



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA  
DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA  
EN EL DISTRITO DE PUNO**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**Bach. JAVIER TITO CAMASITA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

**JULIACA - PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD ANDINA**

**NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL**

**EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

**Bach. JAVIER TITO CAMASITA**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
**INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

**PRESIDENTE**

:   
Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

**PRIMER MIEMBRO**

:   
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

**SEGUNDO MIEMBRO**

:   
M. Sc. JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ASESOR DE TESIS**

:   
Dr. ARNALDO YANA TORRES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1904-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 27 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024- 19421 presentado por el (la) Bachiller: **JAVIER TITO CAMASITA** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

**CONSIDERANDO:**

Que, el (la) Bach. **JAVIER TITO CAMASITA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- \* **Presidente** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- \* **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- \* **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

**ARTICULO SEGUNDO. – RECONOCER** como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES.**

**ARTICULO TERCERO. – APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JAVIER TITO CAMASITA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- \* **FECHA** : Martes 31 de diciembre del 2024
- \* **HORA** : 17:00 horas
- \* **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

**ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

cc.  
Archivo  
Investigación (1)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1623-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 03 de diciembre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU - 17071 por el señor (a): **JAVIER TITO CAMASITA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1425 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 0112 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **JAVIER TITO CAMASITA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 0112 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JAVIER TITO CAMASITA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA  
DECANO  
CIP. 47790



Dr. Efraín Parillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo  
interesado (a)



**RESOLUCIÓN DECANAL N° 1301-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 16 de octubre del 2024

**VISTO:** El expediente N° 2024-CU- 14085, presentado el señor (a) **JAVIER TITO CAMASITA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO – N° 1150 -2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 135 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

**CONSIDERANDO:**

Que, el señor (a): **JAVIER TITO CAMASITA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 135 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR**, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **JAVIER TITO CAMASITA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

**ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER** como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. ARNALDO YANA TORRES**.

**ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS  
.....  
**Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**  
**DECANO**  
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS  
.....  
**Dr. Efraín Pardo Sosa**  
**DIRECTOR**  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.  
Archivo 2024  
Interesado (a)



## EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO

### INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	13%
2	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
7	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%



### Metadatos complementarios

<b>Título de la Tesis</b>	
<b>EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO</b>	
<b>Datos de autor</b>	
Nombres y apellidos	JAVIER TITO CAMASITA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	44640058
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0009-0005-6699-2879">https://orcid.org/0009-0005-6699-2879</a>
<b>Datos de asesor</b>	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0002-6740-5024">https://orcid.org/0000-0002-6740-5024</a>
<b>Datos del jurado</b>	
<b>Presidente del jurado</b>	
Nombres y apellidos	FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02442876
<b>Miembro del jurado 1</b>	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
<b>Miembro del jurado 2</b>	
Nombres y apellidos	JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



<b>Datos de investigación</b>	
Línea de investigación	Contaminación y Calidad Ambiental – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p><b>País:</b> Perú  <b>Departamento:</b> Puno  <b>Provincia:</b> Puno  <b>Distrito:</b> Puno  Autolavado Hinojosa  <b>Coordenadas:</b>  <b>Latitud:</b> -15.8640195  <b>Longitud:</b> -70.0128512  <b>URL Maps:</b>  <a href="https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1fcsuO9pWeYErD9dhmeQMeX9H0-jxkSY&amp;usp=sharing">https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1fcsuO9pWeYErD9dhmeQMeX9H0-jxkSY&amp;usp=sharing</a></p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 – Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE <a href="https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html">https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html</a> Librería	<p><b>Ingeniería ambiental</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</a></p> <p><b>Ciencias del medio ambiente</b>  <a href="https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08">https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</a></p>

UNIVERSIDAD NACIONAL NESTOR CERVEN VELA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PUNAS  
DIRECTOR  
Dr. Efraín Barillo Sosa  
DIRECTOR  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JAVIER TITO CAMASITA, identificado con DNI  
Nro. 44640058, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**  
 **Programa de Segunda Especialidad,**  
 **Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación,  Trabajo Académico  
denominada:

EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE  
ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL  
AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 13 de enero del 2025



Firma del Asesor  
(obligatoria)



Firma del Estudiante  
(obligatoria)



Huella



## DEDICATORIA

A mi familia por su apoyo incondicional  
en cada momento.



## AGRADECIMIENTO

Dar gracias adiós, por estar conmigo en cada paso que doy, a mi familia por apoyarme en mi formación. A mis docentes por su comprensión en todo momento



## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv

### CAPÍTULO I

#### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	1
1.2.1. Problema general o pregunta general.....	1
1.2.2. Problemas específicos o preguntas específicas.....	2
1.3. Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación del estudio.....	2
1.4.1. Justificación teórica.....	2
1.4.2. Justificación practica.....	3



- 1.4.3. Justificación metodológica..... 3
- 1.5. Hipótesis..... 3
  - 1.5.1. Hipótesis general..... 3
  - 1.5.2. Hipótesis específicas ..... 3
- 1.6. Variables ..... 4
  - 1.6.1. Variable independiente: ..... 4
  - 1.6.2. Variable dependiente: ..... 4
- 1.7. Operacionalización de variables ..... 4

## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

- 2.1. Antecedentes del estudio..... 5
  - 2.1.1. Antecedentes internacionales:..... 5
  - 2.1.2. Antecedentes nacionales ..... 6
- 2.2. Bases teóricas ..... 7
  - 2.2.1. Cascarilla de arroz..... 7
  - 2.2.2. Filtro de agua ..... 8
  - 2.2.3. Filtros para tratamiento de líquidos residuales ..... 8
  - 2.2.4. Filtros para aguas residuales por membrana..... 9
  - 2.2.5. Clases de membranas de los filtros para líquidos residuales ..... 9
  - 2.2.6. Filtros de cascara de arroz..... 10
  - 2.2.7. Aguas Residuales ..... 10



- 2.2.8. Líquidos residuales que vienen de lavaderos de carros ..... 11
- 2.2.9. Clases de aguas de residuos ..... 12
- 2.2.10. Cualidades físicas de aguas de residuos..... 13
- 2.2.11. Cualidades químicas de las aguas de residuos ..... 13
- 2.2.12. Manejo de Aguas de Residuos ..... 14
- 2.2.13. Etapas de procesamiento de aguas de residuos ..... 15
- 2.3. Marco Conceptual ..... 18
  - 2.3.1. Captación ..... 18
  - 2.3.2. Solución ..... 18
  - 2.3.3. Caudal promedio ..... 19
  - 2.3.4. Concentración Optima ..... 19
  - 2.3.5. Dosis Correcta..... 19
  - 2.3.6. pH Optimo ..... 19
  - 2.3.7. Parámetro ..... 19

## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

- 3.1. Tipo de investigación ..... 20
  - 3.1.1. Investigación aplicada ..... 20
  - 3.1.2. Investigación relacional ..... 20
  - 3.1.3. Investigación experimental ..... 21
- 3.2. Diseño de la investigación ..... 21



3.3.	Técnicas e instrumentos de la investigación .....	21
3.3.1.	Análisis documental:.....	22
3.3.2.	Observación: .....	22
3.3.3.	Monitoreo in situ.....	22
3.3.4.	Materiales.....	22
3.3.5.	Equipos .....	23
3.3.6.	Insumos .....	23
3.4.	Lugar de estudio.....	23
3.5.	Población y muestra .....	25
3.5.1.	Población.....	25
3.5.2.	Muestra .....	25
3.6.	Procedimiento Metodológico .....	26
3.6.1.	Desarrollo metodológico para objetivo específico N° 1: Hallar el caudal será empleado en el filtro para el procesamiento de aguas de residuo que provienen del autolavado Hinojosa del distrito de Puno .....	26
3.6.2.	Desarrollo metodológico para el objetivo específico N° 2: Evaluar las cualidades de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas de residuo que proceden del Autolavado Hinojosa, Puno.....	26
3.6.3.	Desarrollo metodológico para el objetivo específico N° 3: Demostrar el % de remoción de biodegradabilidad en el procesamiento de las aguas de residuo que proceden del Autolavado Hinojosa del distrito de Puno. ....	29



**CAPÍTULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. Resultados ..... 30

4.1.1. Caudal usado en el filtro de cascara de arroz del “Autolavado Hinojosa”,  
Puno. .... 30

4.1.2. Cualidades de biodegradabilidad (DBO5 Y DQO) de las aguas de residuos  
que proceden del “Autolavado Hinojosa”, en su origen y después de su  
desarrollo de filtración. .... 31

4.1.3. % de remoción de biodegradabilidad de cascara de arroz como insumo  
filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del “Autolavado  
Hinojosa”, Puno. .... 40

4.2. Discusiones ..... 46

CONCLUSIONES..... 48

RECOMENDACIONES ..... 49

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 50

ANEXOS ..... 54



## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Operacionalización de variables de la presente investigación. .... 4

**Tabla 2.** Coordenadas del punto de muestreo de las aguas residuales provenientes de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, Puno. .... 24

**Tabla 3.** Fecha del muestreo después del proceso de filtración a base de cascarilla de arroz, para el tratamiento de aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, ..... 28

**Tabla 4.** Caudal utilizado en el filtro de cascara de arroz de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, Puno – 2021. .... 30

**Tabla 5.** Cualidades iniciales de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de las aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”..... 31

**Tabla 6.** Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 01)..... 34

**Tabla 7.** Cualidades de la DBO5 de las aguas residuales provenientes de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 02)..... 35

**Tabla 8.** Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (01)..... 37

**Tabla 9.** Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que procedn de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (02)..... 38



<b>Tabla 10.</b> % de remoción de la DBO5 después del proceso de filtración con cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos de la lavadora “Autolavado Hinojosa” (01). .....	40
<b>Tabla 11.</b> % de remoción de la DBO5 después del proceso de filtración con cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos de la lavadora “Autolavado Hinojosa” (02). .....	42
<b>Tabla 12.</b> % de remoción de la DQO después del proceso de filtración con cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos de la lavadora “Autolavado Hinojosa” (01). .....	43
<b>Tabla 13.</b> % de remoción de la DQO después del proceso de filtración con cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos de la lavadora “Autolavado Hinojosa” (02). .....	45



## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Esquema del manejo de aguas de residuos ..... 15

**Figura 2.** Ubicación del punto de muestreo de las aguas remanentes que provienen del “Autolavado Hinojosa”, Puno..... 24

**Figura 3.** Media de las cualidades de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, muestreadas en su zona de origen ..... 32

**Figura 4.** Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 01). ..... 34

**Figura 5.** Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (02). ..... 36

**Figura 6.** Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 01). ..... 37

**Figura 7.** Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 02). ..... 39

**Figura 8.** % de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del “Autolavado Hinojosa” ..... 41

**Figura 9.** % de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del “Autolavado Hinojosa” (02). ..... 42



**Figura 10.** % de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del “Autolavado Hinojosa” (01)..... 44

**Figura 11.** % de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del “Autolavado Hinojosa” (02)..... 45



## RESUMEN

Con el objetivo de estudiar si la cascarilla de arroz es un medio filtrante para el tratamiento de las aguas residuales del lavadero de autos Hinojosa, ubicado en la zona de Puno, la finalidad de este proyecto fue investigar la posibilidad. Para una evaluación más precisa, se evaluó la efectividad de la cascarilla de arroz con respecto a la eliminación de contaminantes orgánicos de las aguas residuales. Durante el proceso de realización del experimento, se utilizó un diseño experimental, que incluyó un tratamiento que se llevó a cabo en dos ocasiones. En el transcurso de un período de seis días, se tomaron un total de seis lecturas, tiempo durante el cual se registraron las mediciones iniciales y finales de los parámetros DQO y DBO. Según los resultados de estas pruebas, el valor de la DBO<sub>5</sub> fue de aproximadamente 244 mg/L, mientras que el valor de la demanda química de oxígeno (DQO) fue de aproximadamente 435 mg/L. A la luz de los hallazgos de esta investigación, parece que los niveles son mucho más bajos que el promedio. En el primer experimento, la concentración de DBO<sub>5</sub> osciló entre 5,13 mg/L y 105,71 mg/L, como lo demuestran los hallazgos del experimento. La concentración de DBO<sub>5</sub> en el experimento posterior, que se llevó a cabo después de filtrar con cáscara de arroz, osciló entre 6,20 mg/L y 103,50 mg/L. Esta medición se tomó después del proceso de filtrado. Sin embargo, en el segundo ensayo, el contenido de DQO osciló entre 9,80 mg/L y 223,50 mg/L después de filtrar con cáscara de arroz. Esto contrasta con el experimento anterior, en el que la concentración de DQO varió de 8,90 mg/L a 226,20 mg/L. En ambos casos, esta era la situación. Teniendo en cuenta que el filtro de cascarilla de arroz es capaz de reducir significativamente la cantidad de insumo orgánico presente en las aguas residuales de los lavaderos de coches.

**Palabras clave:** remoción, carga orgánica, cascarilla de arroz, filtro.



## ABSTRACT

In order to evaluate whether rice husk is an efficient filter medium for the treatment of wastewater from the Hinojosa car wash, located in the Puno area, the purpose of this study was to investigate the possibility. For a more precise evaluation, the effectiveness of rice husk was evaluated with respect to the removal of organic contaminants from wastewater. During the process of carrying out the experiment, an experimental design was used, which included a treatment that was carried out on two occasions. Over the course of a period of six days, a total of six readings were taken, during which time the initial and final measurements of the COD and BOD parameters were recorded. According to the results of these tests, the biological oxygen demand (BOD<sub>5</sub>) value was approximately 244 mg/L, while the chemical oxygen demand (COD) value was approximately 435 mg/L. In light of the findings of this research, it appears that the levels are much lower than average. In the first experiment, the BOD<sub>5</sub> concentration ranged from 5.13 mg/L to 105.71 mg/L, as shown by the findings of the experiment. The BOD<sub>5</sub> concentration in the subsequent experiment, which was carried out after filtering with rice husk, ranged from 6.20 mg/L to 103.50 mg/L. This measurement was taken after the filtering process. However, in the second experiment, the COD content ranged from 9.80 mg/L to 223.50 mg/L after filtering with rice husk. This is in contrast to the previous experiment, in which the COD concentration ranged from 8.90 mg/L to 226.20 mg/L. In both cases, this was the situation. Considering that the rice husk filter is able to significantly reduce the amount of organic matter present in car wash wastewater.

**Keywords:** removal, organic load, rice husk, filter.



## INTRODUCCIÓN

Existe un número significativo de naciones latinoamericanas que ya perciben al agua como un peligro potencial para su seguridad nacional e intereses estratégicos. La cantidad de agua que se utiliza a escala global ha crecido significativamente como consecuencia del crecimiento de la urbanización y la población, así como de la creciente demanda de agua en los sectores residencial, industrial y agrícola. Esto ha provocado un aumento considerable en la proporción de agua que se consume. En primer lugar, la causa fundamental que lleva a la contaminación de diversos cuerpos de agua es el desarrollo de tareas manufactureras que resultan en la formación de una amplia gama de contaminantes. Estas operaciones contribuyen a la pérdida de la flora natural, así como a la disminución de especies y vida marina. Esto se debe a que incluyen la liberación directa de agua no depurada a los ríos con la intención de recuperarla (Ortiz Cornejo, 2018).

Con el fin de determinar si la cascarilla de arroz es o no un medio filtrante efectivo para el agua residual que se genera por la lavadora conocida como "Autolavado Hinojosa" en Puno - 2024, la finalidad del proyecto es evaluar su desempeño. Esto permitirá determinar si la cascarilla de arroz es un medio filtrante efectivo. Luego de que el agua ha sido filtrada, es necesario realizar una investigación inicial de las cualidades del agua residual, particularmente la a 5 días (DBO5) y la (DQO). Posteriormente, se realiza una evaluación después de que el agua ha sido expuesta al proceso de filtración. En conclusión, la finalidad del proyecto es hallar el % de reducción en la cantidad de componentes biodegradables que se desarrolla como producto del empleo de cascarilla de arroz como material filtrante en el pretratamiento del agua residual que se genera en la lavadora "Autolavado Hinojosa" en Puno.

El agua residual de la lavadora conocida como "Autolavado Hinojosa" fue recolectada y analizada en el Centro de Calidad Ambiental, comúnmente conocido como



EPISA. Esto se realizó con el fin de determinar si se logró o no este objetivo. Posteriormente se realizó la construcción del filtro con las siguientes dimensiones: ancho de cuarenta centímetros, largo de cincuenta y ocho centímetros y alto de treinta y dos centímetros. Durante el proceso de filtrado se realizó una fase de maduración que duró cinco días y tuvo un caudal constante de 0,00025 litros por segundo. Este periodo puede considerarse una de las fases. Adicionalmente se realizaron muestreos adicionales a lo largo de un periodo de seis días consecutivos, comenzando el sexto día del periodo de recolección.

Cada uno de los cuatro capítulos contiene los hallazgos del estudio. En el primer cap. se presenta el planteamiento de la problemática, en el segundo capítulo se desarrolla la revisión de la literatura, en el tercer cap. se explica la metodología del estudio y en el cuarto capítulo se abordan los resultados y comentarios.



## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. Análisis de la situación problemática

Los problemas técnicos y sanitarios de la industria cárnica latinoamericana provocan la contaminación del medio ambiente con residuos mal gestionados. Ecuador cuenta con alrededor de 4,5 millones de cabezas de ganado y 200 mataderos, la mayoría de los cuales son gestionados por los gobiernos municipales.

Meoño et al. (2015) encontraron que el 70% de las aguas de residuos en Perú contienen contaminantes orgánicos e inorgánicos sin tratar, lo que pone en peligro la salud pública según la Organización Mundial de la Salud.

Varios lavaderos de autos de Puno liberan detergentes, grasas, aceites y partículas disueltas directamente al sistema de alcantarillado sin un plan automatizado para el tratamiento y reutilización de aguas provenientes de residuos.

#### 1.2. Planteamiento del problema

##### 1.2.1. *Problema general o pregunta general*

- ¿Cuáles Serán Los Beneficios Del Tratamiento De Aguas Residuales Proveniente Del Autolavado Hinojosa, mediante la filtración con la cascarilla de arroz, del distrito de Puno, provincia de Puno?



## **1.2.2. Problemas específicos o preguntas específicas**

- ¿Qué caudal será utilizado en el filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?
- ¿Cuáles serán las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?
- ¿Cuál será porcentaje de remoción de biodegradabilidad en el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?

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

### **1.3.1. Objetivo general**

Comprobar la eficiencia de la cascarilla de arroz utilizado como filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Deducir el caudal que será utilizado en el filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno.
- Estudiar las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno.
- Exponer el porcentaje de remoción de biodegradabilidad en el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno.

## **1.4. Justificación del estudio**

### **1.4.1. Justificación teórica**

El hecho de que el gran número de empresas de la rama de lavado de autos operen en secreto es un claro indicio de que no cuentan con los permisos necesarios y, además, hacen



uso de tecnología que es riesgosa para el bienestar del pueblo en general, así como para la infraestructura del plan de alcantarillado del área de Puno. Además, emplean esta tecnología.

### ***1.4.2. Justificación practica***

Dada la asequibilidad de estos filtros, se recomienda encarecidamente su implementación, ya que mejorarían la calidad de las aguas de residuos producidos por la Lavadora Hinojosa en la región de Puno. Una disminución en la cantidad de insumos orgánicos presentes en las aguas de residuos facilitaría el logro efectivo de este objetivo.

### ***1.4.3. Justificación metodológica***

La cascara de arroz tiene dos componentes: sílice y celulosa, que son formas de tejido vegetal. Estos dos componentes mejoran la retención de humedad de la planta y la eficiencia del combustible, aumentando así su funcionamiento. La supresión de contaminantes del líquido se puede lograr a través tratamientos convencionales, que son eficientes y muy rentables. Este proyecto posee como meta analizar la eficiencia del material de filtro de cascarilla de arroz en la eliminación de los parámetros de DQO y DBO5 de las aguas residuales generadas por la lavadora "Autolavado Hinojosa". Además, sería muy ventajoso realizar esfuerzos de investigación que utilicen los datos recopilados.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis general***

La cascarilla de arroz tiene eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales procedente del Autolavado Hinojosa del distrito de Puno.

### ***1.5.2. Hipótesis específicas***

- El caudal utilizado es óptimo para el tratamiento de las aguas residuales procedente del Autolavado Hinojosa del distrito de Puno.



- Las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno se reducirán con el tratamiento realizado.
- La cascarilla de arroz removerá los parámetros de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas residuales procedente del Autolavado Hinojosa del distrito de Puno de manera eficaz.

## 1.6. Variables

### 1.6.1. Variable independiente:

Cascara de arroz usada como insumo para filtros

### 1.6.2. Variable dependiente:

Procesamiento de aguas residuales que llegan de la lavadora “Autolavado Hinojosa”.

## 1.7. Operacionalización de variables

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables.*

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Variable Independiente			
Cascara de arroz esgrimida como insumo para filtros.	Eficacia de cascara de arroz	Calidad de agua	Límites máximos aceptables
		DBO5	mg/dm <sup>3</sup>
		DQO	mg/dm <sup>3</sup>
Variable Dependiente	Estándares del afluente y efluente	pH	Acido Alcalino
Tratamiento de aguas residuales	Calidad del agua	Límites máximos permisibles	Varios



## CAPÍTULO II

### MARCO TEORICO

#### 2.1. Antecedentes del estudio

##### 2.1.1. Antecedentes internacionales:

Sánchez (2017) utilizó cascarilla de arroz para purificar las aguas residuales de la planta de lavado de autos "Polito" en Tisaleo, Tungurahua. La investigación utilizó un tanque colector, un conducto alimentado por gravedad y un recipiente plástico cuadrado lleno de cascara de arroz para purificar los líquidos residuales de la planta de lavado. Las concentraciones estándar se midieron a intervalos específicos después de la prueba operativa de 91 días, incluyendo una del efluente y ocho del líquido residual filtrado. Las pruebas indican que las concentraciones de grasas y aceites, DBO5 y DQO sin el filtro superaron los umbrales máximos de 70 mg/l, 250 mg/l y 500 mg/l, de forma respectiva. El filtro redujo los lípidos y aceites en un 99,84% a 16 mg/l, por debajo del límite de TULSMA de 70 mg/l. Muestra 9, día ochenta y siete. La DBO5 se redujo en un 85,29%, o 70 mg/l, hasta situarse por debajo de los 250 mg/l (espécimen 9, día 80). La muestra 5, día 40, presentó una reducción del 83,82% en la DQO, quedando por debajo de los 500 mg/l.

Ortiz (2018) afirma que el objetivo de la investigación titulada "Investigación sobre la cascarilla de arroz utilizada como filtro para el tratamiento de líquidos residuales en la



lavadora de jeans “Multiprocesos Gallegos”” fue evaluar el uso de la cascara de arroz como filtro diseñado para la depuración de aguas de residuos de la lavadora de jeans “Multiprocesos Gallegos”, utilizando un filtro construido a partir de material de cascara de arroz. Este filtro se integró en la lavadora y permaneció operativo durante 20 días, durante los cuales se filtraron 6 muestras, que comprendían 6 muestras crudas, a un ritmo de 2 especímenes por semana durante una duración de 21 días, registrándose los parámetros iniciales. La DQO es de 1172 mg/l, la DBO5 es de 457,3 mg/l y una tonelada de 1865 Pt-Co logró una mayor eficiencia utilizando cascarilla de arroz como medio filtrante. Al duodécimo día de muestreo, superó los límites de vertido para alcantarillado público, registrándose una DBO5 de 98 mg/l y una DQO de 172 mg/l. Esto indica que el filtro de cascarilla de arroz reduce efectivamente la DQO, la DBO5 y la tonelada en un 23,67%, alcanzando con los límites de vertido regulados para los sistemas de alcantarillado público.

### **2.1.2. Antecedentes nacionales**

Urrrelo del Águila y Troya llevaron a cabo un estudio en 2020 comparando filtros de cáscara de coco y de arroz para procesar líquidos residuales de lavado de automóviles. Las diferencias y homogeneidades entre los dos filtros fueron su mayor énfasis. Esta investigación examinó cómo los filtros de cáscara de arroz y de coco manejan los líquidos residuales de lavado de vehículos. Esta evaluación empleó hojas de recolección de datos. Alex Navas y Andrés Sánchez diseñaron los filtros. El filtro de cáscara de arroz suprime mejor la DQO y la DBO, según un estudio en publicaciones científicas y bases de datos. Esto se descubrió al comparar la supresión de grasa y aceite del filtro de fibra de cáscara de coco con el filtro de cáscara de arroz. Los hallazgos de ambos procesos cumplieron con los estándares de TULSMA.

Huamán (2018) estudió “Uso de materiales orgánicos como filtros en el procesamiento de efluentes de granjas porcinas”. El Centro de Capacitación e Investigación



en Ganadería Agropecuaria de la Universidad de Nanas realizó esta investigación. Probó los filtros orgánicos empleados en el tratamiento paso a paso de líquidos residuales de granjas porcinas. En esta técnica se emplearon cáscara de arroz, aserrín de madera y cáscara de café. Los barriles de aguas residuales se colocaron en un área de dieciséis metros cuadrados, de cuatro por cuatro metros, para el experimento. Allí se colocaron los tambores. La infraestructura construida con madera contaba con un techo de chapa ondulada. Se evaluaron las características fisicoquímicas del efluente y del afluente, mientras que se midieron la DBO5 y la DQO. Junto con su contribución, las cáscaras de arroz contribuyeron con el 87% de la DQO y el 52% de la DBO5, mientras que las cáscaras de café contribuyeron con el 86% y el 50%, respectivamente. La muestra tenía un 45% de DBO5 y un 86,5% de DQO a partir del aserrín de madera. De la madera se obtuvo el aserrín.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Cascarilla de arroz

En 2012, en nuestro país generó 599.800 toneladas de desechos agrícolas, incluida la cascarilla de arroz. Esta estadística cubre toda la producción anual de desechos. Este número muestra cuánta basura se ha producido. Se estima que alrededor del 5% de esta cantidad se utilizará para el secado de ladrillos. En la página 117, Huaraz (2013) afirma que el 5% restante se quema o se vierte en los ríos, lo que daña la ecología.

La cascarilla de arroz contiene sílice y celulosa. Ambos componentes aumentan la eficiencia energética de la cascara de arroz. La energía de la cascara de arroz ayuda a preservar la naturaleza y a crear tecnología ecológica. La cascarilla de arroz es nutritiva.

Un pozo de lodo que utiliza cascarilla de arroz como sustrato orgánico incrementa la alcalinidad y reduce la acidez, ya que la cascarilla de arroz se absorbe de forma natural. Esto se puede lograr reduciendo los niveles de lípidos, eliminando sustancias orgánicas y suprimiendo los organismos peligrosos producidos por óxido de metal. Este objetivo se puede



lograr utilizando estos métodos. La cáscara de arroz puede mejorar la calidad de los líquidos agrícolas.

### **2.2.2. Filtro de agua**

Un filtro de agua hecho de carbón activado y entrada porosa puede filtrar el líquido que pasa directamente del acueducto a los grifos. Esta agua puede luego ser bebida. El agua filtrada puede acumular arena, óxido, mugre, polvo, exceso de cloro, hierro y gérmenes. Esto se debe a que el filtro puede atrapar estas partículas. El filtro también elimina el sabor peculiar causado por los contaminantes líquidos. Esto se suma a la eliminación de la contaminación del agua. Debido a que este químico puede atrapar contaminantes, el agua que crea es más saludable y más líquida. Esto se debe a que sus toxicidades han disminuido (Fandelagua, 2017)

La filtración separa físicamente las partículas suspendidas del líquido. Durante la filtración, el fluido pasa a través de una sustancia porosa. Después de la floculación, coagulación y decantación, este método se utiliza generalmente. El color, los gérmenes, la turbidez e indirectamente el sabor y el olor se pueden eliminar con la filtración. Estos objetivos se pueden lograr mediante la filtración paso a paso.

### **2.2.3. Filtros para tratamiento de líquidos residuales**

La introducción de aguas de residuos urbanas en fuentes destinadas al consumo humano, la agricultura que genera contaminación y que provoca una serie de enfermedades como; fiebre, diarrea, gastroenteritis, cólera y otras dolencias relacionadas, lo que agrava los problemas existentes en la gestión del suministro. Existe una opción adicional para identificar métodos ambientalmente ventajosos y económicamente viables que permitan la reutilización del agua tratada para aplicaciones designadas. Esta solución implica el uso de filtros de aguas residuales.



#### **2.2.4. Filtros para aguas residuales por membrana**

La aplicación de instalaciones de tratamiento de aguas residuales ha incluido una sucesión de fases de filtración y planes de membranas para alcanzar los estándares necesarios de calidad del líquido. Entre las diversas tecnologías disponibles en la actualidad, las más destacadas contienen la microfiltración, la nanofiltración, la ultrafiltración y la ósmosis inversa. El diámetro de las impurezas a eliminar determinará el tipo de membrana que se utilice para el mantenimiento de las aguas residuales.

#### **2.2.5. Clases de membranas de los filtros para líquidos residuales**

##### **2.2.5.1. Membranas de ultrafiltración**

La presión suele estar entre 3 y 1.5 bares y su objetivo es evitar que pasen partículas de tamaños que van desde 1 hasta 100 nanómetros (0,1  $\mu\text{m}$ ). En el gran número de situaciones, la presión se encuentra entre estos dos valores. El término "partículas de esta dimensión" abarca una amplia gama de entidades diferentes, cada una con sus propias características únicas. Las macroproteínas, los coloides, los virus y las endotoxinas son ejemplos de las clases de cosas que se encuentran aquí.

##### **2.2.5.2. Membranas de microfiltración**

Las partículas que separan tienen un diámetro que varía de 0,1 milímetros a 10 milímetros y están compuestas por una amplia variedad de sustancias químicas. Estos contaminantes incluyen, entre otros, polvo de carbón, amianto y baterías. Se pueden utilizar muchos tipos diferentes de materiales, incluidos el nailon, el polietileno y el polipropileno, en la producción de membranas.

##### **2.2.5.3. Nanofiltración**

Es posible que separen moléculas de color, carbohidratos y proteínas debido a su capacidad para aislar componentes que se han disuelto. El valor de corte de las membranas



que se utilizan en la nanofiltración puede variar entre 0,1 y 1 nanómetro, y la presión típica de estas membranas puede ser de entre 3 y 10 bares.

#### **2.2.5.4. Osmosis inversa**

El uso de una membrana semipermeable para separar dos volúmenes de líquido con distintas composiciones de sal da como resultado la presencia observable de estas sustancias en ambos lados de la barrera. En circunstancias normales, la presión suele oscilar entre 10 y 60 bares, aunque en situaciones extremas puede superar este rango.

#### **2.2.6. Filtros de cascara de arroz**

Consiste en celulosa, moléculas de nitrógeno, ácidos orgánicos y lípidos, parecida al gran número de las fibras orgánicas (Sánchez, 2015). La cáscara de arroz es un tipo de materia orgánica. La cáscara de arroz, debido a sus propiedades físicas, es una opción atractiva para un medio de filtración. Esto se debe al hecho de que, desde una perspectiva de ingeniería, la cáscara de arroz ofrece muchos beneficios. Además, la baja densidad, la accesibilidad y la asequibilidad del material hacen que sea económicamente viable producir filtros que puedan purificar el agua potable o no tratada a un costo razonable para el individuo típico.

#### **2.2.7. Aguas Residuales**

Los remansos son vías fluviales que han sido contaminadas con productos químicos peligrosos y/o gérmenes patógenos. Es vital eliminar estos cursos de agua debido a la amenaza que representan para los seres vivos. Los remansos se consideran un tipo de vía fluvial que ha sido contaminada. Existe la posibilidad de que los aportes provengan de una gran rama de fuentes, que se incluyen las aguas pluviales, el agua de uso doméstico, el agua urbana, el agua industrial y el agua de fabricación, entre otras. (Lopez, 2017).

Antes de que los remansos puedan reutilizarse, liberarse en cuerpos de agua naturales o eliminarse mediante una tecnología, primero deben procesarse. Este es un requisito previo



para cualquiera de estas otras opciones. Los efluentes domésticos, los efluentes municipales y los efluentes industriales son las tres categorías de efluentes que se incluyen en la categoría de remansos. Los remansos son cuerpos de agua que han visto modificadas sus cualidades particulares como consecuencia de la influencia humana.

### **2.2.8. Líquidos residuales que vienen de lavaderos de carros**

Al lavar los automóviles se generan aguas residuales que contienen un número relevante de hidrocarburos y moléculas suspendidas en el agua. Estas aguas residuales se producen con el fin de lavar los vehículos. Debido al impacto que estos contaminantes tienen en los pasos de depuración biológica que tienen lugar en las áreas urbanas y en los sistemas de alcantarillado, es muy recomendable que estos contaminantes se traten en instalaciones que se dediquen al lavado de vehículos. Para cumplir con la legislación, es necesario colocar decantadores de sólidos de clase 1 y rompedores de hidrocarburos en la línea de descarga. El gobierno estableció esta condición como requisito. (Filtec , 2013).

En cuanto a los caudales que se generan en las diferentes instalaciones que se utilizan para el lavado de vehículos a motor, existe un grado de variedad importante. Un sistema de lavado de vehículos con puente normal utiliza solo 150 litros de agua para cada vehículo, lo que es mucho menos que el número de líquido que se emplea para un lavado manual con manguera, que utiliza más de 400 litros de agua para cada vehículo en particular. La capacidad de un sistema de lavado con recirculación moderno para reducir estos caudales hasta el "vertido cero" es una ventaja clave que se puede atribuir al sistema.

Este nivel de residuos se consigue a menudo mediante el uso de técnicas físicas, en concreto filtros de partículas, que se consideran las más eficaces. Además, dado que el agua es vulnerable a la contaminación bacteriana, es esencial que se establezcan sistemas de desinfección eficaces. Esto también es así porque el agua es sensible a la contaminación. Si una persona respira agua que ha sido aerosolizada, existe una mayor probabilidad de que

pueda sufrir legionela. Además, para eliminar el riesgo de contaminación, es de suma importancia llevar a cabo las actividades preventivas que se indican en el art 8.2. Se trata de una necesidad urgente. Es muy recomendable que se respeten las instrucciones específicas asociadas a esta categoría, a pesar de que se considera que estas aguas tienen un pequeño riesgo asociado a ellas.

### **2.2.9. Clases de aguas de residuos**

En función de su origen, los líquidos residuales pueden clasificarse en una amplia gama de categorías diferentes, algunas de las cuales incluyen estas:

#### **2.2.9.1. Aguas de residuos domésticos o aguas negras**

Es una práctica común que las instalaciones sanitarias, que incluyen cocinas, lavanderías, baños y otros lugares similares, las incluyan en sus operaciones. El mayor número de las veces, se hallan en restos humanos que se han dejado verter en los sistemas de alcantarillado de un edificio a través de la infraestructura hidráulica de ese edificio. Además de esto, se descubrieron en la basura de instituciones públicas y privadas, además de otras empresas que eran comparables a las en cuestión.

#### **2.2.9.2. Aguas blancas**

La formación de aguas blancas puede ser hecha por un gran número de factores, incluidos, entre otros, el hielo, la nieve, las precipitaciones, el riego y el mantenimiento de parques, espacios públicos y calles. La precipitación es otra fuente potencial de formación de aguas blancas (Ortiz Cornejo, 2018).

#### **2.2.9.3. Aguas de residuos agrícolas**

Los líquidos residuales rurales son un subproducto que se produce como consecuencia de las prácticas agrícolas en las regiones rurales. Este subproducto es de importancia ambiental. Independientemente de la gestión que se haya dado hasta ahora, la fuente que se produce con mayor frecuencia es la que surge como consecuencia del riego agrícola.



#### **2.2.9.4. Aguas de residuos industriales**

Los líquidos residuales son aquellas que se desarrollan como subproducto de las tareas industriales, como las tienen lugar en las fábricas. Las aguas de residuos también se conocen como aguas de desecho. En ellas pueden incluirse compuestos como aceites, detergentes, lubricantes, ácidos, productos químicos, antibióticos y otras sustancias que tienen el potencial de tener efectos nocivos, dependiendo de los objetivos de la operación industrial.

#### **2.2.10. Cualidades físicas de aguas de residuos**

Para desarrollar con éxito un proceso de filtrado controlado, es muy necesario tener un conocimiento exhaustivo de las características físicas particulares de los fluidos que quedan.

##### **2.2.10.1. Turbidez**

El grado en que se ha perdido toda su claridad es la definición de lo que es. Este fenómeno se produce porque hay un número relevante de partículas que están suspendidas en el agua que aún está allí. Esta es la causa del fenómeno.

##### **2.2.10.2. Olor**

Es importante identificar olores a lo largo del desarrollo de tratamiento de líquidos residuales porque es esencial evaluar la intensidad del aroma. A lo largo de este procedimiento, también es esencial identificar fragancias. Esto se debe al hecho de que el olor tiene el potencial de irritar a los residentes del vecindario que se encuentran cerca de la instalación de tratamiento.

#### **2.2.11. Cualidades químicas de las aguas de residuos**

Como se explicará en los párrafos a continuación, se ha explorado una amplia variedad de características químicas dentro de las limitaciones de un entorno controlado. Esta investigación se ha llevado a cabo:



### **2.2.11.1. DQO**

A través del empleo de una técnica conocida como DQO, se puede hallar la cantidad de oxígeno que es requerida para la descomposición del insumo orgánico en determinadas condiciones. Estas condiciones incluyen la temperatura, la duración y la presencia de un agente oxidante. La DQO es el método que proporciona la indicación más directa de la cantidad de desechos o contenido de fluido residual entre los muchos indicadores.

### **2.2.11.2. DBO en cinco días**

A una temperatura de veinte grados Celsius, la cantidad de oxígeno requerida para mantener la estabilidad de los materiales biológicos durante un período de cinco días es la concentración de oxígeno. Se cree que el rango de 2000 a 3000 mg O<sub>2</sub>/l es eficaz cuando se trata de evaluar el componente orgánico que es capaz de ser biodegradado por procesos biológicos.

### **2.2.11.3. Color**

Se ha determinado que los insumos químicos que se emplean en el desarrollo de elaboración de los pantalones vaqueros son los responsables del color de los líquidos residuales que se desarrollan como resultado de la producción de los pantalones vaqueros. Uno de los colores que pierde su brillo a un ritmo más rápido es el tono conocido como azul índigo.

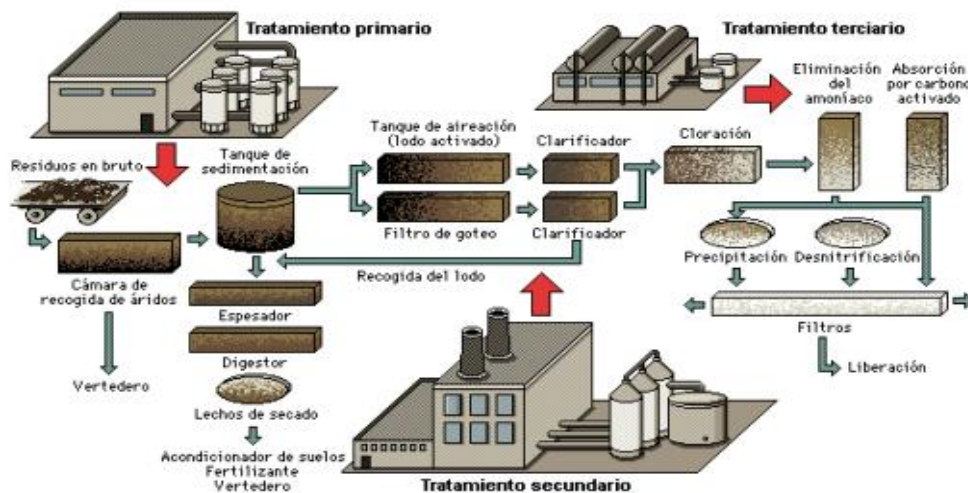
## **2.2.12. Manejo de Aguas de Residuos**

El proceso de tratamiento de los líquidos residuales incluye una variedad de procesos distintos, algunos de los cuales son biológicos, algunos de los cuales son químicos y algunos de los cuales son de naturaleza física. El objetivo principal que se pretende lograr con estas técnicas es la eliminación de contaminantes del líquido que se considera vital. Es posible que el agua sobrante provenga de varias fuentes, incluida el agua de los hogares, las aguas de residuos de las actividades industriales o una mezcla de las dos (por ejemplo, agua de lluvia

o agua de fuentes naturales). El origen del agua es lo que determina la categorización del agua que se deja atrás. Para gestionar de forma eficiente este volumen de agua, es absolutamente necesario establecer mecanismos de canalización, tratamiento y eliminación del agua sobrante. Además, la ausencia de tratamiento es un componente adicional que contribuye al deterioro de los niveles de contaminación (Sanchez Sailema, 2017). La ilustración 1 deja ver el diagrama de flujo de todo el desarrollo, que se utiliza para describir la conservación de los líquidos residuales. Este diagrama de flujo en particular puede ayudar a mejorar la comprensión del proceso. A la hora de determinar el método de tratamiento propuesto, la decisión se toma en función del uso previsto del agua tratada, así como de los costes asociados a él.

**Figura 1.**

*Esquema del manejo de aguas de residuos*



### 2.2.13. Etapas de procesamiento de aguas de residuos

#### 2.2.13.1. Etapa de procesamiento antesala

En primer lugar, esta fase se encarga de controlar y medir el número de líquido que se abastece a la planta. En segundo lugar, se encarga de la eliminación de turbidez, arena e incluso grasa y aceite del agua.

Una planta de procesamiento de líquidos residuales se construye normalmente para gestionar un volumen constante de líquido. Sin embargo, debido a que el flujo de aguas residuales creado por un municipio, industria u otra fuente es variable, el sistema tiene que ser modificado para dar cabida a cantidades variables de aguas residuales. Debido a que el sistema normalmente se construye para mantener un volumen constante de agua, esta es la razón por la que se produce este comportamiento. Durante este paso del procedimiento, es extremadamente vital filtrar el agua para eliminar cualquier partícula o grasa que pueda revelarse. Para garantizar que este proceso se lleva a cabo de la manera adecuada, es necesario contar con una serie de componentes esenciales, como pantallas, trituradoras, tamices, desengrasadores y desarenadores. Además, se puede realizar una pre Aireación en este paso para eliminar los compuestos volátiles de las aguas residuales. Estos compuestos son componentes que contribuyen a la existencia de olores desagradables y pueden eliminarse haciendo que las aguas residuales sean más oxigenadas.

#### **2.2.13.2. Etapa de procesamiento primario**

En este ámbito, algunos ejemplos de tecnologías son la sedimentación y la flotación, ambas son ejemplos de tecnologías. Es posible eliminar moléculas que se hallan suspendidas en el líquido mediante cualquiera de estas dos técnicas. El proceso de sedimentación es la manera más común para el procesamiento de líquidos residuales y es especialmente adecuado para tratar una amplia gama de aguas residuales de comunidades con una población menor. Pese a que esta manera de proceso disminuye la cantidad de insumo orgánico presente en los líquidos residuales, las unidades en cuestión harán todo lo posible para reducir la cantidad de partículas en suspensión, como aceites y grasas, existentes en las aguas de residuos en la mayor medida posible.

El proceso de decantación principal y el procesamiento químico químico/físico son dos ejemplos de las actividades fundamentales que tienen lugar de forma regular:



- a) **Decantación primaria:** En el marco de este enfoque, se utilizan fuerzas gravitacionales para eliminar los principales elementos sedimentables. Es esencial eliminar estas partículas para reducir los procesos de procesamiento posteriores.
- b) **Tratamientos Físicoquímicos:** La coagulación-floculación es un proceso que implica el uso de reactivos químicos, lo que conduce a un aumento en la reducción tanto de sólidos coloidales como de partículas en suspensión.

### 2.2.13.3. Etapa de tratamiento secundario:

Durante este proceso de tratamiento biológico, los componentes orgánicos se convierten en materiales celulares e inertes, también conocidos como productos inorgánicos. Esta conversión se produce como consecuencia de la tarea de las bacterias existentes en el agua restante.

Estos microorganismos, existentes en el agua que queda, participan en el desarrollo que se describe. Las bacterias que consumen sustancias coloidales y partículas en suspensión son a menudo los microorganismos que se mencionan en este contexto. Durante el proceso de descomposición, se liberan CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O a la atmósfera. Esto finalmente da como resultado la formación de biomasa, que luego se transporta a la etapa secundaria del proceso. A pesar de que los lodos deben eliminarse por otros métodos, existe la posibilidad de obtener agua limpia a cambio de la generación de lodos. En este proceso, los lodos y el efluente depurado pueden separarse entre sí mediante el uso de la gravedad, que ofrece el mecanismo por el cual se puede realizar esta separación.

### 2.2.13.4. Etapa de tratamiento terciario

En otras palabras, la finalidad de esta operación es conseguir las más buenas condiciones posibles en términos de cualidades físicas, químicas y biológicas del agua; dicho de otro modo, estas acciones purifican el agua en una cantidad significativa. En muchos casos,



el enfoque principal de la etapa de procesamiento terciario se centra en la eliminación de nutrientes del agua. Estos nutrientes incluyen fosfato y nitrógeno. Por otro lado, el resultado del procesamiento puede ser diferente según la función para la que se vayan a reutilizar estos fluidos en el futuro. Con la excepción de los casos en que el re uso del líquido cumple una función industrial o, en algunos casos, para cuidar una zona que es sensible a posibles riesgos ambientales, este tipo de procesamiento rara vez se utiliza para aguas municipales. Las únicas excepciones a esta regla son las situaciones en las que el cuidado del ambiente es una alarma. Muchas veces, realizar este tipo de tratamiento no es imprescindible. (Ronzano & Dapena, 2003).

La supresión de datos contaminantes de los líquidos residuales es el objetivo para conseguir la generación de efluentes finales de elevado estándar que sean aptos para su re uso en zonas sensibles sin causar daños a los animales. Se incluyen en esta categoría los fosfatos que se generan como consecuencia de prácticas tanto domésticas como industriales. Esta fase no siempre está en todas las plantas, ya que su existencia se basa en el uso previsto del líquido tratado. Como resultado, esta fase no siempre está presente en todas las plantas.

## **2.3. Marco Conceptual**

### **2.3.1. Captación**

Se han creado diversos métodos para la recopilación y almacenamiento de líquido de lluvia con el fin de recolectar y almacenar el líquido de lluvia para su uso posterior.

### **2.3.2. Solución**

Puede definirse como una mezcla de 2 o más conformantes que es totalmente homogénea. Esta definición es concebible. De acuerdo con la ecuación química, el insumo que se separa es un disolvente. Ambos términos se utilizan indistintamente.

### **2.3.3. Caudal promedio**

La cantidad de líquido que se derramó durante el período de tiempo que se estaba muestreando, expresada en (L/s).

### **2.3.4. Concentración Óptima**

Si Es posible mejorar la eficacia de los derrames ya sea aumentando el volumen de la solución o aumentando la solución. Debido a esto, el congelador puede entrar en contacto con una mayor cantidad de partículas coloidales de una manera más rápida y efectiva, lo que en última instancia conduce a una mejor reducción de la turbidez y sus beneficios posteriores.

### **2.3.5. Dosis Correcta**

La cantidad mínima de tubérculos que se puede utilizar para alcanzar el máximo nivel potencial de excelencia en el rendimiento.

### **2.3.6. pH Óptimo**

El proceso de congelación está significativamente influenciado por los niveles de pH, lo que produce un efecto significativo en el proceso. Para el propósito de la coagulación, el agua turbia tiene un pH óptimo que se encuentra entre 6,5 y 8,5, mientras que el agua coloreada normalmente tiene un pH óptimo que se encuentra entre 4 y 6. En lo que respecta a la eficiencia, las sales de aluminio suelen ser más eficientes que las sales férricas dentro de un rango de pH que es bastante estrecho.

### **2.3.7. Parámetro**

Un parámetro puede definirse como la información que es necesaria y sugerente para el objetivo de analizar o evaluar una determinada situación. Esta definición abarca la información que es esencial y sugerente.



## CAPÍTULO III

### METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

#### 3.1. Tipo de investigación

Se contará con una o más condiciones como parte de este estudio experimental descriptivo con el fin de evaluar los efectos probables de estos factores en la remoción de DQO y DBO5 de los líquidos residuales de "Autolavado Hinojosa " después de que las aguas residuales hayan sido tratadas con un filtro de cascará de arroz.

##### 3.1.1. *Investigación aplicada*

En concordancia con Hernández et al. (2010) el estudio que tuvo lugar es un ejemplo de investigación aplicada ya que satisface los criterios necesarios para tal clasificación. Una de las razones de esto es que se está tratando de descubrir una solución a un problema que ahora se enfrenta en el campo de la compensación de reclamos. Se utilizarán filtros de cascara de arroz para lograr el objetivo de simplificar el procesamiento de los fluidos sobrantes.

##### 3.1.2. *Investigación relacional*

La hipótesis del estudio sugiere que se explorarán las variables del filtro de cascarilla de arroz y los parámetros del efluente del lavado de automóviles con el fin de identificar el



nivel de correlación que hay entre los dos conjuntos de factores. Esto se hará con el fin de determinar si las variables antes mencionadas están relacionadas entre sí. Es necesario realizar una evaluación de las cualidades de los líquidos residuales, así como de las variables del filtro para establecer esta relación. Queremos demostrar, con la ayuda de esta investigación, que el empleo de un filtro de cascara de arroz es capaz de reducir eficazmente la (DBO5) así como la (DQO) en el efluente.

### **3.1.3. Investigación experimental**

Se hace hincapié en el control de las variables que operan de forma independiente en este tipo de disposición. Durante el curso de la operación, se realizan juicios en una variedad de etapas diferentes, y estas decisiones se basan en las muestras que se adquieren. Está previsto recoger muestras del agua que se ha filtrado del agua residual del lavadero de coches para demostrar la eficacia de las cascarillas de arroz en el proceso de descarga de agua al plan de alcantarillado público. Esto se hará con el fin de demostrar la eficiencia de las cascarillas de arroz. Con el uso de esta información se podrá determinar si ha habido o no una disminución en la acumulación de contaminantes.

### **3.2. Diseño de la investigación**

Para lograr la optimización a través de la modificación de las variables independientes, en esta investigación se utiliza un diseño experimental, tal y como lo plantean Hernández, et al. (2010) La meta de este proyecto es lograr la optimización. Cuando Hernández et al. (2010) hablan de diseño experimental, se refieren al método de alterar 1 o 2 factores no dependientes para analizar el impacto de esta manipulación sobre las variables no independientes que se están investigando).

### **3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación**

En la investigación se usó las técnicas de recojo de valores siguientes:



### **3.3.1. Análisis documental:**

Los dispositivos chips.

Los ordenadores.

Agentes de almacenamiento se manipulaban de esta manera.

### **3.3.2. Observación:**

- Diario de campo
- Cámara fotográfica
- Lista de cotejo

Gracias a esto, se logró determinar el método de muestreo, el lugar y la fecha para el recojo de espécimen del líquido que aún se encontraba en la lavadora denominada “Autolavado Hinojosa”.

### **3.3.3. Monitoreo in situ**

Para la medición del agua se utilizó un equipo multiparamétrico y el monitoreo.

### **3.3.4. Materiales**

- Mascarilla facial
- Pipetas
- Probetas
- Papel toalla
- Calamina
- Guantes quirúrgicos
- Recipientes de plástico
- Cáscara de arroz
- Balde



- Tubos
- Cooler
- Silicona
- Vasos precipitados
- Plumón indeleble
- Tijera
- Frascos de Vidrio

### 3.3.5. *Equipos*

- GPS
- Computador
- Multiparámetro
- Cámara

### 3.3.6. *Insumos*

- Líquido destilado
- Espécimen del agua remanente del "Autolavado Hinojosa".

## 3.4. Lugar de estudio

Esta investigación esgrimirá muestras de aguas remanentes de la lavadora "Autolavado Hinojosa" de la ciudad de Puno.

### **Ubicación política:**

Región : Puno  
Provincia : Puno  
Distrito : Puno

Elevación : 3 866 m.s.n.m

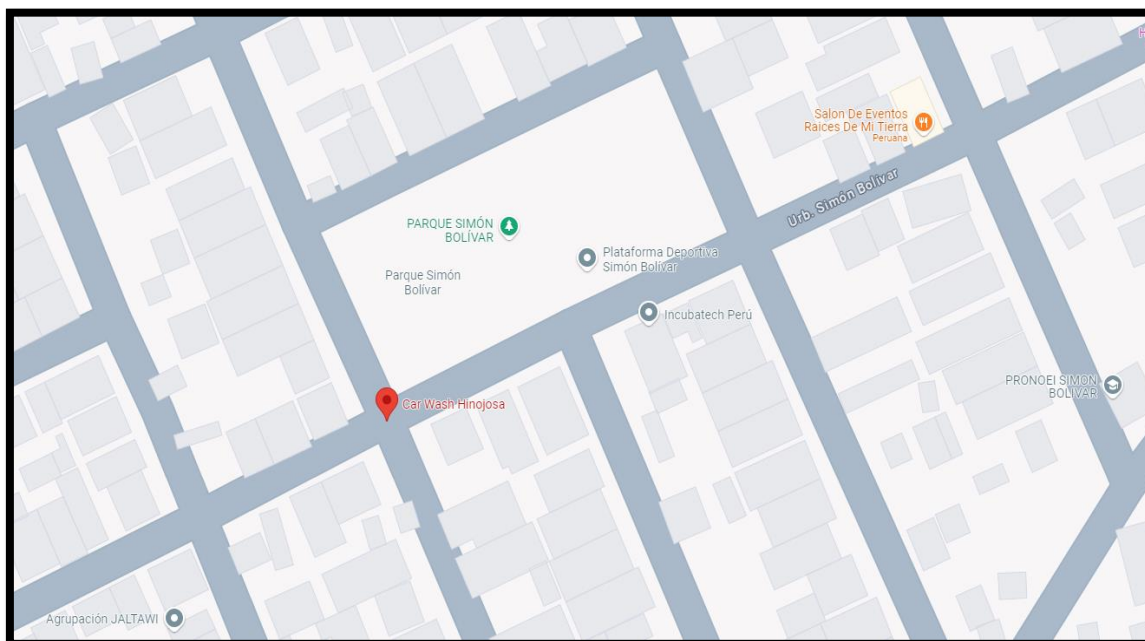
### Tabla 2.

*Coordenadas del punto de muestreo de las aguas de residuo que provienen del “Autolavado Hinojosa”, Puno.*

Puntos de muestreo de aguas de residuos que proceden de la lavadora	
Coordenadas	“Autolavado Hinojosa”, Puno
SUR	15°51'50”
OESTE	70°00'48”

### Figura 2.

*Ubicación del punto de muestreo de las aguas remanentes que provienen del “Autolavado Hinojosa”, Puno.*





### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

El agua residual que genera la lavadora denominada “Autolavado Hinojosa” es el objeto de esta investigación, así como el tratamiento de este efluente mediante el uso de cascarilla de arroz. La cantidad de agua que logró pasar por el procedimiento de filtrado y que aún se encuentra allí después de finalizada la investigación es lo que constituye la población. Es posible hacer uso de la fórmula que se muestra en la literatura para expresar el volumen en proporción al caudal de agua y al período de tiempo que el filtro está funcionando.

#### 3.5.2. Muestra

Luego de dividir la población en un subconjunto que se conoce como muestra, la muestra se utiliza para la recolección de valores para un proyecto. Esto se hace después de que la muestra ha sido segmentada.

La indagación sobre el uso de cascara de arroz como filtro en el procesamiento de aguas de residuos de la lavadora “Autolavado Hinojosa” se llevó a cabo mediante el uso de una estrategia de muestreo no probabilístico conocido como muestreo por conveniencia. Este enfoque se siguió con la finalidad de conseguir los datos requeridos para la investigación. Según este punto de vista, la muestra es una representación de la cantidad o volumen de agua que se investigó durante el tiempo de investigación del estudio que duró una semana. Por lo tanto, se utilizará la fórmula que se muestra a continuación para obtener el espécimen:

$$V_{AR} = x * t$$

Dónde:

x= disposición de tanque usado

t= periodo de tiempo para el funcionamiento del filtro



### 3.6. Procedimiento Metodológico

#### 3.6.1. *Desarrollo metodológico para objetivo específico N° 1: Hallar el caudal será empleado en el filtro para el procesamiento de aguas de residuo que provienen del autolavado Hinojosa del distrito de Puno*

A la lavadora conocida como "Autolavado Hinojosa" se le midió el filtro de cascara de arroz para determinar los caudales de entrada y salida. Se determinaron los siguientes caudales:

$$Q = \frac{v}{t}$$

En donde:

- Q = Caudal
- v = Volumen
- T = Tiempo

$$Q = \frac{0.25L}{60 \text{ seg}}$$

$$Q = 0.0042 \text{ L/seg}$$

#### 3.6.2. *Desarrollo metodológico para el objetivo específico N° 2: Evaluar las cualidades de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas de residuo que proceden del Autolavado Hinojosa, Puno*

Para lograr este objetivo, se realizaron las siguientes actividades de manera simultánea:

Para determinar las cantidades de DBO5 y DQO, se tomaron muestras y se analizaron los resultados:



**Primero:** Se realizaron los preparativos necesarios para el procedimiento de muestreo.

**Segundo:** Posteriormente, se iniciaron los pasos correspondientes para el recojo de muestras, las cuales fueron reunidas en frascos de vidrio que fueron esterilizados posteriormente.

**Tercero:** Después de ser marcadas y almacenadas en un refrigerador, las muestras de agua se mantuvieron ahí para mantener las condiciones en las que fueron descubiertas al inicio del experimento.

**Cuarto:** Por último, las muestras fueron enviadas al laboratorio de calidad ambiental conocido como EPISA - UANCV para que se les realizara algún tipo de análisis. Una vez finalizado el traslado de las mismas, se realizó esta operación.

### 3.6.2.1. Adquisición de los insumos

Los componentes necesarios para la construcción del filtro de cascara de arroz se consiguieron en ferreterías ubicadas dentro de la zona metropolitana de Puno. El proceso de armado del filtro se inició luego de reunir todos los componentes en un solo lugar.

### 3.6.2.2. Armado del filtro

**Primero:** Con el fin de eliminar cualquier posible contaminante que pudiera estar presente, se desinfectó la cascarilla de arroz con agua destilada.

**Segundo:** El fierro corrugado que fue creado intencionalmente para contener la cascarilla de arroz fue perforado adecuadamente con orificios para alcanzar la tarea para la que fue elaborado originalmente. Posteriormente, se esparció la cascarilla de arroz por los diferentes tramos de la ruta y se colocó el fierro corrugado dentro de un recipiente que había sido recubierto con silicona.

### 3.6.2.3. Funcionamiento del filtro a base de cascara de arroz

Se activó el filtro de cascara de arroz y se dejó un tiempo de cinco días para que se desarrollara. Este procedimiento se realizó un número ilimitado de veces, según fuera necesario. Considerando la información presentada en el cuadro que se desarrolla seguidamente, el proceso de muestreo se realizó durante seis días consecutivos.

**Tabla 3.**

*Fechas del muestreo luego del desarrollo de filtración a base de cascara de arroz, para el procesamiento de aguas de residuo que proceden del "Autolavado Hinojosa",*

N° de toma de espécimen	Fecha de muestreo
01	15/09/2024
02	16/09/2024
03	17/09/2024
04	18/09/2024
05	19/09/2024
06	20/09/2024

Una vez filtrada el agua, se recolectó en una botella o recipiente de vidrio completamente esterilizado. Para este proceso se utilizó el (EPP) requerido.

### 3.6.2.4. Evaluación de las concentraciones de la (DBO5) y (DQO).

Inmediatamente luego de terminar el procesamiento del agua remanente del "Autolavado Hinojosa", las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Calidad Ambiental de EPISA – UANCV para su análisis. De acuerdo con el proceso de filtrado de cascarilla de arroz".



### ***3.6.3. Desarrollo metodológico para el objetivo específico N° 3: Demostrar el % de remoción de biodegradabilidad en el procesamiento de las aguas de residuo que proceden del Autolavado Hinojosa del distrito de Puno.***

La eficiencia del filtro de cáscara de arroz se halló por último a través la ecuación a continuación

$$\% \text{ Remocion} = \frac{\text{Concentracion Inicial} - \text{Concentracion Final}}{\text{Concentracion Inicial}} * 100$$

Una vez finalizada la estimación del porcentaje de DQO y DBO5 eliminado, se realizó el análisis estadístico con la ayuda de Microsoft Excel. En esta investigación se utilizaron tanto gráficos estadísticos como una evaluación de varianza (ANOVA) de una carretera.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. Resultados

##### 4.1.1. Caudal usado en el filtro de cascara de arroz del "Autolavado Hinojosa", Puno.

Se realizó un cálculo en el filtro de cascara de arroz de la lavadora denominada "Autolavado Hinojosa" se determinaron como de la siguiente forma:

$$Q = \frac{v}{t}$$

**Tabla 4**

*Caudal empleando en el filtro de cascara de arroz del "Autolavado Hinojosa", Puno.*

Volumen (lt)	Tiempo (seg)	Caudal (L/seg)
0.25	60	0.0042

Como se puede observar en el cuadro 4, el caudal que se utiliza en el filtro de cascarilla de arroz del "Autolavado Hinojosa", Las mediciones del caudal se recogieron con el uso de un tubo que se colocó a la entrada del grifo y a la salida del agua que había sido filtrada por



el filtro de cascara de arroz. La cantidad de agua que se recuperó del filtro de cascarilla de arroz se estimó en 0,25 L litros después de transcurrido un tiempo de sesenta segundos. El caudal del filtro de cascarilla de arroz fue de 0,0042 litros por segundo. Una persona puede llegar a la conclusión de que la ingesta diaria es de 362.88 litros por día.

**4.1.2. Cualidades de biodegradabilidad (DBO5 Y DQO) de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, en su origen y después de su desarrollo de filtración.**

En este estudio se observan las características de biodegradabilidad (DQO y DBO5) del efluente del "Autolavado Hinojosa" Estas características se presentan tanto antes como después del procedimiento de filtrado en Puno. Se presenta una presentación de los resultados sobre estas cualidades

**4.1.2.1. Cualidades de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, en su origen.**

Los primeros hallazgos de los estudios de DQO y DBO5 que se realizaron a las aguas residuales que se recolectaron de “Autolavado Hinojosa” en su fuente se muestran en la tabla que ofrece la siguiente información. Estos análisis se realizaron a las aguas residuales y luego se analizaron.

**Tabla 5.**

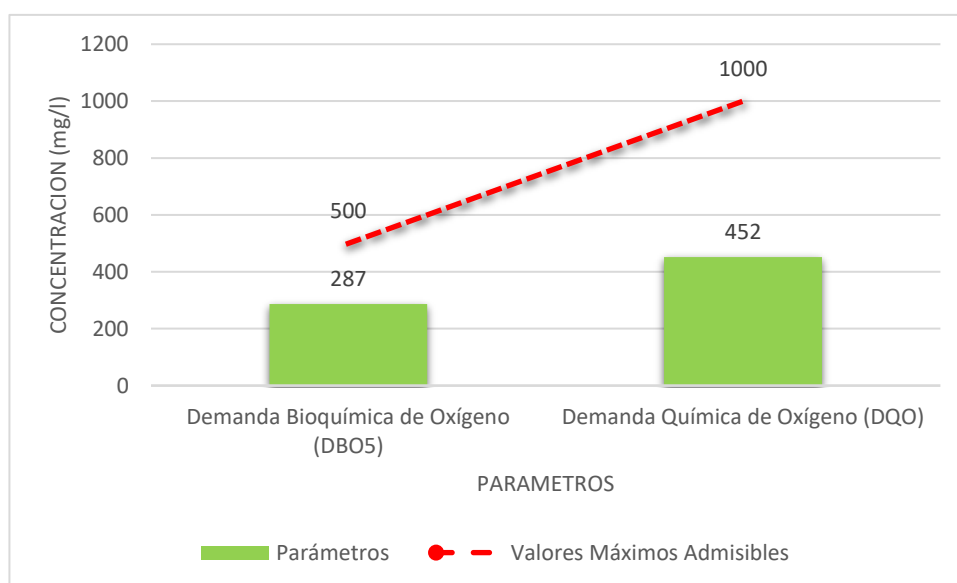
*Concentraciones iniciales de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”.*

Estándar	Unidad	Repeticiones			Promedio (mg/L)	Valores Máximos Aceptables
		R-01	R-02	R-03		
(DBO5)	mg/L	275	288	298	287	500
(DQO)	mg/L	432	456	467	452	1000

De acuerdo a los hallazgos de la evaluación de las primeras tipologías de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de los líquidos residuales del "Autolavado Hinojosa", realizada en el Laboratorio de Calidad Ambiental – UANCV, los valores hallados se muestran en la Tabla 5. Se observó una (DBO5) de 275 m mg/L en el primer ensayo, 288 mg/L en el segundo ensayo y 298 mg/L en el tercer ensayo. Esto resultó en una concentración media de 287 mg/L para los fluidos utilizados en el experimento. Por otro lado, las mediciones de (DQO) mostraron que la concentración fue de 432 mg/L en el primer experimento, 456 mg/L en el segundo ensayo y 467 mg/L en el tercer ensayo, lo que resultó en una concentración promedio de 452 mg/L. A pesar de esto, estos valores son inferiores a los estándares que fueron establecidos por el D. S. No. 001 -2015 - VIVIENDA. Este documento dice que la concentración máxima permisible de DBO5 en descargas de líquidos residuales no domésticos al plan de alcantarillado sanitario es de 500 mg/L, y la concentración máxima permisible de DQO es de 1.000 mg/L.

### Figura 3.

*Media de las cualidades de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", muestreadas en su zona de origen*



Los valores de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) del efluente del "Autolavado Hinojosa", muestreado en su fuente, se visualizan en la ilustración 3. Estos datos son los promedios de los parámetros de biodegradabilidad. Luego de realizar la investigación, se descubrió que la concentración de DBO5 fue, en promedio, de 244 mg/L, y la concentración de DQO fue, en promedio, de 452 mg/L. Ambos valores fueron juzgados como satisfactorios. Los estándares establecidos por el D. S. N° 001 -2015 - VIVIENDA no se consideran cumplidos por ninguno de estos valores. De acuerdo con esta norma, las cantidades máximas de DBO5 y DQO que se permiten presentes son ambas de 500 mg/L.

#### **4.1.2.2. Cualidades de biodegradabilidad (DBO5 Y DQO) de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", después de su desarrollo eso de filtración.**

Luego del desarrollo de limpieza con cascara de arroz, la siguiente tabla presenta los valores de biodegradabilidad (DBO5 y DQO) del líquido sobrante del proceso del "Autolavado Hinojosa" Durante los cinco días que duró el proceso de crecimiento del filtro, el caudal se mantuvo constante durante todo el proceso. Al sexto día de finalizado el desarrollo de filtrado de la cascara de arroz, que duró un total de seis días, se recogió el agua residual de la lavadora denominada "Autolavado Hinojosa" con la meta de realizar la toma de muestras.

#### **DBO5:**

En los siguientes párrafos se dará cuenta de manera completa de las cualidades de la (DBO5) del líquido que queda después del proceso de "Autolavado Hinojosa" Esto se dará luego de que se haya filtrado la cascará de arroz.

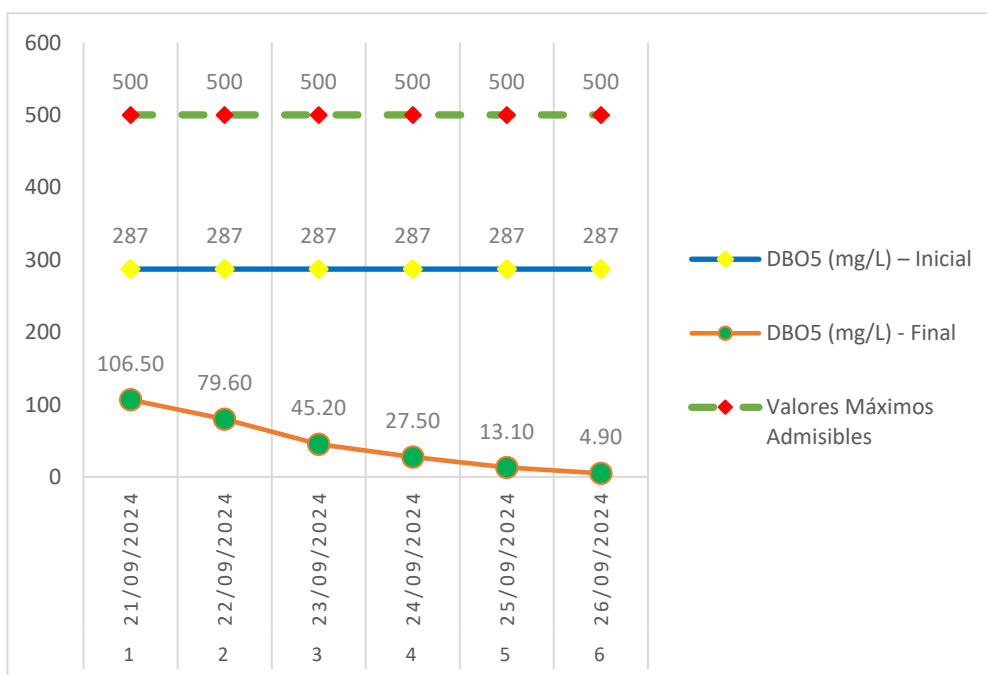
**Tabla 6.**

*Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (01).*

N° de Espécimen	Muestreo	DBO5 (mg/L) – Inicial	DBO5 (mg/L) - Final	Valores Límites Aceptables
1	21/09/2024	287	106.50	500
2	22/09/2024	287	79.60	500
3	23/09/2024	287	45.20	500
4	24/09/2024	287	27.50	500
5	25/09/2024	287	13.10	500
6	26/09/2024	287	4.90	500

**Figura 4.**

*Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 01).*





El cuadro 6 y la ilustración 4 muestran la DBO5 del efluente del "Autolavado Hinojosa" después del filtrado de cascarilla de arroz para la repetición 01. Las muestras se tomaron 5 días después de la maduración del filtro de cascarilla de arroz a 287 mg/L de DBO5. Después del filtrado, la DBO5 alcanzó 106,50 mg/L el día seis, 21 de septiembre de 2024. La siguiente medición el 22 de septiembre de 2024 arrojó 79,60 mg/L de DBO5 después del filtrado de cascarilla de arroz. La tercera prueba el 23 de septiembre de 2024 arrojó 45,20 mg de DBO5 después del filtrado de cascara de arroz.

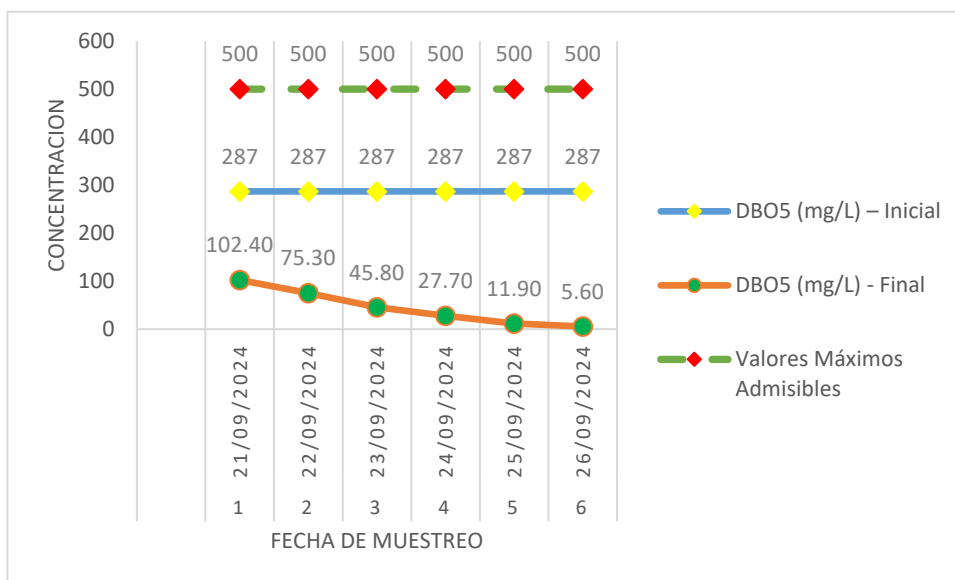
**Tabla 7.**

*Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden del “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (02).*

N° de Espécimen	Muestreo	DBO5 (mg/L) –		Valores Máximos Acceptables
		Inicial	Final	
1	21/09/2024	287	102.40	500
2	22/09/2024	287	75.30	500
3	23/09/2024	287	45.80	500
4	24/09/2024	287	27.70	500
5	25/09/2024	287	11.90	500
6	26/09/2024	287	5.60	500

**Figura 5.**

*Cualidades de la DBO5 de las aguas de residuos que proceden de la lavadora “Autolavado Hinojosa”, después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (02).*



El cuadro 7 y la ilustración 5 muestran la DBO5 del efluente del "Autolavado Hinojosa" después de la filtración de cascarrilla de arroz para la repetición 02. Cinco días después de la maduración del filtro de cascara de arroz a 287 mg/L de DBO5, se obtuvieron muestras. Después de la filtración, la DBO5 fue de 102,40 mg/L el día seis, 21/09/2024. En la segunda prueba el 22 de septiembre de 2024, la DBO5 fue de 75,30 mg/L después de la filtración de cascara de arroz. La DBO5 fue de 45,80 mg/L en la tercera prueba el 23 de septiembre de 2024, después de la filtración de cascara de arroz. La DBO5 fue de 27,70 mg/L en la cuarta prueba el 24 de septiembre de 2024, después de la filtración de cascara de arroz. La quinta muestra tuvo 11,90 mg/L de DBO5 el 25 de septiembre de 2024, mientras que la sexta tuvo 5,60 mg/L el 26 de septiembre de 2024. Al igual que con la primera iteración, el valor de eliminación final disminuye en conexión con la concentración original durante el filtrado, lo que mejora la eficiencia de eliminación.

**- DQO:**

Las cualidades de la (DQO) del líquido remanente del "Autolavado Hinojosa" tras el filtrado con cáscara de arroz son las:

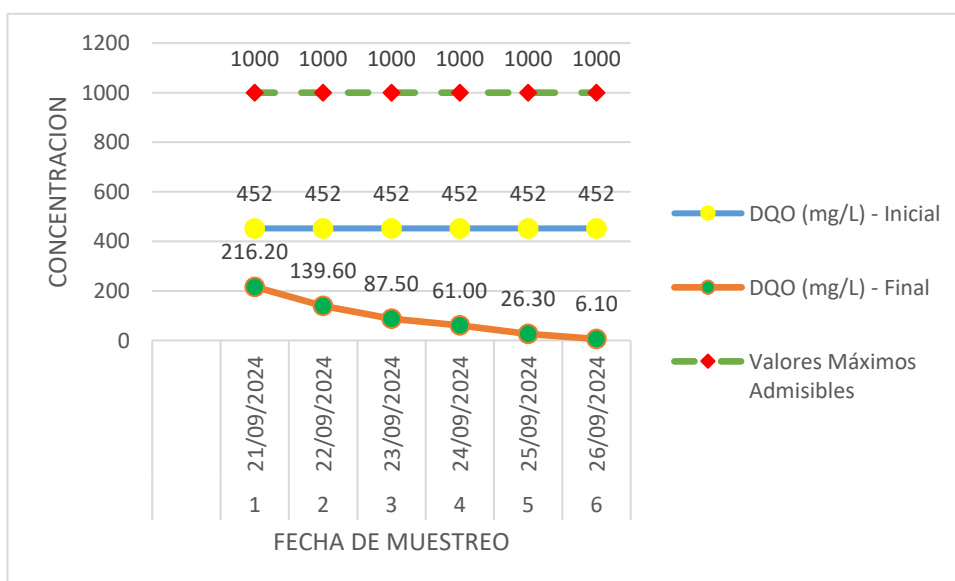
**Tabla 8.**

*Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (01).*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DQO (mg/L) - Inicial	DQO (mg/L) - Final	Valores Límites Aceptables
1	21/09/2024	452	216.20	1000
2	22/09/2024	452	139.60	1000
3	23/09/2024	452	87.50	1000
4	24/09/2024	452	61.00	1000
5	25/09/2024	452	26.30	1000
6	26/09/2024	452	6.10	1000

**Figura 6.**

*Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 01).*



El cuadro 8 y la ilustración 6 deja ver la DQO del líquido del "Autolavado Hinojosa" luego de la filtración de cascara de arroz para la 01; la concentración original de DQO fue de 452 mg/L. El sexto día, 21/09/2024, luego de 5 días de maduración del filtro de cascara de arroz, se recopilaron especímenes y las concentraciones de DQO fueron de 216.2 mg/L. La segunda muestra obtenida el 22/09/2024, tuvo 139.60 mg/L en la segunda muestra tomada el 22/09/2024, 87.50 mg/L en la tercera muestra tomada el 23/09/2024 mg/L de DQO luego de la filtración de cascarilla de arroz, la tercera muestra 61,00 mg/L y la cuarta muestra 24/09/2024. La sexta medición el 25/09/2024, arrojó 26.30 mg/L de DBO5 luego de la filtración de cascarilla de arroz. En la sexta medición realizada el 26/09/2024, la concentración final de DQO tras el mismo procedimiento de filtrado fue de 6.10 mg/L, lo que indica que la eliminación de DQO mejora con el tiempo a medida que disminuyen los valores de eliminación final.

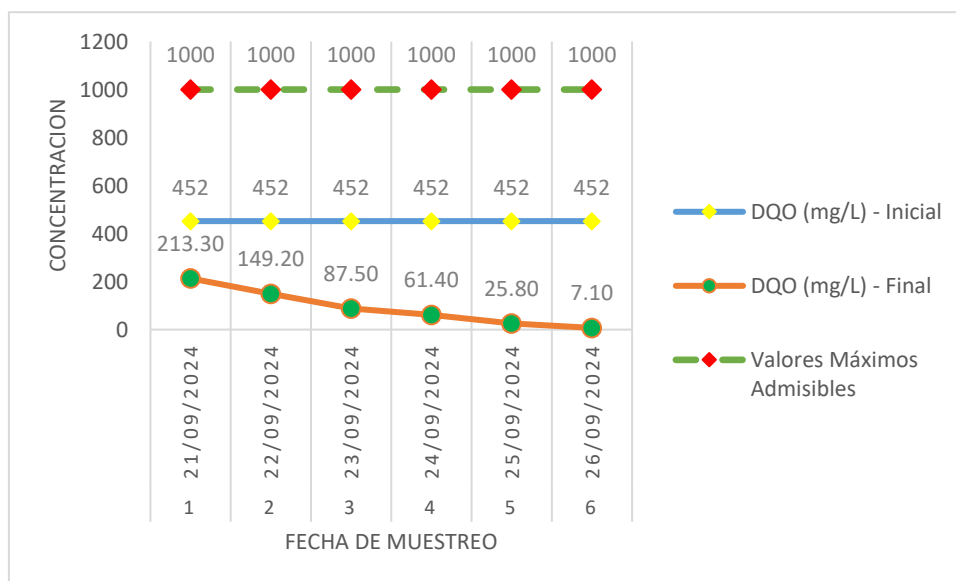
**Tabla 9.**

*Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (02).*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DQO (mg/L) - Inicial	DQO (mg/L) - Final	Valores Límites Aceptables
1	21/09/2024	452	213.30	1000
2	22/09/2024	452	149.20	1000
3	23/09/2024	452	87.50	1000
4	24/09/2024	452	61.40	1000
5	25/09/2024	452	25.80	1000
6	26/09/2024	452	7.10	1000

**Figura 7.**

*Cualidades de la DQO de las aguas de residuos que proceden del "Autolavado Hinojosa", después de su desarrollo de filtración con cascara de arroz (Repetición 02).*



El cuadro 9 y la ilustración 7 indican la DQO del agua retenida por el "Autolavado Hinojosa" después del filtrado de la cascara de arroz para la N° 02; la DQO inicial fue de 452 mg/L. Luego de 5 días de maduración del filtro de cascara de arroz, la DQO fue de 213,30 mg/L el 21/09/2024. La segunda muestra del 22/09/2024 mostró 149,20 mg/L de DQO después del filtrado de la cascara de arroz. La tercera muestra del 23/09/2024 mostró 87,50 mg/L de DQO después del filtrado de la cascara de arroz. La cuarta muestra del 24/09/2024 tiene 61,40 mg/L de DQO después del filtrado de la cascara de arroz. Después de la filtración de la cascara de arroz, la quinta muestra del 25 de septiembre de 2024 tenía 25,80 mg/L de DBO5, mientras que la sexta muestra del 26 de septiembre de 2024 tenía 7,10 mg/L de DQO. A medida que avanza la filtración, la repetición de la DQO reduce el valor de eliminación final en comparación con la concentración inicial. La primera repetición de la DQO ilustra que la eficacia de la eliminación de la DQO mejora a medida que el desarrollo de filtración disminuye el valor de supresión final con respecto a la concentración inicial.

#### 4.1.3. % de remoción de biodegradabilidad de cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa", Puno.

Cada parámetro (DBO5 y DQO) se repitió dos veces en esta investigación. El % de remoción de la biodegradabilidad de la cascara de arroz como medio filtrante en el pretratamiento de líquidos residuales del "Autolavado Hinojosa", Puno, se estimó utilizando los hallazgos de EPISA.

Fórmula para el cálculo del % de remoción:

$$\%Remocion = \frac{(Ci - Cf)}{Ci} * 100$$

##### 4.1.3.1. % de remoción de la DBO5:

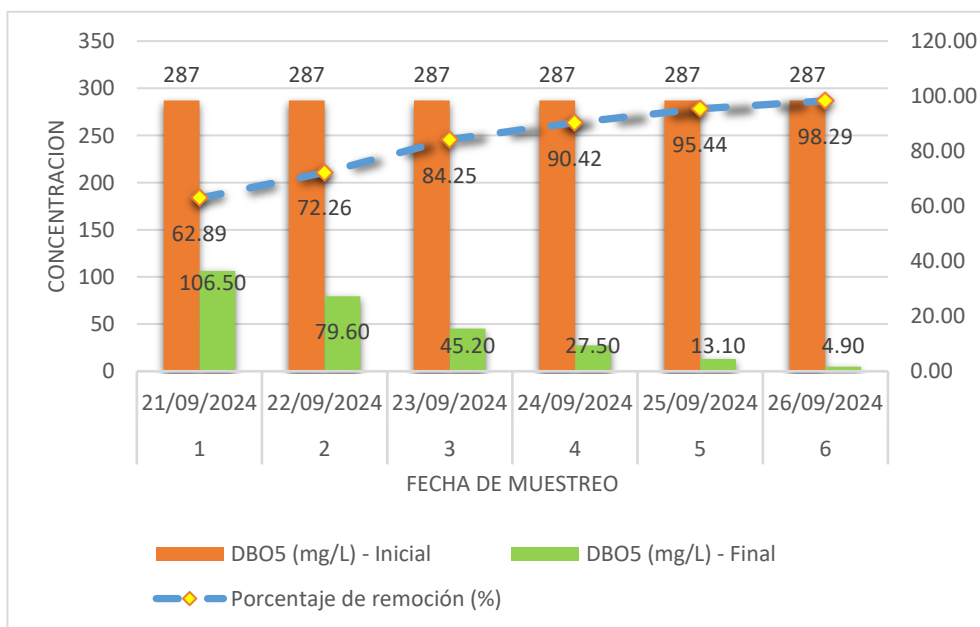
**Tabla 10.**

*% de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como insumo filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (01).*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DBO5 (mg/L) - Inicial	DBO5 (mg/L) - Final	% de remoción (%)
1	21/09/2024	287	106.50	62.89
2	22/09/2024	287	79.60	72.26
3	23/09/2024	287	45.20	84.25
4	24/09/2024	287	27.50	90.42
5	25/09/2024	287	13.10	95.44
6	26/09/2024	287	4.90	98.29

**Figura 8.**

*% de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa"*



Las figuras 10 y 8 muestran el porcentaje de DBO5 reducido después de filtrar el efluente de la cascarilla de arroz.

Para la repetición 01, "Autolavado Hinojosa" inició con 287 mg/L de DBO5. Después de filtrar la cascarilla de arroz, la DBO5 fue de 106,50 mg/L en la primera medición el 21/09/2024, un porcentaje de remoción del 62,89%. La segunda muestra el 22/09/2024 fue la definitiva. El sexto día de medición, el 25/09/2024, la filtración de la cascarilla de arroz eliminó el 95,44% de la DBO5 a 13,10 mg/L. El 26/09/2024, el sexto día de muestra, la misma técnica de filtrado excluyó el 98,29% de la DBO5.

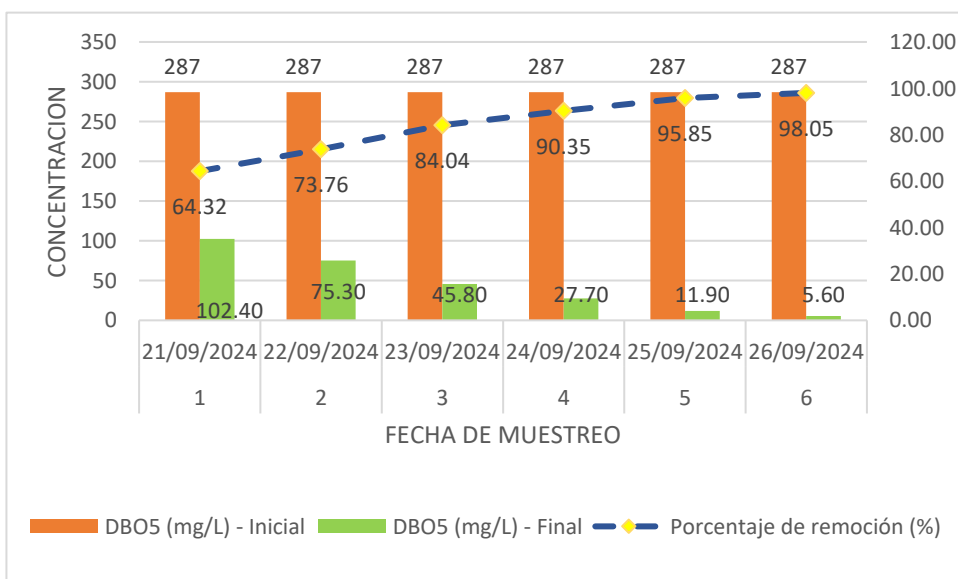
**Tabla 11.**

*% de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa".*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DBO5 (mg/L) - Inicial	DBO5 (mg/L) - Final	% de remoción (%)
1	21/09/2024	287	102.40	64.32
2	22/09/2024	287	75.30	73.76
3	23/09/2024	287	45.80	84.04
4	24/09/2024	287	27.70	90.35
5	25/09/2024	287	11.90	95.85
6	26/09/2024	287	5.60	98.05

**Figura 9.**

*% de remoción de la DBO5 luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (02).*



En el cuadro 11 y ilustración 9 se indica el % de DBO5 eliminado luego de la filtración de la cascarilla de arroz del agua residual del Autolavado Hinojosa durante la repetición 02, con una DBO5 inicial de 287 mg/L. La primera prueba del 21/09/2024 arrojó 102.40 mg/L DBO5, remoción del 64.32%. La segunda prueba del 22/09/2024 arrojó 75.30 mg/L DBO5 y remoción del 73.76%. La tercera medición del 23/09/2024 arrojó 45.80 mg/L DBO5 y remoción del 84.04%. La cuarta muestra del 24/09/2024 arrojó 27.70 mg/L DBO5 y remoción del 90.35%. El sexto día de medición, 25/09/2024, la filtración de cascarilla de arroz eliminó el 95,85 % de DBO5, hasta 11,90 mg/L. Después de la filtración, la sexta fecha de prueba, 26/09/2024, tuvo un valor de DBO5 de 5,60 mg/L, 98,05 % eliminado.

#### 4.1.3.2. % de remoción de la (DQO):

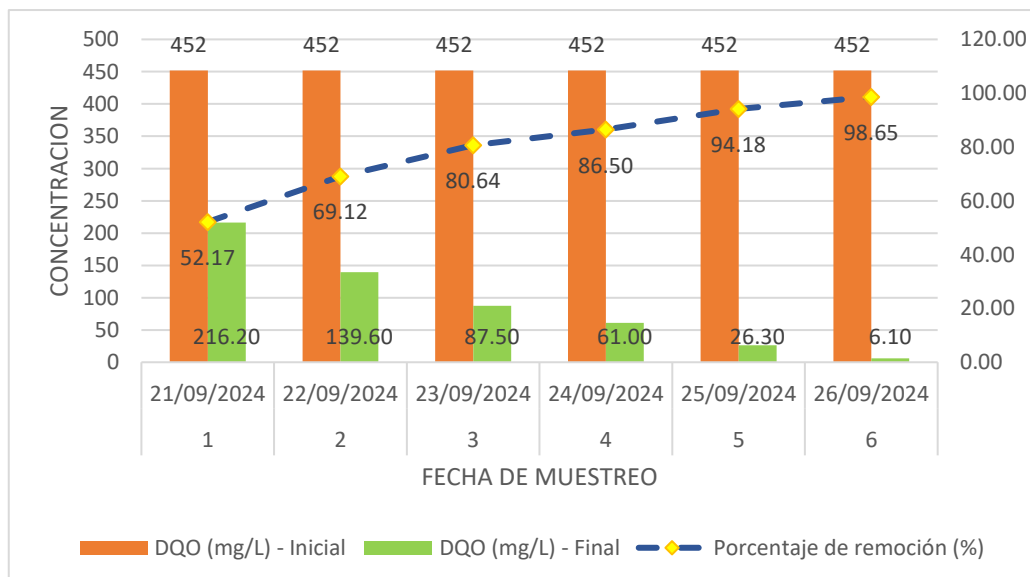
**Tabla 12.**

*% de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascarilla de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (01).*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DQO (mg/L) - Inicial	DQO (mg/L) - Final	% de remoción (%)
1	21/09/2024	452	216.20	52.17
2	22/09/2024	452	139.60	69.12
3	23/09/2024	452	87.50	80.64
4	24/09/2024	452	61.00	86.50
5	25/09/2024	452	26.30	94.18
6	26/09/2024	452	6.10	98.65

**Figura 10.**

*% de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (01).*



Para la repetición 01, el cuadro 12 y la ilustración 10 indican el % de Demanda Química de Oxígeno (DQO) reducida después del filtrado de cascara de arroz del efluente "Autolavado Hinojosa". La DQO inició en 452 mg/L. La primera prueba de filtrado de cascarrilla de arroz del 21/09/2024 arrojó 216,20 mg/L de DQO, con una eliminación del 52,17%. La segunda prueba del 22/09/2024 eliminó el 69,12% de la DQO hasta 139,60 mg/L. La tercera prueba del 23/09/2024 arrojó una eliminación del 80,64% de la DQO a 87,50 mg/L. El 24/09/2024, la cuarta muestra arrojó 61,00 mg/L de DQO y una eliminación del 86,50%. El 25/09/2024, la sexta medición arrojó 26,30 mg/L de DQO y una eliminación del 94,18%. El sexto día de muestreo, 26/09/2024, contenía 6,10 mg/L y una eliminación del 98,65%.

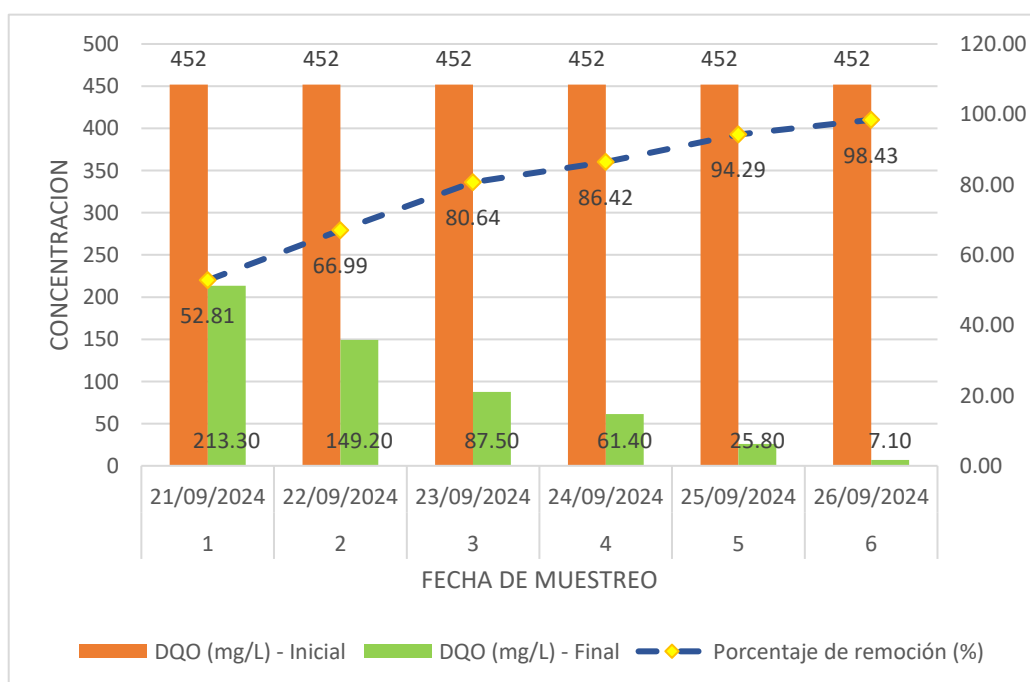
**Tabla 13.**

*% de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (02).*

N° de Espécimen	Fecha de Muestreo	DQO (mg/L) - Inicial	DQO (mg/L) - Final	% de remoción (%)
1	21/09/2024	452	213.30	52.81
2	22/09/2024	452	149.20	66.99
3	23/09/2024	452	87.50	80.64
4	24/09/2024	452	61.40	86.42
5	25/09/2024	452	25.80	94.29
6	26/09/2024	452	7.10	98.43

**Figura 11.**

*% de remoción de la DQO luego del desarrollo de filtración con cascara de arroz como agente filtrante en el pre-tratamiento de aguas de residuos del "Autolavado Hinojosa" (02).*



El cuadro 13 y la ilustración 11 indican el % de pretratamiento de aguas de residuos usando cascarilla de arroz como insumo filtrante para minimizar la DQO el “Autolavado Hinojosa” inició la repetición 02 con 452 mg/L de DQO. La primera muestra del 21/09/2024 tuvo una DQO de 213,30 mg/L luego de la filtración con cascara de arroz, eliminando el 52,81%. Después de la misma técnica de filtrado, la segunda prueba de DQO del 22/09/2024 fue de 149,20 mg/L, una tasa de eliminación del 66,99%. El 23/09/2024, la tercera prueba indicó 87,50 mg/L de DQO y una eliminación del 80,64%. La cuarta muestra del 24/09/2024 tuvo 61,40 mg/L de DQO y una eliminación del 86,42%. El filtrado de cascarilla de arroz eliminó el 94,29 % de la DQO a 25,80 mg/L el 25 de septiembre de 2024, el sexto día de medición. El sexto día de muestreo, el 26 de septiembre de 2024, tuvo una concentración de 7,10 mg/L y una erradicación del 98,43 %.

#### 4.2. Discusiones

Utilizamos el filtro de cascara de arroz “Autolavado Hinojosa” a 0.25 L por 60 segundos, logrando 0.0042 L/seg pre y postratamiento. Esto implica 362.88 litros por día.

Los niveles de DBO5 y DQO en las aguas de residuos de “Autolavado Hinojosa” fueron de 287 y 452 mg/L. Esto está por debajo de los límites de DBO5 y DQO de 500 mg/L y 1000 mg/L del D.S. No. 001-2015-VIVIENDA para descargas de aguas de residuos no domésticas al plan de alcantarillado sanitario. Una concentración inicial de DBO5 de 476 mg/L y una concentración de DQO de 952 mg/L cumplieron con los criterios del D.S. No. 001-2015-HOUSING-VMA, según Sánchez (2017). Durante el primer ensayo, las aguas de residuos de la postfiltración de "Autolavado Hinojosa" tuvieron concentraciones de DBO5 de 4.90 mg/L en el sexto día y 106.50 mg/L en el primer día. En contraste, el valor de DQO del primer ensayo fue de 6.10 mg/L en el sexto día y 216.20 en el primer día. El segundo experimento encontró 7.10 mg/L de DQO5 en el sexto día y 213.30 mg/L en el primer día



después del filtrado de cascara de arroz. Sánchez (2017) reportó valores finales de DBO5 y DQO de 70 y 154 mg/L. Zambrano (2019) descubrió una reducción en los niveles de DBO5 de 843 mg/dm<sup>3</sup> a 424 mg/dm<sup>3</sup> después del procesamiento de la cascarilla de arroz empacada en la segunda semana. Estas estimaciones cumplen con el D.S. 001-2015-VIVIENDA-VMA.

Se utilizó cascarilla de arroz para filtrar el agua sobrante del "Autolavado Hinojosa", y el porcentaje de remoción del parámetro DBO5 varió de 62,89% a 98,29% en el primer ensayo y de 64,32% a 98,05% en el segundo. El primer experimento eliminó del 52,17% al 98,65% de DQO, mientras que el segundo eliminó del 52,81% al 98,43%. La reducción de DBO5 fue del 85,29% y la remoción de DQO del 83,82% para Sánchez (2017). Por el contrario, Urrelo de Águila y Troya (2020) encontraron que el filtro de cascara de arroz eliminó con éxito el 85,29% de DQO y DBO. El filtro de cascara de arroz elimina DQO y DBO5 del efluente del lavado de automóviles a tasas comparables a las de sus ensayos.



## CONCLUSIONES

**PRIMERA:** Detectamos 0,0042 L/seg en el filtro de cascara de arroz de la lavadora “Autolavado Hinojosa” antes y durante el procesamiento. Podemos estimar un consumo en 24 horas de 362,88 Lt.

**SEGUNDA:** El Laboratorio de Calidad Ambiental de la UANCV encontró que la DBO5 y la DQO de las aguas de residuos del Autolavado Hinojosa se hallan por debajo de los “Valores Máximos Aceptables de Descargas de Aguas Residuales No Domésticas al Alcantarillado Sanitario” del D.S. No. 001 -2015 - VIVIENDA. La DBO5 del experimento original varió de 4.90 a 106.50 mg/L. El siguiente experimento de filtrado de cascarilla de arroz presentó valores de DBO5 de 5.60 a 102.40 mg/L. El primer experimento tuvo concentraciones de DQO de 6.10 a 216.20 mg/L, mientras que el segundo ensayo después del filtrado de cascarilla de arroz tuvo concentraciones de 7.10 a 213.30 mg/L.

**TERCERA:** El % de supresión de la biodegradabilidad de la cascara de arroz como medio filtrante en el pretratamiento de aguas residuales del proyecto “Autolavado Hinojosa” fue de 62,89% a 98,29% en el primer experimento y de 64,32% a 98,05% en el segundo. El primer experimento eliminó de 52,17% a 98,65% de DQO, mientras que el segundo eliminó de 52,81% a 98,43%.



## RECOMENDACIONES

1. Para eliminar la DQO, la DBO5 y otros parámetros del efluente del lavadero de vehículos "Autolavado Hinojosa", se recomienda realizar más investigaciones utilizando un filtro de cascarilla de arroz que tenga un caudal mucho mayor que el que se utilizaba anteriormente, con el fin de facilitar la eliminación de estos parámetros.
2. Se recomienda que las aguas residuales de "Autolavado Hinojosa", se analicen de forma periódica y/o anual, y que las autoridades pertinentes creen un plan de control y supervisión del estandarte de líquido que sale de la planta. Ambas recomendaciones son recomendables. La información obtenida sobre la biodegradabilidad temprana del agua (DBO5 y DQO) sirvió de base para esta recomendación.
3. De lo que concierne al procesamiento de los líquidos residuales que se producen en los lavaderos de vehículos, es factible utilizar cascarilla de cebada o de trigo como filtro. Con el fin de realizar más investigaciones, los valores hallados de este análisis dejarán hacer un contraste entre las capacidades de la cascara de arroz y las de la cebada o la cascara de trigo de forma respectiva.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- A. P. E. Agua. (2018). *MANUAL DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES URBANAS*. Obtenido de <http://alianzaporelagua.org/documentos/MONOGRAFICO3.pdf>.
- Albarracín Heredia, E. O. (2018). *Sistema de tratamiento de agua residual Autolavado Samiwall*. Francisco Jose de Caldas. Obtenido de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13135/Albarrac%EDnHere diaElkinOrlando2018.pdf;jsessionid=71A808A8C803C936CA017D88C88A346E?s equence=1>
- Arquero Palomino, B. (2009). *INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL*.
- Ayala, R., & Gonzales, G. (2008). *Apoyo Didáctico en la Enseñanza-Aprendizaje de la Asignatura de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Cochabamba.
- Castro, E. (2014). *Propuesta de elaboración y comercialización de filtros adsorbentes para aguas contaminadas a partir de la cascara de de la mazorca de cacao como adsorbente en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil.
- Casty. (27 de Diciembre de 2010).
- Deago , E. M., & Pizarro, G. E. (2015). *Typha angustifolia L. evaluada como sustrato sólido orgánico natural para biorremediar agua subterránea contaminada con nitrato*.
- EcuRed. (s/f). Obtenido de [https://www.ecured.cu/Soluci%C3%B3n\\_\(Qu%C3%ADmica\)](https://www.ecured.cu/Soluci%C3%B3n_(Qu%C3%ADmica))
- Fandelagua. (01 de Junio de 2017). *fandelagua.com*. Obtenido de <https://fandelagua.com/que-es-un-filtro-de-agua-y-por-que-es-importante-utilizarlo/>
- Filtec . (27 de Octubre de 2013). *depuradoras.es*. Obtenido de [https://www.depuradoras.es/blog/160\\_las-aguas-residuales-en-lavaderos-de-vehiculo](https://www.depuradoras.es/blog/160_las-aguas-residuales-en-lavaderos-de-vehiculo)



- Grupovento. (07 de Agosto de 2017). Obtenido de Grupovento.com:  
<http://evaporadoresindustriales.grupovento.com/filtros-para-aguas-residuales/#:~:text=Filtros%20para%20aguas%20residuales%20por%20membrana,-Se%20han%20dise%C3%B1ado&text=As%C3%AD%20mismo%20se%20dispone%20de,usando%20filtros%20para%20aguas%20residuales.>
- Hernández, R., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigacion*. Obtenido de [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)
- Higuera Infante, S. K. (2017). *Biofiltro con cascarilla de arroz y pasto vetiver (C. Zizanioides) para el tratamiento del efluente de la PTAR del INPEC – Yopal, Casanare, Colombia*. Colombia.
- Higuera Infante, S. K. (2017). *Biofiltro con cascarilla de arroz y pasto vetiver (C. Zizanioides) para el tratamiento del efluente de la PTAR del INPEC – Yopal, Casanare, Colombia*. Yopal.
- Huaman Cuespan, C. E. (2018). *Uso de materiales orgánicos como filtros en el tratamiento de aguas residuales provenientes de Granjas Porcícolas*. Tingo Maria. Obtenido de [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1498/CEHC\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1498/CEHC_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Huaraz, C. (2013). *Diseño de un gasificador de 25 kW para aplicaciones domésticas*. Tesis Ing. Mecánica. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- INEN. (2013). *AGUA. DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)*. Obtenido de <http://sut.trabajo.gob.ec/publico/Normativa%20T%C3%A9cnica%20INE%20NTE%20INEN%201202%20->



%20AGUAS.%20DEMANDA%20BIOQU%C3%8DMICA%20DE%20OXIGENO%20(DBO5).pdf.

Lopez Vasquez , C., Mendez, G., Carrillo, F., & Garcia, H. (2017). *Tratamiento biológico de aguas residuales: principios, modelación y diseño.*

Lopez, J. (2017). *AGUAS RESIDUALES.COMPOSICIÓN.* Obtenido de [http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas\\_Residuales\\_composicion.pdf](http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Aguas_Residuales_composicion.pdf).

OEFA. (2014). *Fiscalizacion ambiental en aguas residuales.* Peru.

Ortiz Cornejo, E. S. (2018). *Análisis de la cascarilla de arroz utilizada como material para filtros de tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de Jeans "Multiprocesos Gallegos".* Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27812/1/Tesis%201243%20-%20Ortiz%20Cornejo%20Enrique%20Sebasti%C3%A1n.pdf>

Payan , A. (2013). *Estudio y diseño de biofiltro a partir de materia orgánica para el tratamiento de agua.* Tesis ing. Ambiental. Centro de investigación en materiales avanzados.

Porto, J. P., & Gardey, A. (2009). Obtenido de <https://definicion.de/parametro/>

Porto, J. P., & Gardey, A. (2017). Obtenido de <https://definicion.de/captacion/#:~:text=Se%20denomina%20captaci%C3%B3n%20al%20acto,la%20voluntad%20de%20una%20persona.>

Ronzano, E., & Dapena, J. (2003). *Tratamiento biológico de las aguas residuales.* Ediciones Díaz de Santos.



Sanchez Sailema, A. S. (2017). *Análisis de la cascarilla de arroz utilizada como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de lavadoras y lubricadoras de autos "Polito's" ubicada en el Cantón Tisaleo de la provincia de Tungurahua*. Ambato.

Obtenido de

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27810/1/Tesis%201241%20-%20S%20c3%a1nchez%20Sailema%20Andr%c3%a9s%20Santiago.pdf>

Sanchez, A. (2015). *Biofiltros a base de cascarilla de arroz*.

Schiappacasse, E. A. (s/f). *Planta de tratamiento*. Buenos Aires.

Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). *Banrepcultural*. Obtenido de [enciclopedia.banrepcultural.org/](http://enciclopedia.banrepcultural.org/):

[https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Filtro\\_de\\_agua#:~:text=citar%20este%20texto-,Qu%C3%A9%20es,a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20grifos](https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Filtro_de_agua#:~:text=citar%20este%20texto-,Qu%C3%A9%20es,a%20trav%C3%A9s%20de%20los%20grifos).

Urrelo del Aguila, L. J., & Troya Paredes, D. (2020). *Filtros de cáscara de coco y cascarilla de arroz, una revisión en el tratamiento de aguas residuales de lavaderos de vehículos*. Tarapoto. Obtenido de

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3235/Liz\\_Trabajo\\_Bachillerato\\_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3235/Liz_Trabajo_Bachillerato_2020.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Valverde, A., Sarria, B., & Monteagudo, J. P. (2007). *Análisis comparativo de las características fisicoquímicas de la cascarilla de arroz*.

Vargas, L. C., & Yactayo, V. M. (2004). *Tratamiento de agua para consumo Humano - Plantas de filtración Rápida, Manual Teoría Tomo I*, Lima.

Zambrano Cedeño, I. S. (2019). *Filtros de arcilla y cascarilla de arroz, incidencia en remoción de carga orgánica en aguas residuales de la ciudad de Portoviejo*. Calceta.

Obtenido de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/988/1/TTMA34.pdf>



# ANEXOS



Anexo 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

**Título: EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
GENERAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE				
¿Cuáles Serán Los Beneficios Del Tratamiento De Aguas Residuales Proveniente Del Autolavado Hinojosa, mediante la filtración con la cascarilla de arroz, del distrito de Puno, Provincia de Puno?	Comprobar la eficiencia de la cascarilla de arroz utilizado como filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	La cascarilla de arroz tiene eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	Cascarilla de arroz	La cáscara de arroz es un tejido vegetal compuesto por sílice y celulosa, ingredientes que lo convierten en un eficaz combustible. El contenido calórico, la composición química y el contenido de humedad de la cáscara de arroz son algunas de sus cualidades más ventajosas	Eficiencia de cascarilla de arroz	Calidad del agua	Límites máximos permisibles
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE				
¿Qué caudal será utilizado en el filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?	Deducir el caudal que será utilizado en el filtro para el tratamiento de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	El caudal utilizado es óptimo para el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	Tratamiento de las aguas residuales del autolavado Puno.	El procesamiento de las aguas remanentes reside en una serie de procesos biológicos, químicos y físicos destinados a eliminar las poluciones del líquido vital. Según su origen, las aguas remanentes se catalogan como aguas residuales, residuos de la actividad industrial o una mezcla de ambas (agua de lluvia o agua natural). Para procesar las aguas remanentes es necesario establecer sistemas de canalización, procesamiento y eliminación.	Parámetros del afluente y efluente	DBO5	Mg/dm3
¿Cuáles serán las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?	Estudiar las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	Las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno se				DQO	Mg/dm3
¿Cuál será porcentaje de remoción de biodegradabilidad en el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno?	Exponer el porcentaje de remoción de biodegradabilidad en el tratamiento de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno	La cascarilla de arroz removerá los parámetros de biodegradabilidad (DBO y DQO) de las aguas residuales procedente del autolavado Hinojosa del distrito de Puno de manera eficaz			Calidad del agua	pH	Acido Alcalino
						Límites máximos permisibles	varios

**Anexo 2**

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**Fotografía 1**

*Toma de Muestras en la Lavadora Autolavado Hinojosa*



**Fotografía 2**

*Conservación de Muestras de la Lavadora Autolavado Hinojosa*



### Fotografía 3:

*Armado de Filtro para el Procedimiento de la Filtración de las Aguas Residuales*



### Fotografía 4

*Proceso de Filtración al sexto día, Luego de la Maduración de Cinco Días*





## Anexo 3

### NORMA TÉCNICA

Normativa ambiental establecida por el D.S. N° 001 -2015 - VIVIENDA -  
“Valores Máximos Aceptables de las descargas de aguas residuales no domésticas en el sistema de alcantarillado sanitario”.

#### ANEXO N° 01

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	mg/L	DBO5	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100



ANEXO 1  
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS  
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN  
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 13-01-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JAVIER TITO CAMASITA

Dirección: Av. Daniel Alomia Robles s/n - Juliaca

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 44640058

Teléfono: 983310339 email: xavi.cc.22@gmail.com

Nombres y Apellidos: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ email: \_\_\_\_\_

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación  Tesis  Trabajo de Suficiencia Profesional  Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE BIOFILTRO CON CASCARILLA DE ARROZ PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROCEDENTE DEL AUTOLAVADO HINOJOSA EN EL DISTRITO DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): Remoción, carga orgánica, cascarilla de arroz, filtro

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV <sup>1,2</sup>?

2

<sup>1</sup> Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

<sup>2</sup> Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller  Título  2da Especialidad  Maestría  Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

**Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.**

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

**Autorizo su publicación (marque con una X)**

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): \_\_\_\_\_
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

**¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?**

**Sí:** significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

**No:** significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



**Jurisdicción de su Licencia**

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

Firma de Autor



huella digital

13-01-2025

Fecha