porcentaje de remoción (%)
Eficacia de remoción	22.9	7.89	65.55
		7.34	67.94
		5.63	75.42
		6.31	72.44
<b>Promedio</b>	<b>22.9</b>	<b>6.79</b>	<b>70.34</b>

En la tabla 5 se puede observar que el filtro biológico con carbón de coco mostró una alta capacidad para reducir los detergentes presentes en el agua residual, logrando un promedio de remoción del 70.34%. Los valores finales oscilaron entre 5.63 mg/L y 7.89 mg/L, lo que corresponde a porcentajes de remoción entre 65.55% y 75.42%. Esto evidencia la efectividad del filtro en el tratamiento de aguas contaminadas por detergentes, consolidándose como una solución viable y eficiente para mitigar este tipo de contaminación.

**Figura 3**

*Eficacia del Filtro Biológico con Carbón de Coco en la Reducción de Detergentes en Agua Residual Huánuco, 2024*



En la figura 3 se puede observar que el filtro biológico con carbón de coco mostró una alta capacidad para reducir los detergentes presentes en el agua residual, logrando un promedio de remoción del 70.34%. Los valores finales oscilaron entre 5.63 mg/L y 7.89 mg/L, lo que corresponde a porcentajes de remoción entre 65.55% y 75.42%. Esto evidencia la efectividad del filtro en el tratamiento de aguas contaminadas por detergentes, consolidándose como una solución viable y eficiente para mitigar este tipo de contaminación.

## 4.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

**Tabla 6**

*Prueba de normalidad del parámetro físico químico en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (SAAM)</b>	0,668	5	0,074

En la tabla 6 se describe la prueba de normalidad a la variable de estudio mediante shapiro wilk observando una significancia  $> 0,05$  (0,074) lo cual demuestra que no tiene distribución libre trabajando con una prueba paramétrica. la prueba de normalidad Shapiro-Wilk para el parámetro físico-químico de las Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) en la reducción de detergentes. El valor del estadístico Shapiro-Wilk es 0,668 con un valor de significancia (p) de 0,074. Dado que el valor p es mayor que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos tienen una distribución normal. Esto indica que, a un nivel de significancia del 5%, los datos no presentan una desviación significativa de la normalidad. Por lo tanto, los datos se ajustan a una distribución normal, lo que sugiere que se pueden utilizar pruebas paramétricas para el análisis estadístico de estos datos

**Tabla 7**

*Comparación de medias de la efectividad en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024*

	Suma de cuadrados.	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupo	207,561	1	207,561		
Dentro de grupos	3,088	3	1,029	201,615	0,001
Total	210,650	4			

En la tabla 7 se describe la comparación de medias de la efectividad en la reducción de detergentes observando un p-valor  $< 0,05$  (0,001). Por tal se rechaza la hipótesis nula siendo que el filtro biológico con carbón de coco es efectivo en la reducción de los detergentes. Se presenta el análisis de varianza (ANOVA de un solo factor.) para comparar la efectividad en la reducción de detergentes en el agua de lavaderos de vehículos. La suma de cuadrados entre grupos es 207,561 con un valor F de 201,615 y un p-valor de 0,001. Dado que el p-valor es menor que 0,05, se rechaza la hipótesis nula, lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos. Esto sugiere que el filtro biológico con carbón de coco es efectivo para reducir los detergentes presentes en el agua. La diferencia significativa en las medias confirma la eficacia del filtro en comparación con las mediciones iniciales y los tiempos posteriores.

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

Objetivo general: Determinar la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024.

El filtro biológico con carbón de coco evidenció una alta eficacia en la reducción de detergentes presentes en agua residual de los lavaderos de vehículos. Esto refuerza su potencial como una solución sostenible y efectiva para tratar contaminantes provenientes de actividades cotidianas como el lavado de autos. Según (Espinal, 2017), el carbón activado a base de cáscara de coco ha demostrado ser eficiente en la remoción de contaminantes, alcanzando niveles significativos en la reducción de aceites, grasas y parámetros fisicoquímicos. Además, el uso de materiales renovables, como el coco, se alinea con los principios de sostenibilidad, tal como señalaron (Mendoza y Pincay, 2019). El diseño del filtro biológico, compuesto por carbón de coco como medio adsorbente, permitió una reducción considerable de contaminantes, mostrando que es posible integrar materiales naturales y locales en sistemas de tratamiento eficientes y ecológicos.

Objetivo Específico 1: Determinar el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco.

El análisis cuantitativo antes y después del tratamiento reflejó una disminución significativa en los niveles de detergentes, confirmando la efectividad del filtro. (Jodpimai et al., 2015) señalaron que el carbón activado derivado de biomasa, como la cáscara de coco, es un adsorbente ideal debido a su estructura porosa y alta capacidad de retención. Estos resultados respaldan el uso de este material para reducir contaminantes específicos en aguas residuales. Además, el cambio de detergente a base de jabón por detergente sintético, como indica (Carriazo et al., 2010) ha incrementado el impacto ambiental de las aguas residuales. Este estudio destaca la importancia de soluciones como el carbón de coco para mitigar dicho impacto.

Objetivo Específico 2: Determinar la eficacia en la capacidad de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes.

El filtro biológico logró eficiencias de remoción superiores al 70%, evidenciando su alta capacidad para adsorber detergentes. Esto coincide con los hallazgos de (Vicente Reyes, 2016), quien destacó que la fibra de coco, combinada con otros materiales en biofiltros, es altamente eficaz en la remoción de contaminantes como sólidos suspendidos, grasas, cloro y metales pesados. Asimismo, (Abanto y Taboada, 2019) demostraron que la fibra de coco tiene capacidades de adsorción sobresalientes, alcanzando eficiencias superiores al 90% en la remoción de hidrocarburos como diésel y kerosene. Estos resultados refuerzan el potencial del carbón de coco para tratar contaminantes químicos en sistemas de agua.

Objetivo Específico 3: Determinar la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes.

El tiempo de contacto fue un factor crucial en la efectividad del filtro. A medida que aumentó el tiempo de tratamiento, se lograron mayores eficiencias en la remoción de detergentes. (Ponce, 2019) concluyó que el carbón activado de coco requiere un tiempo óptimo para maximizar su capacidad de adsorción, lo que se relaciona directamente con los resultados de este estudio. Adicionalmente, estudios como el de (Zalazar et al., 2016) señalan que materiales naturales como el coco no solo son efectivos en la adsorción de contaminantes, sino también en su capacidad de mitigar el impacto ambiental de derrames y otros problemas relacionados

## CONCLUSIONES

- **Objetivo General:** Determinar la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024. El filtro biológico con carbón de coco demostró ser eficaz, logrando una reducción significativa de los niveles iniciales de detergentes de 22,9 mg/L en el pretratamiento a valores entre 5,63 mg/L y 6,31 mg/L después del tratamiento. Esto evidencia su capacidad de reducir los contaminantes a más del 70% en las muestras analizadas.
- **Objetivo Específico 1:** Determinar el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco. Los resultados indican que los valores iniciales de detergentes fueron de 22,9 mg/L. Después de la aplicación del filtro, los niveles disminuyeron progresivamente, alcanzando valores de 7,89 mg/L en la primera evaluación postratamiento y 5,63 mg/L en la tercera medición. Esto demuestra que el sistema de filtración logra una remoción constante y efectiva de los detergentes a lo largo del proceso.
- **Objetivo Específico 2:** Determinar la eficacia en la capacidad de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua. El filtro alcanzó una eficacia promedio superior al 75% en la remoción de detergentes, con su mayor efectividad en la tercera fase de evaluación (75,4%). Esto confirma que el carbón de coco es un material adsorbente altamente eficiente en la reducción de detergentes presentes en aguas residuales.
- **Objetivo Específico 3:** Determinar la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua. El tiempo de contacto tuvo un impacto notable en la eficacia del tratamiento. En la primera medición postratamiento (POS-01), los detergentes se redujeron a 7,89 mg/L, lo que representa una remoción del 65,5%. En la tercera evaluación (POS-03), el nivel alcanzó su valor más bajo de 5,63 mg/L, logrando una remoción del 75,4%. Esto demuestra que un tiempo prolongado de filtración aumenta significativamente la efectividad del sistema

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los resultados de este estudio sean utilizados como base para desarrollar políticas y regulaciones locales en Huánuco, y potencialmente en otras regiones, para el tratamiento de aguas residuales industriales
- Considerando la efectividad significativa del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes en el agua, se recomienda la implementación de este sistema en lavaderos de vehículos. Esto contribuirá a minimizar la contaminación del agua residual y cumplirá con las normativas ambientales.
- Dado que la mayor eficiencia en la reducción de detergentes se observó a las 72 horas, se sugiere investigar y optimizar el tiempo de operación del filtro para maximizar su eficiencia y evitar tiempos de remoción innecesariamente largos. Esto también podría traducirse en menores costos operativos.
- Es recomendable llevar a cabo un monitoreo continuo de la calidad del agua antes y después del tratamiento con el filtro biológico. Además, sería beneficioso ampliar los estudios a otros contaminantes presentes en las aguas residuales de los lavaderos de vehículos para evaluar la eficacia del filtro en diferentes contextos y con distintas sustancias químicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, F., & Taboada, E. (2019). *Uso de la fibra de coco para la adsorción de diferentes muestras de hidrocarburos—Agua y su relación con la salinidad y temperatura.* <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3104>
- Ahluwalia, S. & Goyal, D. (2007). Microbial and plant derived biomass for removal of heavy metals from wastewater. *Bioresource Technology*, 98(12), 2243-2257. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2005.12.006>
- Álvarez, G. (2017). *El reúso de aguas residuales en Colombia.* Bogotá: Universidad Externado de Colombia, 2017.
- Armah, F., Quansah, R., & Luginaah, I. (2014). A Systematic Review of Heavy Metals of Anthropogenic Origin in Environmental Media and Biota in the Context of Gold Mining in Ghana. *International Scholarly Research Notices*, 2014, 1-37. <https://doi.org/10.1155/2014/252148>
- Barakat, M. (2011). New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. *Arabian Journal of Chemistry*, 4(4), 361-377.
- Bustamante-Paulino, N., & Paragua-Morales, M. (2022). Impactos de la contaminación de microcuencas en Huánuco sobre la calidad de vida de los pobladores. *Investigación Valdizana*, 16(1), Article 1.
- Carhuaricra, P. (2019). fitorremediación por el proceso de fitodegradación con dos especies macrofitas acuáticas, *Limnobium laevigatum* y *Eichhornia crassipes* para el tratamiento de aguas residuales domésticas de la laguna facultativa en la localidad de pacaypampa, distrito de santa maría del valle (huánuco), agosto – setiembre 2018. *Universidad de Huánuco.* <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/1598>
- Carriazo, J., Saavedra, M., & Molina, M. (2010). Propiedades adsorptivas de un carbón activado y determinación de la ecuación de Langmuir empleando materiales de bajo costo. *Educación Química*, 21(3), 224-229. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(18\)30087-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(18)30087-9)
- Cartaya, O., Reynaldo, I., & Peniche, C. (2008). Cinética de adsorción de

- iones cobre (II) por una mezcla de oligogalacturónidos. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 9(5), 473-479.
- Chandra, P., & Khuda-Bukhsh, A. R. (2004). Genotoxic effects of cadmium chloride and azadirachtin treated singly and in combination in fish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 58(2), 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2004.01.010>
- Chassary, P., Vincent, T., Sanchez Marcano, J., Macaskie, L. E., & Guibal, E. (2005). Palladium and platinum recovery from bicomponent mixtures using chitosan derivatives. *Hydrometallurgy*, 76(1-2), 131-147. <https://doi.org/10.1016/j.hydromet.2004.10.004>
- Deng, P., Shu, W. S., Lan, C. Y., & Liu, W. (2008). Metal Contamination in the Sediment, Pondweed, and Snails of a Stream Receiving Effluent from a Lead/Zinc Mine in Southern China. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 81(1), 69-74.
- Egoavil, G. (2018). Implementación de humedal artificial en el tratamiento de agua residual doméstica del proyecto Don Javier 79, Yarabamba – Arequipa. *Universidad Nacional Federico Villarreal*. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20500.13084/2312>
- FAO. (2016). *Agua limpia y saneamiento*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- FAO-OMS. (2013). *Agua*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/water/es/>
- Farhan, S. N., & Khadom, A. A. (2015). Biosorption of heavy metals from aqueous solutions by *Saccharomyces Cerevisiae*. *International Journal of Industrial Chemistry*, 6(2), 119-130. <https://doi.org/10.1007/s40090-015-0038-8>
- Figuerola, J. (2018). “Biofiltros con *Furcraea andina* y *Eucalyptus globulus* para mejorar la calidad del efluente de la piscigranja de Acopalca—Ancash—2018”. *Universidad César Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20500.12692/18369>
- García, A. (2018). *Treatment of water contaminated with heavy metals using cation exchange bioresin from banana peel and stem and activated*

- carbon from coconut endocarp as filter media* [ITCA Editores].  
<http://redicces.org.sv/jspui/handle/10972/3665>
- Guamanquispe, S. (2017). *Diseño de una planta de tratamiento de agua proveniente del lavado de autos en la lavadora “La Unión” en el sector La Joya* [BachelorThesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil].  
<https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/26496>
- Hernández, K., Monge, O., Certucha, M., Almendariz, F., & Acedo, E. (2013). Metallic Biosorption Using Yeasts in Continuous Systems. *International Journal of Photoenergy*, 2013, 1-4. <https://doi.org/10.1155/2013/578729>
- Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill educación.  
<http://repositorio.uasb.edu.bo/handle/54000/1292>
- Jodpimai, S., Boonduang, S., & Limsuwan, P. (2015). Dielectric barrier discharge ozone generator using aluminum granules electrodes. *Journal of Electrostatics*, 74, 108-114.  
<https://doi.org/10.1016/j.elstat.2014.12.003>
- Lerma, H. (2016). *Metodología de la investigación: Propuesta, anteproyecto y proyecto (5a ed.)*. Ecoe Ediciones.
- Maddodi, S., Alalwan, H., Alminshid, A., & Abbas, M. (2020). Isotherm and computational fluid dynamics analysis of nickel ion adsorption from aqueous solution using activated carbon. *South African Journal of Chemical Engineering*, 32, 5-12.  
<https://doi.org/10.1016/j.sajce.2020.01.002>
- Mamani, L. & Saucedo, E. (2021). efectividad del filtro de grava, sulfato de aluminio y carbón activado en la eliminación de detergentes de aguas residuales urbanas de la ciudad de cajamarca – 2021. *universidad privada Antonio Guillermo Urrelo*.  
<http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/2067>
- Mendoza, M. & Pincay, J. (2019). *Eficiencia de carbón activado procedente del coco (Cocos nucifera) en remoción de sólidos en aguas residuales de la empacadora de pescado FRESCODEGFER* [BachelorThesis,

<http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1196>

- Merchán-Gaitán, J., Álvarez-Herrera, J. & Delgado-Merchán, M. (2011). Evaluation of the water retention in mosses of moor of Siachoque, Toca and Pesca (Boyaca). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2), 295-302.
- Mero, M., Pernía, B., Ramírez-Prado, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E., Egas, F., Mero, M., Pernía, B., Ramírez-Prado, N., Bravo, K., Ramírez, L., Larreta, E., & Egas, F. (2019). CONCENTRACIÓN DE CADMIO EN AGUA, SEDIMENTOS, eichhornia crassipes y pomacea canaliculata en el río guayas (ecuador) y sus afluentes. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 35(3), 623-640. <https://doi.org/10.20937/rica.2019.35.03.09>
- Moreno-Rivas, S., Ramos-Clamont, G., Moreno-Rivas, S. C., & Ramos-Clamont, G. (2018). Descontaminación de arsénico, cadmio y plomo en agua por biosorción con *Saccharomyces cerevisiae*. *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 21. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2018.0.155>
- Núñez, R., Meas, Y., & Olquin, E. (2004). *Fitorremediación: Fundamentos y aplicaciones. Revista Biotecnología y biología molecular*. 15.
- Ñaupas, H., Palacios, J., Romero, H. & Valdivia, M. (2018). *Metodología de la investigación cuantitativa- cualitativa y redacción de la tesis* (Quinta edición). Ediciones de la U.
- Patel, S., Bandre, N., Saraf, A., & Ruparelia. P. (2013). Electro- catalytic Materials (Electrode Materials) in Electrochemical Wastewater Treatment. *Procedia Engineering*, 51, 430-435. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2013.01.060>
- Piña-Soberanis, M., Martín-Domínguez, A., González-Ramírez, C. A., Prieto-García, F., Guevara-Lara, A., & García-Espinoza, J. E. (2011). Revisión de variables de diseño y condiciones de operación en la electrocoagulación. *Revista mexicana de ingeniería química*, 10(2), 257- 271.
- Ponce, D. (2019). Aplicación del carbón activado de la cáscara de coco, en la

- purificación y absorción del hierro y plomo del agua de consumo de los pobladores de Paragsha—Pasco 2018. *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1563>
- Raymundo, J. (2017). *Wastewater treatment model using an artificial wetland with surface flow in the La Punta population center – Sapallanga—Huancayo* [Tesis de pregrado, Universidad nacional del centro del Peru]. Archivo digital. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/3873/Raymundo%20Montes.pdf?sequence=1>
- Rodríguez, H. (2017, marzo 13). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes* [Text]. iAgua; iAgua. <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
- Rogel, K. & Gallardo, M. A. (2014). *Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales para la Universidad Politecnica Salesiana, Sede Quito, Campus Sur* [BachelorThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7555>
- Rondón, A., Castillo, L. & Miranda, J. (2021). Use of the coconut shell (Cocos nucifera) as a filtering medium in the water treatment of El Salto oilfield, Venezuela. *Ingeniería y Desarrollo*, 38(1), 125-147. <https://doi.org/10.14482/inde.38.1.628.16>
- Shah, A., Tahir, H., Ullah, H. & Adnan, A. (2017). Optimization of Electrocoagulation Process for the Removal of Binary Dye Mixtures Using Response Surface Methodology and Estimation of Operating Cost. *Open Journal of Applied Sciences*, 7(9), Article 9. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2017.79034>
- Svensson, B, Mathiasson, L., Mårtensson, L., & Kängsepp, P. (2011). Evaluation of Filter Material for Treatment of Different Types of Wastewater. *Journal of Environmental Protection*, 2(7), Article 7. <https://doi.org/10.4236/jep.2011.27101>
- Velásquez, J. (2007). *Obtención de carbón activado a partir de cáscara de coco pretratada con vapor*.
- Ventura, L. & Retana, A. (1993). Vegetación y flora acuáticas de la laguna de Yuriria, Guanajuato, México. *Acta Botanica Mexicana*, 25, Article 25. <https://doi.org/10.21829/abm25.1993.683>

- Vicente, J. (2016). Determinación de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utilizados como empaques para la remoción de contaminantes en Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales. *Enfoque UTE*, 7(3), 41-56. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v7n3.104>
- Villanueva, L., & Yance, J. (2017). Mejoramiento de la eficiencia de remoción de materia orgánica y coliformes termo tolerantes en la Ptar del distrito de Huáchac-Chupaca. *Universidad Nacional del Centro del Perú*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20500.12894/3781>
- Zalazar-Oliva, C., Góngora-Leyva, E., Retirado-Mediaceja, Y., Falconí-Borja, M. A., & Mata-Jácome, L. F. (2016). Modelación matemática del proceso de activación de carbón vegetal en horno cilíndrico rotatorio. *Minería y Geología*, 32(2), 140-154.

### **COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Beteta Campos, R. (2025). *Eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos Huánuco - 2024* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. Repositorio Institucional UDH. <http://...>

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA / POBLACIÓN
<p><b>GENERAL</b> ¿Cuál es la eficacia del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024?</p> <p><b>ESPECIFICOS:</b>            &gt; ¿Cuál será el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco?            &gt; ¿Cuál es la eficacia en la capacidad de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes</p>	<p><b>GENERAL</b> Determinar la eficacia del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024.</p> <p><b>ESPECIFICOS</b>            &gt; Determinar el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico de lecho mixto con carbón de coco.            &gt; Determinar el valor de detergentes antes y después de la aplicación del filtro biológico</p>	<p><b>GENERAL</b> Ha: El filtro biológico con carbón de coco es eficaz en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de carro en Huánuco - 2024.</p> <p><b>H0:</b> El filtro biológico con carbón de coco no es eficaz en la reducción de detergentes presentes en el agua procedente de los lavaderos de carro en Huánuco -</p>	<p><b>INDEPENDIENTE</b> Eficiencia del filtro biológico con carbón de coco</p> <p><b>DEPENDIENTE</b> Reducción de detergentes.</p>	<p>Filtro biológico</p> <p>Detergentes totales</p>	<p>Carbón de coco activado</p> <p>Mg/L</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Aplicativo</p> <p><b>ENFOQUE</b> Cuantitativo</p> <p><b>ALCANCE O NIVEL</b> Descriptivo</p> <p><b>DISEÑO</b> Preexperimental</p> <p><b>POBLACIÓN:</b> Aguas residuales de los lavaderos de carros del distrito de Huánuco.</p> <p><b>MUESTRA:</b> 50 litros de agua Residual.</p>

---

presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024?	de lecho mixto con carbón de coco	2024.
> ¿Cuál es la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco - 2024?	> Determinar la eficacia del tiempo de remoción del filtro biológico con carbón de coco en la reducción de detergentes presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos, Huánuco -2024.	

---

# ANEXO 2

## RESULTADOS DE ANÁLISIS

**LABECO**  
ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.



Registro N° LE - 034

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 034**

### INFORME DE ENSAYO N° IE- S/C- 0465/24

**Solicitante** : Waylla Yupi S.R.L.T.  
**Dirección del Solicitante** : Jr. San Martín 1346 - Huánuco.  
**Atencion** : Robert Beteta Campos  
**Proyecto** : Eficacia del filtro biológico con carbon de coco en la reducción de detergente presentes en el agua procedentes de los lavaderos de vehículos -Huanuco 2024  
**Lugar de Muestreo** : Jr Sacsayhuaman 140-Paucarbamba, Distrito: Amarilis, Provincia Y Departamento : Huánuco  
**Tipo de Muestra** : Agua Residual (Domestica)  
**Fecha de Monitoreo** : 09/06/24  
**Fecha de Recepción de Muestra** : 10/06/24  
**Fecha de Inicio de Análisis** : 10/06/24  
**Fecha de Término de Análisis** : 12/06/24  
**Fecha de Emisión** : 14/06/24

#### CALIDAD DE AGUA

Código de Laboratorio	0465-1	0465-2	0465-3	Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	PRE-01	POS-01	POS-02		
<b>Parámetros Físicoquímicos</b>					
SAAM	22,9	7,89	7,34	0,01	mg/L
Código de Laboratorio	0465-4	0465-5		Límite Detección	Unidad
Código de Cliente	POS-03	POS-04			
<b>Parámetros Físicoquímicos</b>					
SAAM	5,63	6,31		0,01	mg/L

- Muestreado por el área de monitoreo según procedimiento LB-P-07: Ejecución de Muestreo de Agua.
- La fecha de muestreo es dato proporcionado por el área de monitoreo.
- Lugar y condiciones ambientales del muestreo: Indicado en el acta.
- Condición y Estado de la muestra ensayada: Las muestras llegaron refrigeradas.
- El cliente renuncia al derecho de la dirimencia.

**Método de Análisis:**

SAAM: APHA AWWA WEF 5540 C 23rd Edition 2017, Surfactants, Anionic Surfactants as MBAS.

LB-F-38

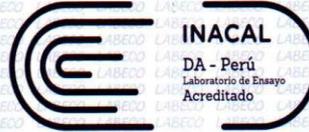
Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico  
 Surquillo - Lima  
 Teléfonos: 983 400 892  
 e-mail: labecoventas1@gmail.com / labecoeinformes@gmail.com

1 de 2  
Revisión: 11

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

**LABECO**

**ANÁLISIS AMBIENTALES S.C.R.L.**



Registro N° LE - 034

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 034**



**Quim. Ellen Liliana Deza Montoya**  
**CQP N° 1328**  
**Director Técnico**

**Lima, 14 de Junio de 2024.**

- Nota 1: El presente documento sólo es válido para la(s) muestra(s) de la referencia.
  - Nota 2: Este resultado no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de productos \*o como certificado del sistema de Calidad de la entidad que lo produce\*.
  - Nota 3: La(s) muestra (s) y contramuestras se mantendrán por un período de siete (7) días de emitido el presente Informe de Ensayo.
  - Nota \*4\*: Toda corrección o enmienda física al presente Informe de Ensayo será emitida con "un nuevo informe que haga referencial al corregido".
  - Nota \*5\*: Está prohibido la reproducción total y/o parcial del presente informe, salvo autorización escrita por LABECO Análisis Ambientales S.C.R.L.
  - Nota \*6\*: Se adjunta el LB-F-13: Cadena de Vigilancia correspondiente a este informe.
- Anexo 1: Condiciones de recepción.

-----

LB-F-38

**Av. Victor Alzamora 348, Urb. Barrio Medico**  
**Surquillo - Lima**  
**Teléfonos: 983 400 892**  
**e-mail: labecoventas1@gmail.com / labecoeinformes@gmail.com**

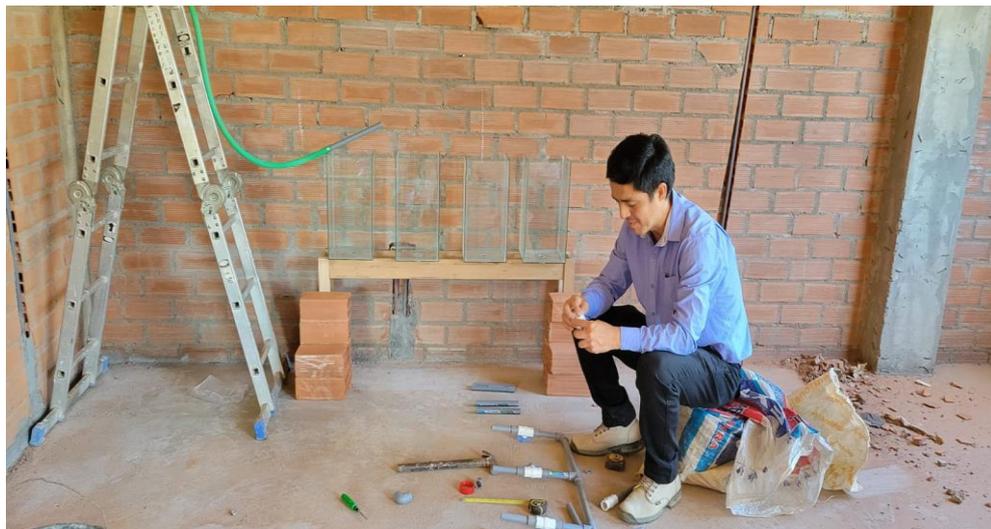
2 de 2  
Revisión: 11

EL USO INDEBIDO DE ESTE INFORME DE ENSAYO CONSTITUYE DELITO SANCIONADO CONFORME A LA LEY, POR LA AUTORIDAD COMPETENTE

**ANEXO 3**  
**EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS**



**AGUA CON DETERGENTE PROCEDENTE  
DE LAVADERO DE VEHICULOS**



**ARMANDO EL PROTOTIPO**



INSERTANDO EL CARBON DE COCO AL PROTOTIPO



INSERTANDO EL CARBON DE COCO AL PROTOTIPO



INSERTANDO MATERIAL AGREGADO



PROTOTIPO CULMINADO



PROTOTIPO ANTES DE APLICAR EL AGUA CON DETERGENTE



ESTRUCTURA COMPLETA ANTES DE APLICAR AGUA CON DETERGENTE



MOMENTO EN QUE INICIA A CAER AGUA FILTRADA



PROTOTIPO EN SU NIVEL OPTIMO DE FILTRACIÓN



PROTTIPO JUNTO A MI ASESORA (PERFECTA SOFIA VALDIVIA MARTEL)



RESULTADO 01



RESULTADO 02



RESULTADO 03



RESULTADO 04



MUESTRAS FINALES