



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

JULIACA - PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO
DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE
SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. ARNALDO YANA TORRES

PRIMER MIEMBRO

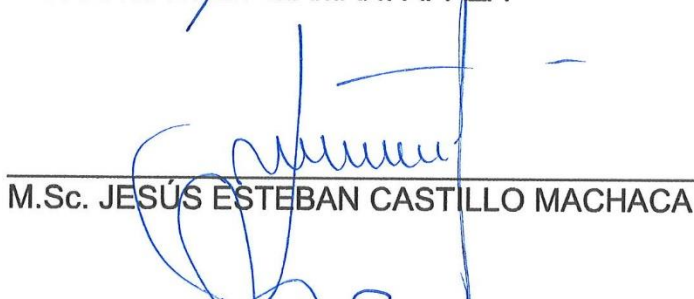
:



Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

SEGUNDO MIEMBRO

:



M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

:



Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22



“NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ”

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1060-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de septiembre del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-7832 presentado por el (la) Bachiller: JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE 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. JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE, quien solicita NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN de la Tesis Titulado: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO, la misma que pertenece a la línea de investigación SANEAMIENTO 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 : Dr. ARNALDO YANA TORRES
* 1er Miembro : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
* 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, Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS.

ARTICULO TERCERO . - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE; del informe final de la investigación (tesis) titulado: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental. de acuerdo al siguiente detalle:

- * FECHA : viernes 19 de septiembre del 2025
* HORA : 15:30 horas
* LUGAR : Aula 306 - FICP

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.



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

Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA DECANO (e) CIP. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 877-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 6540, presentado por el señor (a) JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE solicitando CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACIÓN, el Proveído del Director de la Unidad de Investigación de la FICP, y la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1910-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 645-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS), para optar el título profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE ha presentado cambio de asesor de tesis del tema investigación Titulado: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la FICP a tomado conocimiento que el asesor Dr. MILTHON QUISPE HUANCA no tiene vínculo laboral en la facultad de ingenierías y ciencias puras y existiendo la RESOLUCIÓN DECANAL N° 1910-2024-D-UI-FICP-UANCV Aprobación de la PROPUESTA DE INVESSTIGACIÓN RESOLUCIÓN DECANAL N° 645-2025-D-UI-FICP-UANCV Aprobación del INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS).

Estando, a la solicitud del ejecutante y en cumplimiento al reglamento al Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención Grados Académicos y Títulos Profesionales; el director de la Unidad de Investigación Dr. Fritz Willy Mamani Apaza de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió el proveído favorable del cambio de asesor de investigación del tema titulado: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, 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 del Director de la Unidad 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, 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 CAMBIO DE ASESOR DE INVESTIGACION, designado al señor (a): JOEL OLGHER MENDOZA CHOQUE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO correspondiente a la línea de investigación SANEAMIENTO AMBIENTAL, se le asigna como:

ASESOR: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN al (a la) docente Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS.

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.

cc. Archivo 2025 Interesado (a)



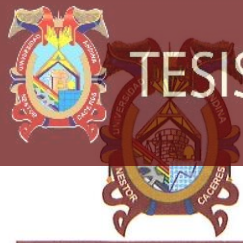
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA DECANO (e) CIP 32730



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ" FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza DIRECTOR UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



RESOLUCIÓN DECANAL N° 645-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 4718 por el señor (a): **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 486- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 023- 2025 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): **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, 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 **MSc. Jesus Esteban Castillo Machaca** 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° 023- 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO 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): **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Dr. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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 CIENCIAS PURAS

Dr. OSCAR V. MAMONTE CALLA
DECANO (e)
C.P. 32730

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Fritz Willy Mamoni Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1910-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 18558, presentado el señor (a) **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 1539 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 145-2024 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): **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, 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° 145-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, 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): **JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario y Ambiental, con el Tema Titulado: **CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO** correspondiente a la línea de investigación **SANEAMIENTO 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. MILTHON QUISPE HUANCA**.

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 Cs. PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



12% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 7% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 11% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

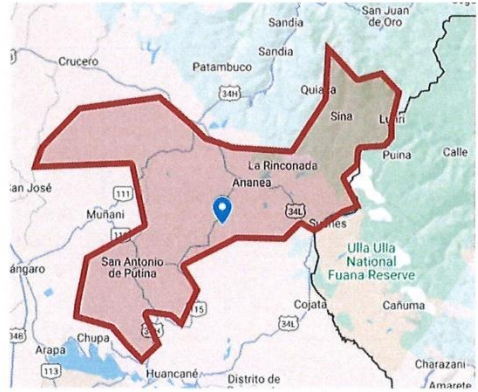
Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	74571758
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0001-0374-6743
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02383061
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-5101-4264
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	41414676
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02306659
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821



Datos de investigación	
Línea de investigación	SANEAMIENTO AMBIENTAL – P22
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Antonio de Putina Distrito: San Antonio de Putina Coordenadas: Latitud: -14.7071421 Longitud: -69.6655961 URL Maps:</p>  <p>https://www.google.com/maps/d/u/0/edit?mid=1jxDI_rApKN77i9RB2zMvGE47PX9scy6M&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Diciembre 2024 – Setiembre 2025
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html Librería	<p>Ingeniería ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ciencias del medio ambiente https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#1.05.08</p>

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURA

 DIRECTOR
 Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE, identificado con DNI Nro. 74571758, en mi condición de egresado de:

- [X] Escuela Profesional
[] Programa de Segunda Especialidad,
[] Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

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

CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO

Asesorado por: Mgtr. SALVADOR TEODORO VALDIVIA CARDENAS

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 17 de OCTUBRE del 2025

[Handwritten signature of the advisor]

Firma del Asesor (obligatoria)

[Handwritten signature of the student]

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz constante y fuente eterna de coraje en cada fase de este camino.

A mis queridos padres, por su cariño inquebrantable, entrega personal y modelo de perseverancia cotidiana. Gracias por mostrarme que las metas se logran con dedicación, humildad y perseverancia.

A mi familia, por acompañarme incondicionalmente con aliento y sostén en los instantes más complejos. Y a quienes siempre tuvieron fe en mis capacidades, esta meta también es de ustedes



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente y a cada uno de los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, quienes compartieron sus saberes y vivencias con compromiso y pasión por enseñar. A mis colegas y amigos de la carrera, con quienes viví instancias de aprendizaje, esfuerzo y compañerismo. Y, finalmente, a todas aquellas personas que, de forma directa o indirecta, acompañaron este logro.

¡Agradecimiento profundo



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCCIÓN	x

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
1.3. Justificación de la investigación.	2
1.3.1. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis	3
1.5.1. Hipótesis general.....	3



1.5.2. Hipótesis específicas3

1.6. Variables e indicadores4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación5

 2.1.1. Antecedente internacional5

 2.1.2. Antecedente nacional7

 2.1.3. Antecedente local11

2.2. Bases teóricas.....12

 2.2.1. Contaminación.....12

 2.2.2. Contaminación del Agua Superficial13

 2.2.3. Vertimiento13

 2.2.4. Agua residual.....14

 2.2.5. Parámetros Físicos.....14

 2.2.6. Parámetros químicos.....18

 2.2.7. Parámetros Microbiológicos.....20

2.3. Marco conceptual.....21

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la investigación.....23

3.2. Diseño de investigación23

3.3. Nivel de la investigación23

3.4. Técnicas de recolección de datos.....24



3.5. Lugar de estudio25

3.6. Población y muestra.....27

 3.6.1. Población.....27

 3.6.2. Muestra.....27

3.7. Procedimiento metodológico de la investigación27

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados Y Análisis39

 4.1.1. Resultados del primer objetivo: Determinar la reunión de parámetros físico-químicos y microbiológico afluente Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas remanentes de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.39

 4.1.2. Resultados del segundo objetivo: Determinar la reunión de parámetros físico-químicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto del derramamiento de aguas remanentes de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.40

 4.1.3. Resultados del tercer objetivo: Comparar los parámetros de condición de las aguas superficiales, río Putina, con los Ecas agua y punto de vertimiento con los LMP.....42

4.2. Discusiones.....58

CONCLUSIONES.....60

RECOMENDACIONES61

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS62

ANEXOS65



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización del área de estudio	26
Figura 2 Medición de parámetros in-situ	28
Figura 3 Toma de muestras del agua del río	29
Figura 4 Preparación de caldo lauril triptosa	34
Figura 5 Preparación de caldos.....	35
Figura 6 Preparación de caldo EC.....	36
Figura 7 Sembramiento	38
Figura 8 Sólidos totales en suspensión vs Ecas agua – categoría 4.....	48
Figura 9 Demanda química de oxígeno vs Ecas agua – categoría 4	48
Figura 10 Demanda Bioquímica de oxígeno vs Ecas agua – categoría 4	49
Figura 11 Aceites y grasas vs Ecas agua – categoría 4.....	49
Figura 12 Coliformes termotolerantes vs Ecas agua – categoría 4	50
Figura 13 Diagrama de cajas Simple de Temperatura	52
Figura 14 Diagrama de cajas Simple de pH	53
Figura 15 Diagrama de cajas Simple de sólidos totales en suspensión	54
Figura 16 Diagrama de cajas Simple de DQO.....	55
Figura 17 Diagrama de cajas Simple de DBO	56
Figura 18 Diagrama de cajas Simple de Aceites y grasas	57
Figura 19 Diagrama de cajas Simple de Coliformes termotolerantes.....	58



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	4
Tabla 2 Materiales y equipos utilizados en nuestro estudio	25
Tabla 3 Georreferenciación de puntos de muestreo	26
Tabla 4 Criterios para determinar la dilución.....	32
Tabla 5 parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba	39
Tabla 6 parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina punto de vertimiento..	40
Tabla 7 parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina aguas abajo	41
Tabla 8 parámetros físicoquímicos y microbiológicos aguas arriba desde el punto de vertimiento VS Ecas agua categoría 4	43
Tabla 9 parámetros físicoquímicos y microbiológicos del punto de vertimiento	44
Tabla 10 parámetros físicoquímicos y microbiológicos aguas abajo desde el punto de vertimiento VS Ecas agua categoría 4	46
Tabla 11 Prueba T para Muestras Apareadas	51



RESUMEN

Este estudio busca cuantificar el nivel de polución en las aguas de superficie del afluente Putina, provocado por la evacuación de aguas remanentes en San Antonio de Putina. El método empleado es de carácter aplicado, orientada a solucionar este problema ambiental concreto y aportar conocimientos útiles para una mejor gestión hídrica. Se analizaron parámetros fisicoquímicos en dos puntos estratégicos: 100 metros antes de las evacuaciones de aguas remanentes y exactamente en el punto de vertido, y (5 m, 30 m, 80 m, 130 m, 180 m) aguas bajo del punto de derramamiento, luego de ellos se comparan con el D.s. 004-2017-MINAM (Ecas aguas – clase 4), en la que se obtuvo como resultados que la reunión de medidas fisicoquímicos y microbiológico del afluente Putina aguas arriba fueron Temple 12 °C, STS (mg/L) 27.5 mg/L, pH 8.05, DBO (mg/L) 40 mg/L, DQO (mg/L) 86 mg/L, Oleos y Grasas (mg/L) 1.3 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) 1100 NMP/100 ml por otro lado el conjunto de medidas microbiológicas y fisicoquímicas afluente Putina en el punto de vertimiento son Temperatura 15.7°C, pH 7.83, STS (mg/L) 426.5 mg/L, DQO (mg/L) 350.4 mg/L, DBO (mg/L) 175.4 mg/L, Grasas y Aceites (mg/L) 3.8 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) 2400 NMP/100 ml y líquidos bajo del punto derrame de líquidos desechados a 180 metros del punto de vertimiento Temperatura 12 °C, pH 7.47, DQO (mg/L) 98 mg/L, STS (mg/L) 44.5 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) 2.1 mg/L, DBO (mg/L) 53 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) 930 NMP/100 ml. Se determina que varios puntos de muestreo evidencian polución significativa por DBO y DQO, superando ampliamente los límites del ECAS, lo que apunta a una elevada carga orgánica por vertimientos de aguas remanentes, el punto de muestreo P2 y P4 destacan por sólidos y coliformes elevados, sugiriendo sedimentos y polución fecal adicional.

Palabras clave: agua residual, vertimiento, agua superficial, ecas



ABSTRACT

This study seeks to quantify the level of pollution in the surface waters of the Putina tributary, caused by the evacuation of backwater in San Antonio de Putina. The method used is of an applied nature, aimed at solving this specific environmental problem and providing useful knowledge for better water management. Physicochemical parameters were analyzed at two strategic points: 100 meters before the evacuations of backwater and exactly at the point of spillage, and (5 m, 30 m, 80 m, 130 m, 180 m) downstream of the point of spillage, then they are compared with the D. s. 004-2017-MINAM (Ecas aguas - class 4), in which it was obtained as consequences that the meeting of physicochemical and microbiological measurements of the Putina tributary upstream were Temperature 12 °C, STS (mg/L) 27.5 mg/L, pH 8.05, BOD (mg/L) 40 mg/L, COD (mg/L) 86 mg/L, Oils and Fats (mg/L) 1.3 mg/L and Thermotolerant Coliforms (NMP/100 ml) 1100 NMP/100 ml. On the other hand, the set of microbiological and physicochemical measurements of the Putina tributary at the discharge point were Temperature 15.7°C, pH 7.83, STS (mg/L) 426.5 mg/L, COD (mg/L) 350.4 mg/L, BOD (mg/L) 175.4 mg/L, Fats and Oils (mg/L) 3.8 mg/L and Thermotolerant Coliforms (NMP/100 ml) 2400 NMP/100 ml and downstream of the point backwater spill 180 meters from the point of discharge Temperature 12 °C, pH 7.47, COD (mg/L) 98 mg/L, STS (mg/L) 44.5 mg/L, Oils and Fats (mg/L) 2.1 mg/L, BOD (mg/L) 53 mg/L and Thermotolerant Coliforms (NMP/100 ml) 930 NMP/100 ml. It is concluded that several sampling points show significant pollution by BOD and COD, far exceeding the ECAS limits, which points to a high organic load due to backwater discharges. Sampling points P2 and P4 stand out for high solids and coliforms, suggesting sediments and additional fecal contamination.

Keywords: wastewater, discharge, surface water, ECAS



INTRODUCCIÓN

La polución de afluentes y lagos por el vertido de aguas remanentes representa uno de los retos ambientales más severos en regiones con riquezas emergentes, impactando negativamente en la salud pública, la biodiversidad acuática y las economías locales que dependen de estas fuentes hídricas (Smith & Johnson, 2020). En la jurisdicción de San Antonio de Putina, esta situación ambiental se agravo progresivamente por el aumento de acciones antropogénicas, particularmente las labores agropecuarias y la expansión demográfica, las cuales producen considerables cantidades de efluentes domésticos y agroindustriales que son dispuestos sin los procesos de depuración requeridos (García et al., 2019). Estudios actuales han detectado que los vertidos de aguas servidas de comienzo residencial e industrial presentan elevadas concentraciones de compuestos orgánicos, sustancias nutritivas y microorganismos patógenos, incluyendo bacterias coliformes, que deterioran significativamente las condiciones del agua superficial (López & Ramírez, 2021).

La región de Puno, diferenciada por su riqueza hídrica y su vulnerabilidad ambiental, enfrenta un deterioro progresivo de sus fuentes de H₂O debido a la falta de infraestructura sanitaria y la escasa regulación de descargas (Martínez, 2023). Indagaciones hechas en los últimos diez años destacan que la polución por aguas residuales no solo altera la biodiversidad acuática, sino que también incrementa los riesgos de padecimientos vinculadas con la ingesta de H₂O contaminada (Pérez & Torres, 2022). Por ello, esta investigación se propone analizar la magnitud de la polución en San Antonio de Putina, evaluando parámetros clave como la solicitud BO, coliformes y sólidos en suspensiones, con el objetivo de proponer estrategias



sostenibles para mitigar este impacto ambiental.

De acuerdo con las directrices de la UANCV, la estructura se organiza de la manera siguiente:

Capítulo I: Aborda la formulación de la problemática, objetivos, interrogante principal e hipótesis.

Capítulo II: Desarrolla el sustento teórico (fundamentos conceptuales e investigaciones previas).

Capítulo III: Detalla la metodología, técnicas y herramientas empleadas, así como la muestra y validación.

Sección IV: Muestra los hallazgos obtenidos y su análisis crítico.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

La realidad problemática en San Antonio de Putina, Puno, radica por la polución en el H₂O superficial del río Putina debido al derramamiento continuo de líquidos remanentes domésticas, agrícolas y, potencialmente, industriales, sin un procesamiento adecuado. Este contexto se agrava por la falta o insuficiencia de centros de procedimiento de líquidos remanentes (PTAR) en la región, donde el crecimiento poblacional y las actividades ganaderas han incrementado la generación de efluentes. Los vertimientos no tratados introducen poluciones como MO, nutrimentos (fósforo y nitrógeno), metales pesados y microbios patógenos, que resulta en la eutrofización, la reducción del OD y el riesgo de padecimientos transmitidos por los líquidos, como diarrea y hepatitis, afectando especialmente a comunidades vulnerables. Asimismo, la polución perjudica la diversidad acuática, el beneficio de las labores y la disponibilidad de H₂O potable, ocasionando disputas comunitarias por el aprovechamiento de fuentes hídricas y perjuicios financieros para quienes viven de la pesca y la agricultura. Pese a contar con regulaciones como el Orden Suprema N° 004-2017-MINAM, la escasa supervisión y aplicación en zonas como San Antonio de Putina intensifica la situación, volviendo urgente una



investigación que mida el impacto de la polución y plantee medidas adecuadas.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿En cuánto será los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿En cuánto será la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno??
- b) ¿En cuánto será la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno?
- c) ¿Los parámetros de calidad de las aguas superficiales, río Putina, cumplirá los Ecas agua y el punto de vertimiento con los Límites Máximos permisibles?

1.3. Justificación de la investigación.

1.3.1. Justificación

Este análisis se fundamenta en la urgencia de mitigar las consecuencias sociales y ambientales causadas por el manejo inapropiado de aguas remanentes en una zona cuya economía y subsistencia dependen del agua para cultivos, crianza de animales y uso doméstico. Nuestra localidad enfrenta retos cada vez mayores debido al acrecentamiento demográfico y la falta de plantas de procesamiento, lo que genera descargas sin procesar que contaminan los afluentes, como el afluente Putina. Esta problemática no solo reduce el estado del agua potable, afectando tanto el bienestar humano como los ecosistemas, sino que también genera pérdidas



económicas al limitar las actividades agrícolas, pecuarias y el desarrollo del turismo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.

Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.

Comparar los parámetros de calidad de las aguas superficiales, río Putina, con los Ecas agua y el punto de vertimiento con los Límites Máximos permisibles.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

Los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno serán significativos

1.5.2. Hipótesis específicas

La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San



Antonio De Putina, Puno superarán la normatividad

La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno superaran la normatividad

La calidad de las aguas superficiales, río Putina, y el punto de vertimiento de aguas residuales cumplirá la normatividad

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	PARAMETROS FISICOQUIMOS	- Temperatura	- °C
		- pH	- Unidad pH
		- SST	- mg/l
		- Aceites y grasas	- mg/l
		- Nitrógeno total	
		- DBO5	- mg/l
		- DQO	- mg/l
Niveles de contaminación de agua	PARAMETROS MICROBIOLÓGICOS	- Coliformes termo tolerantes	- mg/l
			- mg/l
VARIABLE DEPENDIENTE	Contaminación de Agua	Grados de contaminación (físico-químicos y bacteriológicos)	
Calidad del agua			



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. *Antecedente internacional*

El análisis Cid (2019) Tuvo como finalidad: realizar un estudio de los motivos y consecuencias de la polución por H₂O remanentes en el lago Chignahuapan, ubicada en México. Como metas particulares, el inicial consiste en desarrollar la descripción geográfica de la subcuenca del Lago de Chignahuapan para conocer sus rasgos físicos, económicos y sociales. El secundario propósito es detectar y localizar los vertederos de aguas oscuras remanentes para determinar su posición exacta. El tercer propósito consistió en cuantificar los volúmenes de aguas negras vertidas para determinar su caudal diario. El cuarto objetivo fue analizar los factores, causas y consecuencias de esta problemática. En cuanto a la metodología, para cada meta específica se definió un procedimiento: en el primer caso, se ejecutó la determinación física, económica y social de la subcuenca del lago; en el segundo, se procedió a detectar y georreferenciar los puntos de vertido de aguas remanentes. La tercera técnica consistió en estimar los caudales de aguas remanentes vertidas, mientras que la final fue examinar los motivos y efectos. Entre los hallazgos, se determinó que la región hidrográfica corresponde a Lerma-Santiago, con la subcuenca Almoloya del Afluentes-Otzolotepec, clasificada como endorreica. Las municipalidades ubicadas



al norte son Atizapán y Chapultepec; sur, Ocuilan y Joquicingo; este, Xalatlaco y Tianguistenco; oeste, Rayón, Calimaya, Tenango del Valle y San Antonio la Isla; y en el centro de la cuenca, Texcalyacac y Almoloya del Afluyente. La subcuenca Almoloya del Afluyente-Otzolotepec abarca un área de 1,326.55 km² y, según datos del INEGI (2010), alberga una población de 338,060 habitantes. El consumo diario de agua en esta zona asciende a 27,044,800 litros, cifra calculada mediante el método de Popen (Popen, 2002). Durante el estudio de campo se identificaron 17 puntos de vertido de H₂O remanentes. De estos, 6 corresponden a H₂O melancólicas de origen doméstico, que incluyen residuos de detergentes, jabones, así como excretas humanas y aguas del aseo personal. Los 11 puntos restantes son canales municipales provenientes de Santa María Jajalpa, San Antonio la Isla y San Pedro Techuchulco, cuyas aguas presentan coloración oscura a causa de la diligencia agrícola industrial del área. En Almoloya del Afluyente se detectaron dos puntos adicionales: uno de carácter doméstico y otro industrial (de tono oscuro) relacionado con el lavado de mezclilla. El lago de Chignahuapan recibe un vertido diario de 5,366,720 L de aguas remanentes sin procesamiento. Según la metodología de Poppen, este volumen representa el 19.8% del consumo total diario de agua en la subcuenca (27,044,800 litros). Esta polución ha generado graves impactos: inundaciones recurrentes en Almoloya del Río, mortandad de especies acuáticas y terrestres, y la formación de espumas contaminantes que producen emanaciones fétidas vespertinas afectando a la población local.

Morales & Ariza (2021) El estudio evaluó los efectos ambientales generados en el Río Cúchina por los vertimientos diarios de origen antropogénico, incluyendo actividades domésticas, comerciales e industriales. Para esta valoración se implementó el método Conesa, el cual mediante sus 11 inconstantes consintió una



caracterización y cuantificación precisa de los impactos asociados a las descargas en el sistema hídrico. Los análisis de laboratorio demostraron la presencia constante de elevadas cargas de poluciones en la cuenca, con parámetros como la DBO5 y la DQO que exceden sistemáticamente los límites establecidos en la Resolución 0631 de 2015, Asimismo, se determinó cómo los vertidos impactan factores abióticos como la flora, las geologías, el clima y la fauna, estos novísimos gravemente afectados por la acción derivada del desecho directo y sin tratamiento en la entidad de H2O receptor. Además, en el análisis se hizo hincapié en las amenazas, la vulnerabilidad y las propiedades del afluente. En la zona del afluente Cúchina, se esgrimió un método de caracterización de los componentes del entorno natural dentro del área afectada, examinando, evaluando y analizando los componentes relacionados con los aspectos bióticos, abióticos y sociales de la municipalidad de Santander, Bolívar. Se elaboró e implementó una línea central ambiental en la zona de análisis, seguida de la caracterización del cuerpo de agua, bajo las medidas señaladas en la Resolución 0631 de 2015. Finalmente, se plantearon medidas ambientales para reducir, evitar y compensar los impactos generados.

2.1.2. Antecedente nacional

Olivares (2021) El propósito del análisis fue evidenciar que los "derramados de H2O servidas domésticas" derivados de la localidad de Humay deterioran significativamente las "condiciones hídricas" del afluente Pisco. El trabajo se desarrolló como un estudio observacional-transversal- prospectivo, con metodología explicativa-descriptivo y diseño experimental, enmarcado en el estudio aplicado. Se evaluaron indicadores químicos, físicos y biológicos en 3 estaciones de muestreo: zona previa a la descarga (VARD-01), lugar de vertimiento (VARD-02) y sector posterior (VARD-03). Esgrimiendo del test Shapiro-Wilk se analizaron características



como turbiedad, calor, partículas en suspensión, DBO, DQO, nitrógeno en forma de nitratos, oxígeno disuelto y bacterias coliformes, contrastando las derivaciones con los límites determinados en la norma ECA-H2O (D.S. N°004-2017-MINAM) de la clasificación C3 (D2 y D1), correspondiente a uso agrícola y abrevadero animal. El procesamiento estadístico incluyó la prueba t-Student para datos normales (turbiedad, oxígeno, DQO) y el método no paramétrico de Signos para coliformes. Análisis: El análisis paramétrico mediante t-Student ($\alpha=0.05$, $n=3$, $gl=2$) determinó la aceptación de la suposición nula para: color ($t^*_{Experimental} = -23.8072 < t^*_{Teórico} = 2.9290$), OD ($t^*_{Experimental} = 3.0855 > t^*_{Teórico} = 2.9290$) y DQO ($t^*_{Experimental} = -8.5640 < t^*_{Teórico} = -2.9290$). La prueba no paramétrica de signos confirmó igualmente la hipótesis nula para coliformes termotolerantes ($Z_{Experimental} = 0 > Z_{crítico} = -1.604$). Los 3 puntos de muestreo identificaron como principal polución los efluentes domésticos de la urbe, complementado con el hallazgo de residuos pesados y carroña animal en el cauce, factores que comprometen significativamente la condición hídrica.

Así mismo Cerna (2012) Propósito central: El estudio tiene como finalidad principal cuantificar el nivel de polución en la bahía provocado por las aguas remanentes. Con este propósito, se establecieron siete estaciones de muestreo en el área marítima, distribuidas estratégicamente en: el Muelle N°1 de Enapu (zona norte), la bomba de impulsión Ica, el conducto submarino Amazonas, la altura de la calle Iquitos, la estación de bombeo Trapecio, y el sector 27 de Octubre - Petroperú, correspondientes al área de estudio y marco metodológico: Los muestreos fueron recolectadas en la zona comprendida entre el río Lacramarca y la base naval, a una distancia de 300 metros de la costa. El muestreo se realizó durante dos temporadas clave: el periodo de veda (marzo) y el tiempo de producción pesquera (mayo y junio)



del año 2008. El estudio de la polución se fundamentó en el examen de indicadores bacteriológicos (coliformes totales y fecales) y características fisicoquímicas (OD, DBO, compuestos nitrogenados, fósforo, acidez y grados térmicos). La comparación se efectuó contrastando con los parámetros del ECA-Agua, tipo 2 (usos marino-costeros, variante 3) y tipo 4 (protección ecológica de hábitats costeros), según lo señalado en la Orden Suprema N° 002-2008-MINAM. Las derivaciones revelan que la bahía "El Ferrol" presenta niveles elevados de polución durante el periodo de veda (marzo), superando los límites establecidos en los ECA clase 2, subclase 3 en las estaciones M6 y M1, así como los ECA clase 4 en las diversas estaciones analizadas, específicamente en las medidas de coliformes termotolerantes y totales. La estación M6 fue identificada como la zona más crítica. Asimismo, durante la temporada de producciones pesquera (mayo-junio), se pudo ver un incremento significativo en la polución del H₂O marina. Conclusión: Las derivaciones determinan que las H₂O remanentes domésticas constituyen un aporte significativo a la polución de la bahía "El Ferrol". Se evidencia la urgente necesidad de implementar plantas de proceso de H₂O remanentes en Chimbote, así como la adopción efectiva de un SGA por parte de la compañía prestadora de servicios de purificación, en cumplimiento de los estándares ambientales vigentes.

Por otro lado Méndez (2016) Tuvo como finalidad primordial establecer el grado de polución causado por las H₂O remanentes domésticas en las aguas del afluente Alameda en 4 puntos de muestra, Huamanga, Ayacucho, entre setiembre y diciembre de 2016. Para alcanzar este objetivo, se evaluaron parámetros químicos-físico (temple, pH, SDT, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, salinidad, DBO, sulfato, nitrato, nitrógeno amoniacal, fosfato, dureza cálcica, dureza total, cloruros y dureza magnésica) y microbiológicos (coliformes fecales). Esta información fue



procesada mediante el software estadísticos SPSS 23.0 para calcular el promedio y la dispersión periódico en cada punto de muestra y para cada indicador. Los resultados evidencian que el nivel de potabilidad o aptitud del agua del afluente, Alameda fluctúa en el transcurso de su cauce, pasando de aceptable a deficiente como el DS N° 015-2015-MINAM, debido al aporte contaminante de los efluentes de la PTAR y a la degradación y acopio de desechos orgánicos domésticos.

Estela (2017) El estudio se planteó evaluar, mediante estudios químicos, físicos y microbiológicos, el grado de polución generado por las aguas remanentes de Huaca Blanca y el impacto de la condición en el H₂O de los afluentes. El análisis surgió ante la preocupación por el vertimiento directo de aguas servidas sin procesamiento previo al afluente Chancay, lo que no solo degrada el recurso del agua, sino que asimismo afecta a flora y fauna marina, la agronomía, la ganadería, la ingesta de personas y demás usos. Este análisis se ejecutó en el lugar de la UCV, en la que se valoraron medidas químicas, físicos y microbiológicos. Establecieron 3 estaciones de muestreo: la primera ubicadas aguas por encima del punto de vertido de aguas remanentes, la segunda en el propio vertimiento antes de su mezcla con el cauce fluvial, y la tercera agua abajo de la desembocadura. El objetivo fue determinar los paralelismos de polución y contrastarlos con los ECA y LMP. Los análisis revelaron que en el Sitio 1 los valores se mantienen por bajo del ECA categoría A2, rozando el límite establecido, Los análisis de aguas de superficies para regadío de vegetaciones revelaron que el Punto 2 muestra reuniones críticas de Coliformes Termotolerantes y Totales, superando los LMP establecidos. El Punto 3 excede las medidas del ECA-A2 y ECA-A1, aunque se mantiene dentro del ECA-A3. A pesar de valores de DBO y DQO en este punto sobrepasan incluso el estándar A3. Esta polución es atribuible al vertido directo de aguas remanentes domésticas sin



procesamiento previo desde el Centro Poblado al río Chancay.

2.1.3. Antecedente local

Llanos (2022) En su estudio denominado "Evaluación de medidas bacteriológicas y fisicoquímicos en el afluente llave dentro del sitio de impacto de la planta depuradora de aguas remanentes de llave, Puno 2021-2022" tuvo como finalidad principal analizar las propiedades químicas, físicas y bacteriológicas del curso de agua influenciado por los vertidos de la estación de proceso de líquidos servidas municipal. El examen buscó específicamente establecer cómo el vertido del centro de procesamiento influye en la condición del H₂O durante el periodo 2021-2022. El método efectuado correspondió a un diseño no experimental, al no intervenir en las constantes de estudio. Se adoptó un enfoque mixto (cualitativo-cuantitativo), realizando mediciones numéricas conforme al PNMC de los Recursos del agua de Superficies y el DS N° 004-2017-MINAM (Clase 4). El muestreo sistemático incluyó 4 campañas en 3 cosechas estratégicas (av., estiaje y transición), cuyos resultados demostraron: Las medidas fisicoquímicas registradas (temple: 14.96°C, CE: 468.66 µS/cm, pH: 7.08, DBO₅: 37.91 mg/L, DQO: 56.4 mg/L, STD: 949.17 mg/L, OD: 5.03 mg/L, nitratos: 10.91 mg/L, fósforo total: 1.39 mg/L) y microbiológicos (Col. Termotolerantes: 3300 NMP) superan los límites determinados en el DS N° 004-2017-MINAM (Clase 4). Esta desviación estándar demuestra el impacto negativo directo de los vertidos domésticos no tratados en la condición del cuerpo receptor.

Calizaya (2020) El estudio titulado "Condición en el H₂O del hueco del afluente Zapatilla división Simillaca cotejado con las normas de condición ambiental para líquidos de alimañas de El Collao, Puno - 2020" se desarrolló en un tramo de



4.5 km de la cuenca hidrográfica. La investigación se realizó durante la época de avenidas (abril), identificando como principales fuentes de polución: 1) los efluentes del procesamiento de tunta y 2) las descargas de aguas remanentes domésticas de los pobladores ribereños, que afectan la aptitud del H₂O para consumo animal según normativa vigente. El estudio partió del vacío de información científica sobre la condición fisicoquímica y microbiológica del afluyente Zapatilla, planteándose dos objetivos fundamentales: (1) evaluar mediante análisis fisicoquímicos la aptitud del agua para consumo animal en el sector Simillaca, y (2) determinar mediante técnicas microbiológicas su conformidad con los estándares zoonosanitarios. Esta investigación pionera busca generar línea base para futuros monitoreos en la cuenca. El estudio empleó un análisis descriptivo de cuantías bacteriológicas y fisicoquímicos en tres estaciones de muestreo estratégicas: P1 (puente Simillaca - aguas arriba), P2 (2000 m aguas abajo) y P3 (4500 m aguas abajo). Los resultados mostraron valores críticos uniformes de oxígeno disuelto (0.01 mg/L en los tres puntos), con incremento progresivo de DBO₅ (100→180 mg/L) y DQO (200→242 mg/L), superando ampliamente los ECA para H₂O clase 3 (D2 - bebida animal). Estos hallazgos determinan la inaptitud del recurso hídrico para el consumo animal en todo el sector estudiado.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Contaminación

Esta polución hace referencia a la introducción de elementos o agentes químicos, físicos o biológicos en el entorno ambiental, que alteran negativamente sus características naturales, alterando la condición de los hábitat y la salubridad de los elementos vivos. Este fenómeno puede albergar trazas de compuestos contaminantes metálicos sólidos, patógenos, compuestos orgánicos o residuos



industriales, los cuales comprometen la funcionalidad de recursos como el agua de superficie, haciéndola inadecuada para la ingesta humana, el agrario o la subsistencia de las biodiversidades. En el contexto de las aguas remanentes, la polución implica el vertimiento de efluentes no tratados o deficientemente tratados, lo que genera impactos ambientales, sociales y económicos significativos. Schwarzenbach et al. (2010)

2.2.2. Contaminación del Agua Superficial

Esta polución de aguas de superficies consiste en la modificación adversa de las características fisicoquímicas y biológicas de sistemas hídricos continentales (ríos, lagunas, embalses), ocasionada por la descarga de contaminantes antropogénicos. Estos incluyen efluentes domésticos no tratados, residuos industriales y escorrentías agrícolas cargadas de fertilizantes/pesticidas, que alteran su equilibrio ecológico. Esta polución puede incluir compuestos químicos, como nitratos y fosfatos, metales pesados, microplásticos y patógenos, que afectan la potabilidad del H₂O, la salubridad de los ecosistemas acuáticos y los usos recreativos o económicos de estos recursos. En particular, el derramamiento de líquidos remanentes sin tratar contribuye significativamente a la degradación de las aguas superficiales, generando impactos que comprometen el bienestar y la sostenibilidad ambiental de las poblaciones cercanas. Wen et al. (2017)

2.2.3. Vertimiento

El vertimiento se refiere al acto de descargar o liberar aguas remanentes, efluentes industriales, agrícolas u otros líquidos contaminantes en cuerpos de H₂O, suelos o sistemas de drenaje, con o sin tratamiento previo. Los vertimientos no regulados o mal gestionados, especialmente de líquidos remanentes sin tratar, son



una de las fundamentales fuentes de polución de aguas de superficies, ya que introducen contaminantes como nutrientes, metales pesados y microorganismos patógenos que afectan los ecosistemas y afectan la salubridad humana. Este proceso, cuando no se controla adecuadamente, tiene impactos significativos en la condición del H₂O y en la sostenibilidad de los recursos líquidos. Sagasta et al. (2017)

2.2.4. Agua residual

Este H₂O remanente se refiere al H₂O que ha sido empleada en labores domésticas, industriales, agrícolas o de otro tipo, y que contiene contaminantes que alteran su calidad, haciéndola inadecuada para su uso directo sin tratamiento. Según Corcoran et al. (2010), las aguas remanentes pueden incluir desechos orgánicos, químicos, patógenos y sólidos en suspensión provenientes de hogares, industrias o actividades agropecuarias, lo cual simboliza un peligro para la salubridad humana y los ecosistemas si se vierten sin tratamiento adecuado en masas de H₂O superficiales. La comisión inadecuada de estos líquidos es una de las primordiales causas de la polución ambiental, principalmente en regiones con infraestructura de tratamiento limitada.

2.2.5. Parámetros Físicos

Las medidas físicas del H₂O son las peculiaridades impagables que narran los patrimonios físicos de un cuerpo de agua, como su apariencia, estado y comportamiento, sin involucrar directamente su composición química o biológica, aunque estas pueden influir en ellos. los primordiales parámetros físicos contienen: temperatura, la turbidez, el color, los sólidos totales suspendidos (STS), la conductividad eléctrica y el olor, que puede ser un indicador de descomposición



orgánica o contaminantes químicos en aguas remanentes no tratadas (Chapman & Kimstach, 1996).

Estos parámetros constituyen indicadores clave en la evaluación de la calidad hídrica, pues reflejan directamente el impacto de los vertimientos no tratados. Su alteración sistemática (1) compromete los usos potenciales del recurso (potabilización, agricultura, hábitat acuático), y (2) señala la necesidad de investigaciones analíticas más profundas mediante técnicas de espectrofotometría, cromatografía y microbiología molecular para caracterizar completamente la polución. (Chapman & Kimstach, 1996)

Temperatura

El temple del H₂O es un componente físico esencial que afecta los mecanismos químicos y biológicos de los ambientes acuáticos, como la disolución del oxígeno, el ritmo metabólico de los seres vivos y la degradación de sustancias orgánicas. Los derramamientos de líquidos remanentes industriales, como los procedentes de plantas térmicas o industrias químicas, pueden elevar la temperatura de los cuerpos de líquidos superficiales, causando estrés térmico en la fauna acuática y disminuyendo los grados de O disuelto, que afecta la duración de especies sensibles. La temperatura se mide comúnmente con termómetros calibrados o sondas electrónicas en grados Celsius (°C), y los valores fuera de los rangos naturales (por ejemplo, superiores a 30 °C en ríos tropicales) pueden indicar polución por efluentes térmicos. (Boyd, 2021)

Turbidez

El enturbiamiento indica la merma de claridad del H₂O a causa de atomos en



elevación que obstruyen la marcha de la luz, como arcillas, desechos orgánicos o microbios. Expertos destacan que los derramados de H₂O remanentes urbanas y de cultivos intensifican el enturbiamiento al añadir restos sólidos, disminuyendo la radiación solar, damnificando la producción de oxígeno por algas y dañando los entornos acuáticos. Su medición se realiza en NTU (Nefelometric Turbidity Units), y cifras mayores a 50 NTU sugieren polución significativa. (Chapman & Kimstach, 1996)

Color

El tono del H₂O está relacionado con la existencia de sustancias disueltas o en suspensión, como materia orgánica, compuestos químicos o metales provenientes de aguas remanentes. Los vertimientos industriales y domésticos pueden impartir tonalidades anormales (amarillo, marrón o verde) al agua superficial debido a compuestos orgánicos disueltos, como taninos, o a efluentes industriales con tintes. El color se evalúa mediante comparación visual con estándares (escala de platino-cobalto) o espectrofotometría, y aunque no siempre es perjudicial, puede indicar polución y afectar la estética del H₂O, reduciendo su aceptación para usos recreativos o domésticos. (Wetzel, 2001)

Sólidos suspendidos totales

Los SST simbolizan la cantidad de moléculas orgánicas e inorgánicas elevadas en el agua, provenientes de vertimientos de líquidos remanentes, erosión o actividades agrícolas. los SST contribuyen a la turbidez, obstruyen las branquias de los peces, reducen la penetración de luz y favorecen la sedimentación, lo que altera los ecosistemas acuáticos y complica el tratamiento del H₂O para ingesta



humana. Los SST se miden en mg/L mediante filtración y pesaje de las partículas retenidas, y concentraciones elevadas (por ejemplo, >100 mg/L) son comunes en aguas afectadas por efluentes no tratados. (APHA, 2017)

Conductividad Eléctrica

La conducción eléctrica calcula la carga en el H₂O para transportar electricidad, lo que revela la concentración de electrolitos diluidos como sales minerales provenientes de por descargas remanentes de origen industrial, agrícola o doméstico. Los estudios señalan que efluentes con elevados niveles de cloruros, sulfatos o nitratos incrementan esta propiedad, pudiendo ser indicativo de contaminación hídrica que compromete tanto la calidad para consumo humano como para uso agrícola. Esta variable se cuantifica en microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$) mediante equipos especializados, considerándose valores superiores a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como señal de contaminación importante. (Bartram & Ballance, 1996)

Olor

El aroma del H₂O es un parámetro físico cualitativo que puede mostrar la existencia de contaminantes orgánicos o químicos provenientes de líquidos remanentes. Los vertimientos de líquidos remanentes domésticos o industriales pueden introducir compuestos orgánicos en descomposición o sustancias químicas volátiles que generan olores desagradables, como a podrido o a productos químicos. El olor se evalúa subjetivamente mediante paneles sensoriales o descriptivamente, y aunque no se cuantifica directamente, es un indicador relevante de contaminación que afecta la aceptación del H₂O para usos recreativos o domésticos. Corcoran et al. (2010)

2.2.6. *Parámetros químicos*

Los indicadores químicos del agua constituyen herramientas fundamentales para la supervisión de la condición en sistemas acuáticos internaciones (ríos, lagunas y reservorios), particularmente en zonas impactadas por descargas de aguas remanentes. Estos marcadores representan la firma química del agua, susceptible de modificaciones importantes por acción humana a través de la liberación de efluentes urbanos, industriales o agropecuarios. Entre los indicadores químicos clave destacan: la acidez (pH), concentración de O₂ disuelto, parámetros de demanda de oxígeno (DQO y DBO), contenido de nutrimentos (especialmente formas de N y P) y niveles de elementos traza tóxicos.

➤ pH

Los potenciales de hidrógeno (pH) cuantifica el naturaleza ácida o básica de una solución líquida mediante una escala logarítmica que va desde 0 (extremadamente ácido) hasta 14 (fuertemente alcalino), siendo 7 el punto neutro. En sistemas acuáticos naturales, este parámetro puede sufrir variaciones significativas debido al aporte de efluentes industriales con contenidos anómalos de sustancias ácidas, básicas u orgánicas. Estas alteraciones afectan directamente los procesos bioquímicos acuáticos y modifican la biodisponibilidad de contaminantes, particularmente especies metálicas. Los valores fuera del intervalo 6.5-8.5 (óptimo para la mayoría de organismos acuáticos) generan estrés fisiológico en la biota y restringen los usos antrópicos del recurso hídrico. Su determinación se realiza mediante potenciómetros debidamente calibrados o, en su defecto, mediante métodos colorimétricos con indicadores. Boyd (2021)



Oxígeno Disuelto (OD)

El OD constituye un criterio fundamental que cuantifica la concentración de O_2 molecular disponible en el medio acuático, determinante para los procesos respiratorios de la biota aerobia. La bajada de efluentes con elevada DBO, particularmente de origen doméstico, estimula la proliferación de microorganismos descomponedores que consumen el OD disponible, pudiendo generar condiciones hipóxicas o anóxicas que provocan mortalidad masiva en poblaciones ícticas y otros organismos dependientes del OD. El OD se calcula en mg/L con sensores electroquímicos o métodos químicos (como el método de Winkler), y valores por debajo de 5 mg/L suelen indicar polución significativa. (Chapman & Kimstach, 1996)

Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La DQO calcula la cuantía de O requerida para oxidar químicamente el elemento orgánico e inorgánica existente en el H_2O , siendo un indicador de la carga de polientas oxidables. La APHA et al. (2017), los vertimientos de líquidos remanentes industriales y hogareñas elevan la DQO al introducir compuestos orgánicos y químicos, lo que refleja un alto grado de polución. La DQO se mide en mg/L mediante titulación química con dicromato de potasio, y valores elevados (por ejemplo, >100 mg/L) indican una calidad del agua comprometida. En San Antonio de Putina, la DQO puede ser un parámetro clave para examinar el efecto de los derramamientos de líquidos remanentes en la calidad de los ríos locales.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

La DBO calcula el O usado por microbios por la descomposición aeróbica de elemento orgánico en el tiempo específico (usualmente 5 días, DBO5). Los



derramamientos de líquidos remanentes domésticas, ricas en materia orgánica, incrementan la DBO, disminuyendo el oxígeno disponible y alterando la vida náutica. La DBO se calcula en mg/L mediante incubación de muestras y análisis de oxígeno, y valores mayores a 10 mg/L suelen indicar polución significativa. (Bartram & Ballance, 1996)

2.2.7. Parámetros Microbiológicos

Los intervalos bacteriológicos del H₂O son señaladores clave para evaluar la existencia de microorganismos patógenos y contaminantes biológicos en masas de H₂O superficiales, como lagos, ríos y embalses, primordialmente en áreas afectadas por derramamiento de líquidos remanentes. Estos parámetros reflejan la polución fecal y la existencia de agentes infecciosos que pueden comprometer el bienestar y la integridad de los hábitats acuáticos. Los intervalos microbiológicos más relevantes incluyen los coliformes totales, *Escherichia coli*, coliformes fecales, enterococos fecales y patógenos específicos como *Salmonella* y *Vibrio*.

➤ Coliformes Totales

Los coliformes generales son un conjunto de bacterias aeróbicas y anaeróbicas discrecionales que se emplean como indicadores de polución microbiológica general en el agua. Según Bartram y Ballance (1996), la existencia de coliformes totales en líquidos superficiales sugiere polución por aguas remanentes domésticas, agrícolas o industriales, ya que estas bacterias provienen tanto de fuentes fecales como de materia orgánica ambiental. Se miden en unidades hechas de colonias por cien ml (UFC/100 ml) mediante técnicas de filtración por membrana o el proceso NMP. Si bien la mayoría de los microorganismos coliformes no causan enfermedades, su presencia en concentraciones elevadas (por ejemplo,



>1000 UFC/100 ml) señala una inseguridad elevada para la salud y la escasez de análisis más específicos.

Coliformes termotolerantes

Los coliformes fecales forman un subconjunto de coliformes generales que provienen de manera específica del intestino de personas y animales homeotermos, representando un indicador más exacto de la presencia de materia fecal. (2017), los derramamientos de líquidos remanentes hogareños y ganaderas son fuentes principales de coliformes fecales, que pueden introducir patógenos en los cuerpos de agua superficiales. Se miden en UFC/100 ml utilizando técnicas de filtración por membrana o medios selectivos a temperaturas de incubación específicas (44.5 °C). Concentraciones superiores a 200 UFC/100 ml en aguas superficiales indican polución significativa y riesgo de padecimientos transportadas por el H₂O, como diarrea o fiebre tifoidea.

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Agua

El H₂O es un elemento químico que surge de la combinación, a través de vínculos covalentes, de 2 átomos de H y uno de O; su composición química es H₂O, y es una molécula altamente constante. En su forma, los 2 átomos de hidrógeno y el de O forman un ángulo de 105°, otorgándole propiedades significativas (Sanz, 2014)

2.3.2. Aguas Residuales

Las aguas remanentes son aquellas que, tras ser utilizadas por el ser humano, adquieren componentes peligrosos y deben eliminarse, ya que presentan una elevada concentración de contaminantes y/o agentes microbianos. (García, 2013)



2.3.3. Sólidos Suspendidos.

Son los componentes suspendidos en el fluido, visibles sin necesidad de instrumentación. Abarcan materiales flotantes como arena, sedimentos y residuos fecales.

2.3.4. Sedimentación.

Proceso físico en el que los sólidos suspendidos se decantan por gravedad, acumulándose en lo hondo del recipiente o masa de H₂O.

2.3.5. Cantidad de oxígeno disuelto en el agua

Los vertimientos de desechos orgánicos y efluentes industriales en cursos hídricos constituyen las principales causas de desoxigenación. Adicionalmente, condiciones como la escasa circulación del agua aceleran este proceso. (García, 2013)

2.3.6. Aguas residuales industriales

Estos efluentes se crean en las ejercicio de plantas de producción y complejos manufactureros, conteniendo sustancias como lubricantes, tensoactivos, compuestos farmacéuticos, agentes corrosivos y lípidos, además de diversos residuos y derivados de procedencia mineral, sintética, botánica o zoológica. (Pérez, 1985)

2.3.7. DQO

Representa el volumen de oxígeno citado para la degradación oxidativa de elementos orgánicos. Este parámetro analítico sirve como indicador indirecto de la carga orgánica existente en el efluente (Rojas, 2002)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de la investigación

El análisis será de clase aplicada, que busca solucionar un problema ambiental específico (polución por vertimientos de aguas remanentes) y generar conocimientos prácticos para optimizar la gestión del H₂O en San Antonio de Putina. (Supo,2015)

3.2. Diseño de investigación

Se empleará un boceto cuasiexperimental de clase comparativo, que implica la comparación de las condiciones del río Putina en dos puntos: líquidos arriba (línea base) y líquidos abajo (impacto del derramamiento) del punto de descarga de líquidos remanentes. Este diseño permitirá evaluar los cambios en la condición del H₂O atribuidos al derramamiento de líquidos remanentes, sin manipulación directa de variables. (Supo,2015)

3.3. Nivel de la investigación

El análisis adopta un carácter descriptivo al buscar caracterizar el fenómeno en su estado natural, sin manipulación experimental, registrando sus propiedades y



comportamiento observable. (Supo,2015)

3.4. Técnicas de recolección de datos

Este estudio se recopilarán los datos siguientes.

Técnicas

Técnicas de muestreo: Muestreo de H₂O superficial siguiendo el protocolo de la norma peruana NTP 401.001 (INACAL, 2016) y las guías de APHA (2017). Se usarán botellas estériles de polietileno de 1 litro para parámetros microbiológicos y frascos de vidrio ámbar para físico-químicos.

Instrumentos

- Cuaderno de campo
- Cadena custodia
- Formatos de recolección de datos

Tabla 2

Materiales y equipos utilizados en nuestro estudio

MATERIALES DE CAMPO	MATERIALES DE LABORATORIO
<ul style="list-style-type: none">• Botella de PVC de 1000 ml de primer uso o esterilizado• Botellas de borosilicato de 500 ml esterilizado• Botellas winkler de 300 ml• Tableros• Rotulo para identificar la muestra.• Papel absorbente• Plumón indeleble• Bolígrafo• Balde de primer uso• Cooler• Cubos de Hielo• Alcohol• GPS	<ul style="list-style-type: none">• Crisoles de 25ml• Auto clave• Botellas Winkler• Vaso precipitado clase A de 250 ml• Probeta de 50, 100 y 1000 ml en clase A• Pipeta clase A de 5 y 10 ml• Matraz Erlenmeyer de clase A de 120, 250, 1000 ml• Tubos de ensayo con tapa• Micropipetas de 1000 y 5000 μL• Puntillas azules de 1ml• Campanas Durham• Gradillas de 48 tubos• Viales de cuarzo• Mecheros de alcohol• Magneto• Jarra de 5 litros• Piceta de agua destilada de 500 ml• Espátula• Puntillas blancas de 5ml
Materiales de protección personal <ul style="list-style-type: none">• Guantes• Bata o chaleco• Barbijo• Casco• Zapatos de seguridad	
Reactivos <ul style="list-style-type: none">• Solución Buffer pH 7• Electrolito KCl• RI (Hidróxido de Potasio y ioduro de potasio)• RII (Sulfato de magnesio heptahidratado) Solución digestora• Ferroína• Sulfato ferroso amoniacal• Caldo lauril sulfato triptosa	<ul style="list-style-type: none">• RIII (Ácido sulfúrico concentrado)• Tiosulfato de sodio pentahidratado• Almidón Soluble• Sales de dilución• Cromato potásico• Ácido sulfúrico• Caldo EC• Agua destilada

Nota: Elaboración propia

3.5. Lugar de estudio

Región : Puno

Provincia : San Antonio de Putina

Distrito : Putina

3.5.1. Definición del Área de Estudio.

El sitio está localizado en Putina, San Antonio de Putina, Puno. Ejes UTM, sur $14^{\circ} 54' 53''$ y NO $69^{\circ} 52' 0.9''$.

Tabla 3

Georreferenciación de puntos de muestreo

CODIGO	COORDENADAS	FECHA	HORA
P1	E: 406798.00 N: 8351119.00	13/04/2025	3:34
P2	E: 406794.00 N: 8351113.00	13/04/2025	4:06
P3	E: 406785.00 N: 8351089.00	13/04/2025	4:16
P4	E: 406768.00 N: 8351044.00	13/04/2025	4:23
P5	E: 406750.00 N: 8350968.00	13/04/2025	4:31
P6	E: 406742.00 N: 8350918.00	13/04/2025	4:34
P7	E: 406849.00 N: 8351207.00	13/04/2025	5:12

Figura 1

Localización del área de estudio





3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

El río Putina en su tramo alterado por derramamientos de líquidos remanentes en San Antonio de Putina, Puno.

3.6.2. Muestra

Se escogerán dos estaciones de muestreo representativas:

- (Aguas arriba): Ubicada a una distancia mínima de 100 m antes del punto de derramamiento de líquidos remanentes, para establecer condiciones de referencia.
- (Aguas abajo): Ubicada cada 50 m. después del punto de derramamiento de líquidos remanentes, para evaluar el impacto directo.

3.7. Procedimiento metodológico de la investigación

TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES

- Se organizó los envases marcados, formatos, reactivos y recursos necesarios en la correcta toma de muestras.
- Una vez llegado al punto de muestra, se ubicó las coordenadas con la ayuda del GPS
- Se procedió con la cuantía de los intervalos de campo, Introduciendo los electrodos del multiparámetro, y así se registró los datos de pH, temperatura y conducción eléctrica.

Figura 2

Medición de parámetros in-situ



- Se procedió a etiquetar las botellas antes del llenado.
- Se ha tomado la muestra para estudio de intervalos fisicoquímicos y microbiológicos
- Las muestras para el estudio microbiológico, se tienen que tomar en recipientes que se hayan lavado con mucho cuidado y esterilizado en autoclave a 134 °C con 15 lb de presión por 20 min.

Figura 3

Toma de muestras del agua del río



- El recipiente debe llenarse hasta aproximadamente el 66% de su volumen total, manteniéndose herméticamente cerrado hasta el instante mismo de realizar el recojo del ejemplar.
- Los ejemplares fueron almacenadas en recipientes dentro de un contenedor isotérmico con suficiente hielo para garantizar una temperatura constante de 4°C, siendo trasladadas posteriormente Al lugar sujeto a evaluación de impacto ambiental de la EPISA para su examen correspondiente.

➤ **DETERMINACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES (MG/L)**

- Pre-tratar el receptáculo de porcelana mediante calcinación en mufla a $550 \pm 25^\circ\text{C}$ durante 60 minutos. Posterior a la calcinación, dejar enfriar a temperatura ambiente en posición protegida, determinar su peso constante

y almacenar en desecador bajo condiciones de humedad controlada hasta su empleo analítico.

- Medir exactamente 25 mL del ejemplar con pipeta volumétrica y transferir cuantitativamente a la cápsula de porcelana pre-pesada. Llevar a estufa de secado regulada a $105 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta lograr completa evaporación del solvente, verificando la sequedad por ausencia de humedad visible $^\circ\text{C}$.
- Mantener durante 1 h a $103 - 105^\circ\text{C}$ una vez vaporizada enfriar el envase en un desecador y luego pesarlo.
- Repetir el secado a $103 - 105^\circ\text{C}$, enfriando, desecando y pesando para lograr un peso estable o hasta que la disminución de peso sea menos que el 4% del peso anterior.

Cálculos:

$$\text{solidos} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{(A - B) * 1000000}{\text{ml(muestra)}}$$

A= Peso del crisol más muestra (g)

B= Peso crisol (g)

➤ DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO

Procedimiento





Calentar el equipo 1 h previa de introducir los ejemplares para garantizar que logren los 150 °C.

Tome 2,5 mL de H₂O purificada y viértalos en un conducto de digestión. Añada 1,5 mL de la solución digestora y 3,5 mL de H₂SO₄ concentrado (el reactivo tiene que ser añadido por gotas por las paredes del conducto). Cierre herméticamente los conductos, mezcle repetidamente sin invertir.

PRECAUCIÓN: Utilice la máscara protectora y guantes resistentes para resguardar las manos del calor generado al juntar el contenido de los conductos. Agite con cuidado antes de aplicar calor, evitando así un recalentamiento localizado en lo hondo del envase y un dable estallido. Prepare 6 envases como controles: 3 deben someterse a digestión con las muestras, mientras que los demás 3 se mantienen sin digerir para determinar el conjunto del FAS. Realice la apreciación del titulante y la estandarización del FAS para garantizar precisión: Tome cada uno de los blancos no digeridos, traslade de manera cuantitativa a un matraz Erlenmeyer de 125 mL, lave muchas veces con H₂O purificada y heche el líquido en el recipiente. Añada 2 gotas del señalador de ferroína, agite velozmente con el agitador magnético. Realice la titulación con el FAS aproximadamente 0.04 N (si empleó dicromato 0.025 N o 0.10 N) o 0.10 N (si usó dicromato 0.25 N). El punto final de la valoración se identifica por una variación de tonalidad de azul-medio verde a café-rojizo persistente.

➤ DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (*DBO₅*)

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS

- a) Preparación del H₂O de disolución: Añadir el volumen citado de H₂O extraída en un recipiente e incorporar, por cada l, 1 ml de las subsiguientes soluciones: tampón fosfato, CaCl₂, FeCl₃ y MgSO₄. El líquido de dilución

debe mantenerse a 20 °C previo a su empleo y oxigenarse mediante burbujeo con aire libre de compuestos orgánicos.

- b) Validar la temperatura del H₂O de dilución que debe estar a 20 a 30 °C.
- c) Juicios para establecer la dilución aproximada del ejemplar.

Tabla 4

Criterios para determinar la dilución

Tipo de muestra	mililitros de muestra
Residuales domésticas crudas fuertes	0,3 – 0,6 – 1,0
Residuales domesticas crudas normales	0,5 – 1,0 – 1,5
Residuales domesticas(estructuras intermedias)	1,0 – 2,0 – 3,0
Residuales domesticas tratadas (funcionamiento regular)	2,0 – 5,0 - 10
Residuales domesticas tratadas (funcionamiento normal)	5 – 10 – 20
Residuales domesticas tratadas (excelente funcionamiento)	10 – 20 - 50
Residuales lácteas, licores, cervecerías, gaseosas.	Aplicar la fórmula
Aguas superficiales parcialmente contaminadas	5,050
Aguas superficiales no contaminadas	50 – 70 – 90 - 100

El porcentaje se refiere al volumen adicionado por cada 100 mL de la botella winkler.

- d) Rotular los envases mostrando hora, fecha, blanco inicio, blanco fin y código de muestreo para el comienzo y el final del estudio
- e) En los envases Winkler para el blanco, agregar solo H₂O de dilución.
- f) Por el protocolo de dilución, incorporar 30 mL del ejemplar por cada 100 mL de capacidad del envase Winkler.
- g) Adicionar 90 mL de muestra en total y completar el volumen con H₂O de dilución para las muestras inicial y fin.
- h) Incubar los ejemplare etiquetadas como "final" durante 5 días a 20 °C.
- i) A los ejemplares iniciales y al blanco, agregar 1 mL de los reactivos RI y RII, esperar 3-5 min. para la fijación del O, posterior añadir 1 mL de RIII y agitar hasta homogenización.



j) Tomar 100 mL del ejemplar en un matraz, agregar 3-5 gotas de señalador de almidón, mezclar y referenciado con hiposulfito sódico pentahidratado.

k) Registrar el volumen gastado y realizar los cálculos correspondientes.

➤ ANÁLISIS DE DBO5

Cálculos Para Oxígeno Disuelto

$$\text{OD mg/L} = (M * \text{ml de tiosulfato} * 8 * 1000) / 98.7$$

Donde:

OD: Oxígeno disuelto en ml de O por l.

8: Son los gramos equivalentes de O

M: Molaridad de tiosulfato

98.7: Volumen rectificado por el deslizamiento de los reactivos añadidos al envase tipo winkler.

Métodos de cálculo de la demanda biológica de oxígeno

$$\text{DBO5 mg/L} = ((D1 - D2) - (B1 - B2) * f) / P$$

Donde:

D1: OD del ejemplar inmediatamente posterior de la preparación mg/L

B1: OD del blanco inicial mg/L

D2: OD del muestreo diluida posterior de los 5 días de incubación a 20°C mg/L

B2: OD del blanco final después de incubación mg/L

f: Proporción de la muestra diluida al blanco control

P: Fracción volumétrica decimal del ejemplar empleado

➤ ANÁLISIS DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES POR EL MÉTODO DEL NÚMERO MÁS PROBABLE POR TUBOS MÚLTIPLES

Método estandarizado para lavar material de vidrio

El elemento empleado envases, campanas durham, tubos y pipetas se tienen que

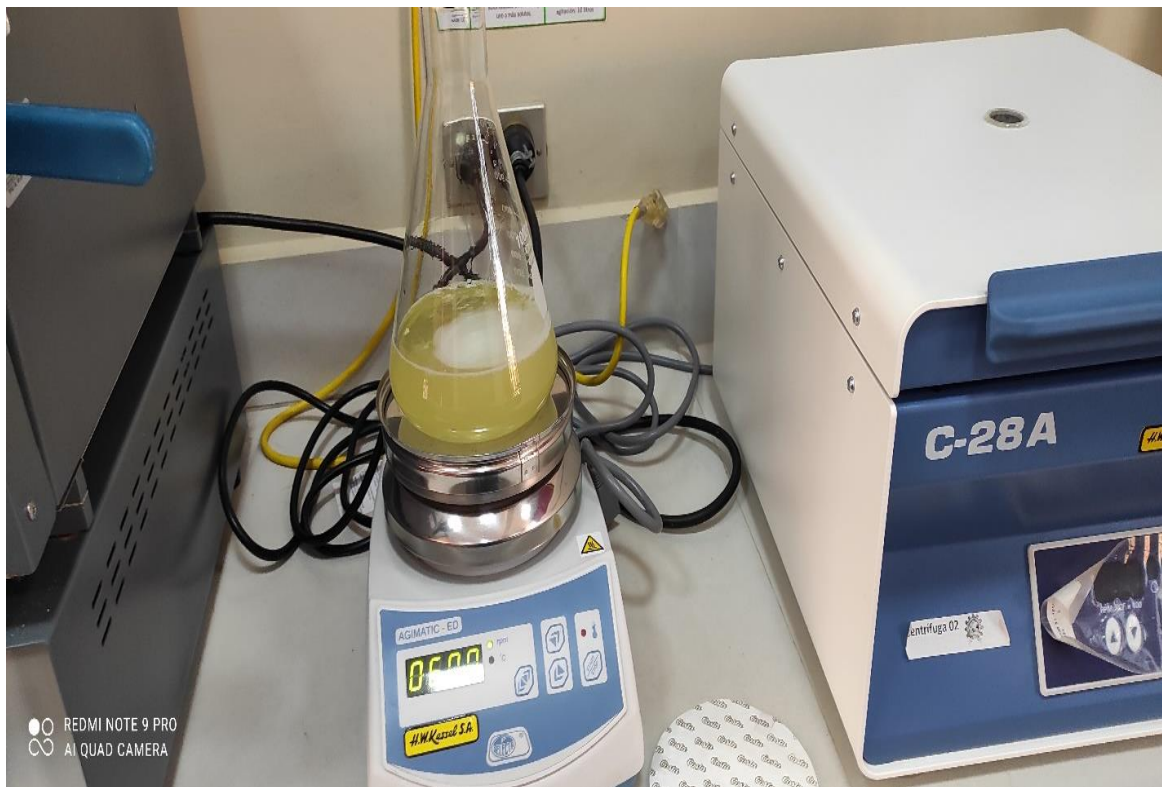
esterilizar rodeadas en papel kraft precedentemente de su utilización a un temple de 134°C por 20 min a 15 lb de presiones.

- Preparación del caldo lauril sulfato triptosa

Pesar exactamente 153 gramos del medio de cultivo Lauryl Triptosa y disolverlos en 4320 mL de H₂O extraída. Colocar una barra magnética en la solución y mezclar en una placa de agitación hasta lograr una disolución homogénea.

Figura 4

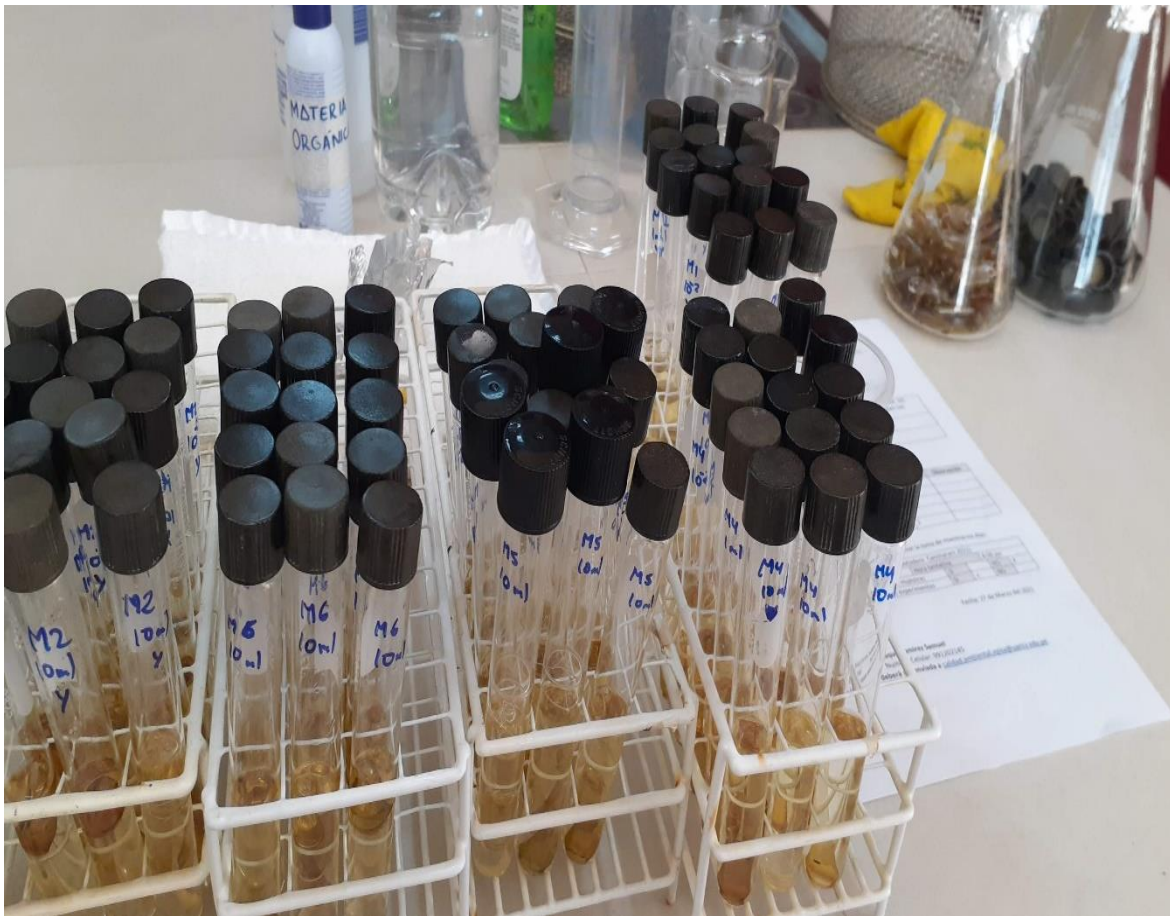
Preparación de caldo lauril triptosa



- Utilizar una pipeta estéril para trasvasar 9 ml de caldo lauril triptosa.
- Posteriormente, esterilizar a 121 °C durante 15 min. Una vez cumplido el tiempo de desinfección, se debe cerrar el abastecimiento de vapor y dejar que la presión descienda paulatinamente. Retirar los frascos de la autoclave cuando la presión llegue a 0 y esperar a que se enfríen.

Figura 5

Preparación de caldos

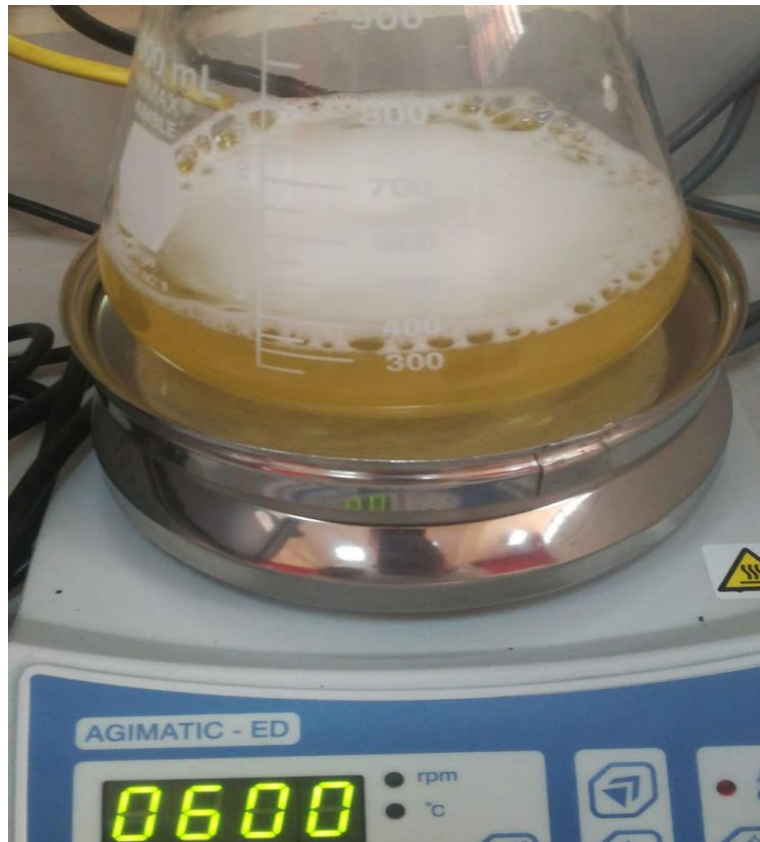


- Preparación Del Caldo Ec

- Pesar 160 g del medio EC y diluirlos en 4320 mL de H₂O destilada. Introducir un agitador magnético y mezclar en una placa de calentamiento hasta obtener una solución uniforme.
- Usar una pipeta desinfectada para trasvasar 9 mL del caldo lauril triptosa.
- Luego, esterilizar a 121 °C durante 15 min. Al finalizar este tiempo, cerrar la entrada de vapor y dejar que la presión baje progresivamente. Retirar los frascos de la autoclave al lograr presión cero y esperar a que se enfríen.

Figura 6

Preparación de caldo EC



- Preparación del agua estéril para las diluciones correspondientes

- Empleando una pipeta desinfectada, trasladar 9 ml de H₂O destilada
- Proceder a esterilizar a 121°C durante 15 minutos. Cumplido este tiempo, interrumpir el flujo de vapor y esperar a que la presión baje paulatinamente. Retirar los recipientes de la autoclave al lograr presión atmosférica. Permitir el enfriamiento.
- Preparar series de dilución que incluyan mínimo 0.1, 0.01 y 0.001 ml, garantizando tres tubos por cada concentración.

PROCEDIMIENTO DE ANALISIS

Las muestras requieren procesamiento inmediato y aclimatación a temperatura ambiente previa al estudio.



Las diluciones se prepararon considerando sus características organolépticas y origen.

PRUEBA PRESUNTIVA

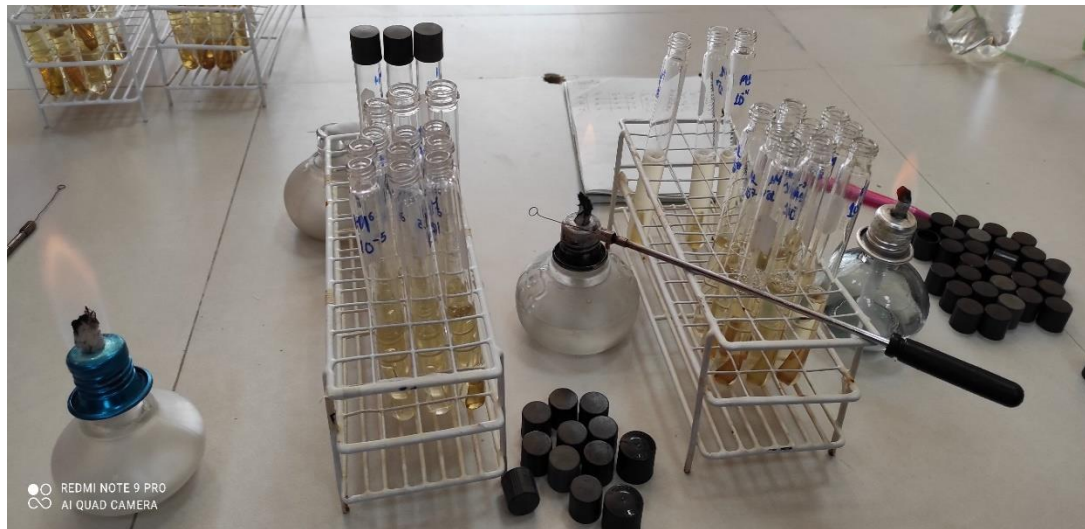
Preparación de la muestra e inoculación del medio

- Previo al análisis, homogenizar la muestra mediante agitación enérgica para garantizar una repartición homogénea de los microbios. Por las cualidades del H₂O y la carga bacteriana presente, ejecutar en este punto las diluciones requeridas.
- Preparar series de al menos 5 diluciones: 0.1 ml, 1.0 ml, 10.0 ml, 0.01 ml y 0.001 ml, utilizando triplicados para cada concentración.
- En la preparación de diluciones, agregar 1 ml del ejemplar a 9 ml de H₂O estéril en el envase marcado como 0.1 ml.
- Mantener los envases inoculados a 37°C ±0.2°C por un tiempo de 24 a 48 h.
- Evaluar los cultivos después de un periodo de incubación de 24 horas, se clasifican como positivos aquellos casos en los que se observa opacidad por proliferación bacteriana y generación de gas en los frascos Durham colocados en el interior

PRUEBAS CONFIRMATIVAS

Inoculación del medio

- Realizar resiembras de todos los tubos de cultivo primario que hayan mostrado positividad en al menos un tubo del medio confirmatorio.
- Volver a inocular desde cada envase de medio de reclusión que presente hallazgos positivo en 1 o más envases de confirmación.

Figura 7*Sembramiento*

- envases de medio confirmativo para detectar la elaboración de gas.
- Cuando se use el caldo lactosado con mayor capacidad inhibitoria para incomunicación, efectuar el subcultivo en alguno de los dos medios confirmatorios de mayor selectividad: Caldo Bilis Lactosa Verde Brillante o Caldo EC, con objeto de verificar los resultados.
- Incubación y examen.
- Para verificar coliformes, incubar Caldo Bilis Lactosa Verde Brillante a 37°C durante 48 horas y observar producción de gas.
- Para coliformes termotolerantes, incubar Caldo EC a 44°C en baño María por 24 horas y comprobar generación de gas.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Resultados Y Análisis

4.1.1. Resultados del primer objetivo: Determinar la reunión de parámetros físico-químicos y microbiológico afluente Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas remanentes de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.

Tabla 5

parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba

PARÁMETRO	UNIDAD	P7
TEMPERATURA	°C	12
PH		8.05
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	27.5
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	86
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	40
ACEITES Y GRASAS	mg/L	1.3
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	1100

Se muestran los datos en el siguiente cuadro de condición del H2O

recolectados en la zona de muestreo P7, ubicado 100 metros aguas arriba del lugar donde se realiza el derramamiento de líquidos remanentes al afluyente Putina. Los parámetros analizados comprenden variables físico-químicas (temperatura, pH, DBO, solicitud química de O, sólidos elevados generales, grasas y oleos) y microbiológicas (coliformes termotolerantes). Se hallaron las siguientes derivaciones: temple de 12 °C, pH de 8.05, sólidos totales en elevacion de 27.5 mg/L, DQO de 86 mg/L, DBO de 40 mg/L, grasas y aceites con una concentración de 1.3 mg/L, y coliformes termotolerantes con un valor de 1100 NMP/100 ml

4.1.2. Resultados del segundo objetivo: Determinar la reunión de parámetros físico-químicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto del derramamiento de aguas remanentes de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.

➤ PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Tabla 6

parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina punto de vertimiento

PARÁMETRO	UNIDAD	P1
TEMPERATURA	°C	15.7
PH		7.83
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	426.5
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	350.4
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	175.4
ACEITES Y GRASAS	mg/L	3.8
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	2400

Se muestran los datos en el cuadro de condición del H₂O correspondientes la zona de muestreo P1, estando en el punto de derramamiento de líquidos remanentes al río Putina. Se evaluaron parámetros físico-químicos (temperatura, pH, sólidos generales en elevación, DQO, DBO, oleos y grasas) y microbiológicos (coliformes termotolerantes). Los resultados fueron: temperatura de 15.7 °C, pH de 7.83, y sólidos generales en elevación de 426.5 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 175.4 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 350.4 mg/L, Oleos y Grasas (mg/L) un Valor de 3.8 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 2400 NMP/100 ml

➤ AGUAS ABAJO DEL PUNTO DEL VERTIMIENTO DE AGUAS REMANENTES

Tabla 7

parámetros físicoquímicos y microbiológico río Putina aguas abajo

PARÁMETRO	UNIDAD	P2	P3	P4	P5	P6
TEMPERATURA	°C	12.4	12.4	12	12	12
PH		8.03	8.08	8.2	8.21	7.47
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	255	46	66	85.5	44.5
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	278	124	187	115	98
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	157	80	95	78	53
ACEITES Y GRASAS	mg/L	2.3	1.8	1.6	2.8	2.1
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	1100	930	1500	1500	930

En la tabla se observa datos de condición del H₂O obtenidos del punto de muestreo (P2) a 5 mtrs. aguas abajo del punto de derramamiento de H₂O remanente al río de Putina Los resultados fueron Temperatura (°C) con un Valor de 12.4°C, pH un valor de 8.03, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) un valor de 255 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 157 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 278 mg/L, Oleos y Grasas (mg/L) un Valor de 2.3 mg/L y Col. Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 1100 NMP/100 ml, se observa también datos obtenidos de la zona de muestreo (P3) 30 m



líquidos bajo de la zona de derramamiento de H₂O remanente al río de Putina Los resultados fueron Temperatura (°C) con un Valor de 12.4°C, pH un valor de 8.08, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) un valor de 46 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 80 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 124 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) un Valor de 1.8 mg/L y Col. Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 930 NMP/100 ml, se observa también datos obtenidos del punto de muestreo (P4) 80 m líquidos debajo de la zona de derramamiento de H₂O remanente al río de Putina Los resultados fueron Temperatura (°C) con un Valor de 12°C, pH un valor de 8.2, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) un valor de 66 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 187 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 95 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) un Valor de 1.6 mg/L y Col. Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 1500 NMP/100 ml, a su vez se observa también datos obtenidos del punto de muestreo (P5) 130 m líquidos debajo de la zona de vertimiento de H₂O remanente al río de Putina Los resultados fueron Temperatura (°C) con un Valor de 12°C, pH un valor de 8.21, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) un valor de 85.5 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 115 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 78 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) un Valor de 2.8 mg/L y Col. Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 1500 NMP/100 ml, y por ultimo se observa también datos obtenidos del punto de muestreo (P6) 180 m líquidos debajo de la zona de vertimiento de H₂O remanente al río de Putina Los resultados fueron Temperatura (°C) con un Valor de 12°C, pH un valor de 7.47, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) un valor de 44.5 mg/L, DQO (mg/L) un valor de 98 mg/L, DBO (mg/L) con un valor de 53 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) un Valor de 2.1 mg/L y Col. Termotolerantes (NMP/100 ml) un valor de 930 NMP/100 ml.

4.1.3. Resultados del tercer objetivo: Comparar los parámetros de condición de las aguas superficiales, río Putina, con los Ecas agua y punto de

vertimiento con los LMP.

➤ AGUA ARRIBA DEL PUNTO DE VERTIMIENTO VS ECAS agua

Tabla 8

parámetros fisicoquímicos y microbiológicos aguas arriba desde el punto de vertimiento VS Ecas agua categoría 4

PARÁMETRO	UNIDAD	P7	ECAS agua – Categoría 4
TEMPERATURA	°C	12	Δ 3
PH	----	8.05	6.5-9
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	27.5	≤ 100
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	86	40
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	40	10
ACEITES Y GRASAS	mg/L	1.3	5
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	1100	2000

En la tabla se compara los parámetros de condición del H₂O en el punto P7 con Las normas de la categoría 4 del ECAS (Estándar de Condición Ambiental del H₂O), los que se detalla a continuación:

1. **Temperatura:** El valor de 12 °C en P7 Presenta una fluctuación térmica que no excede los 3 °C respecto al valor natural, por lo que se sitúa dentro del intervalo permitido de Δ3, sin evidencia de impacto térmico significativo.
2. **pH:** Con 8.05, está dentro del rango ECAS de 6.5-9, indicando que el H₂O mantiene un grado de acidez/alcalinidad aceptable, sin alteraciones notables por vertimientos.



3. **Sólidos totales en suspensión:** El valor de 27.5 mg/L en P7 está muy por debajo del límite de ≤ 100 mg/L del ECAS, sugiriendo una baja carga de partículas suspendidas.
4. **DQO:** El valor de 86 mg/L en P7 excede el límite de 40 mg/L del ECAS, indicando una presencia elevada de elemento orgánico e inorgánico oxidable.
5. **DBO:** Con 40 mg/L en P7 frente a un límite de 10 mg/L del ECAS, se observa un exceso significativo, lo que sugiere una mayor carga de elemento orgánico biodegradable.
6. **Grasas y aceites:** El valor de 1.3 mg/L en P7 está por debajo del límite de 5 mg/L del ECAS, indicando una baja polución por hidrocarburos o grasas.
7. **Coliformes termotolerantes:** El valor de 1100 NMP/100ml en P7 está por bajo del límite de 2000 NMP/100ml del ECAS, pero aún refleja una presencia notable de bacterias fecales.

➤ **PUNTO DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES VS LMP**

Tabla 9

Parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del punto de vertimiento

PARÁMETRO	UNIDAD	P1	LMP
TEMPERATURA	°C	15.7	<35
PH	----	7.83	6.5-8.5
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	426.5	150
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	350.4	200
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	175.4	100
ACEITES Y GRASAS	mg/L	3.8	20
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	2400	10000



La tabla proporcionada compara los intervalos de condición del H₂O en el punto P1 con los límites superiores permitidos (LMP) en la que se observa:

1. **Temperatura:** El valor de 15.7 °C en P1 está muy por debajo del LMP de <35 °C, indicando que no hay un problema térmico significativo que afecte la calidad del agua.
 2. **pH:** Con 7.83 en P1, está dentro del rango LMP de 6.5-8.5, sugiriendo que el agua mantiene un nivel de acidez/alcalinidad aceptable
 3. **Sólidos totales en suspensión:** El valor de 426.5 mg/L en P1 excede largamente el LMP de 150 mg/L, lo cual enseña una mayor carga de partículas suspendidas
 4. **DQO:** El valor de 350.4 mg/L en P1 supera el LMP de 200 mg/L, irradiando una mayor presencia de elemento orgánico e inorgánico oxidable
 5. **DBO:** Con 175.4 mg/L en P1 frente a un LMP de 100 mg/L, se observa un exceso significativo, indicando una mayor carga de elemento orgánico biodegradable
 6. **Aceites y grasas:** El valor de 3.8 mg/L en P1 está por debajo del LMP de 20 mg/L, sugiriendo una baja polución por hidrocarburos o grasas.
 7. **Coliformes termotolerantes:** El valor de 2400 NMP/100ml en P1 está por bajo del LMP de 10000 NMP/100ml, pero señala una presencia notable de bacterias fecales
- **AGUA ABAJO DESDE EL PUNTO DE VERTIMIENTO VS ECAS agua**



Tabla 10

parámetros fisicoquímicos y microbiológicos aguas abajo desde el punto de vertimiento VS Ecas agua categoría 4

PARÁMETRO	UNIDAD	P2	P3	P4	P5	P6	ECAS – Categoría 4
TEMPERATURA	°C	12.4	12.4	12	12	12	Δ 3
PH	----	8.03	8.08	8.2	8.21	7.47	6.5-9
SOLIDOS TOTALES EN SUSPENSION	mg/L	255	46	66	85.5	44.5	≤ 100
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	mg/L	278	124	187	115	98	40
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO	mg/L	157	80	95	78	53	10
ACEITES Y GRASAS	mg/L	2.3	1.8	1.6	2.8	2.1	5
COLIFORMES TERMOTOLERANTES	NMP/100ml	1100	930	1500	1500	930	2000

Se observa en la tabla los parámetros de los puntos P6, P5, P4, P3 y P2 en comparación con los estándares de la categoría 4 del ECAS (Estándar de Condición Ambiental del H₂O), aguas abajo desde el P1 (punto de derramamiento de líquidos remanentes) donde se observan las siguientes interpretaciones:

1. **Temperatura:** Los valores (P2 - 12.4 °C, P3 - 12.4 °C, P6 - 12 °C, P5 - 12 °C, P4 - 12 °C) cumplen con el límite establecido de Δ3, al presentar una diferencia máxima de 3 °C frente a la temperatura natural. sin indicar impacto térmico significativo.
2. **pH:** Los valores (P2 - 8.03, P3 - 8.08, P4 - 8.2, P5 - 8.21, P6 - 7.47) están dentro del rango ECAS de 6.5-9, sugiriendo que el agua mantiene niveles aceptables de acidez/alcalinidad en todos los puntos.
3. **Sólidos totales en suspensión:** Los valores determinados son (P2 - 255 mg/L,



- P3 - 46 mg/L, P4 - 66 mg/L, P5 - 85.5 mg/L, P6 - 44.5 mg/L), observándose que superan el límite de ≤ 100 mg/L del ECAS en P2 (255 mg/L); así también en P4 (66 mg/L), y P5 (85.5 mg/L), indicando una mayor carga de partículas suspendidas, por sedimentos de líquidos remanentes.
4. **DQO:** Los valores (P2 - 278 mg/L, P3 - 124 mg/L, P4 - 187 mg/L, P5 - 115 mg/L, P6 - 98 mg/L) pasan el límite de 40 mg/L del ECAS en los puntos, reflejando una elevada presencia de elemento orgánico e inorgánico oxidable
 5. **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):** Los valores (P2 - 157 mg/L, P3 - 80 mg/L, P4 - 95 mg/L, P5 - 78 mg/L, P6 - 53 mg/L) superan el límite de 10 mg/L del ECAS en todos los puntos, indicando una alta carga de elemento orgánico biodegradable
 6. **Aceites y grasas:** Los valores (P2 - 2.3 mg/L, P3 - 1.8 mg/L, P4 - 1.6 mg/L, P5 - 2.8 mg/L, P6 - 2.1 mg/L) son inferiores al límite de 5 mg/L del ECAS, sugiriendo una baja polución por hidrocarburos o grasas
 7. **coliformes termotolerantes:** Los valores (P2 - 1100 NMP/100ml, P3 - 930 NMP/100ml, P4 - 1500 NMP/100ml, P5 - 1500 NMP/100ml, P6 - 930 NMP/100ml) están por bajo del límite de 2000 NMP/100ml del ECAS, pero indican una presencia notable de bacterias fecales, sugiriendo polución fecal moderada por vertimientos.
- AGUA SUPERFICIAL VS Ecas agua – categoría 4

Figura 8

Sólidos totales en suspensión vs Ecas agua – categoría 4

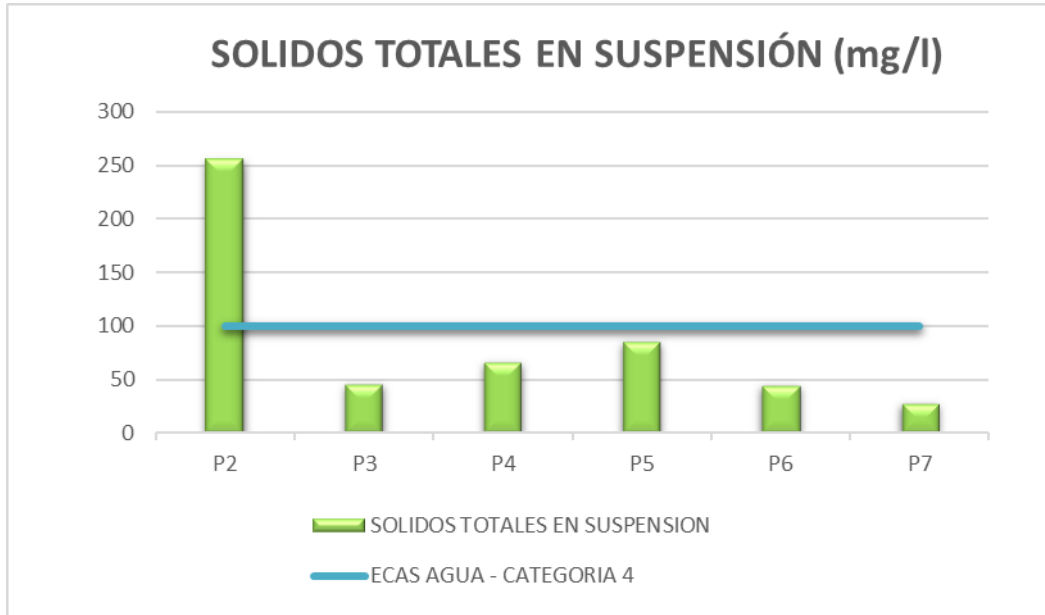


Figura 9

Demanda química de oxígeno vs Ecas agua – categoría 4

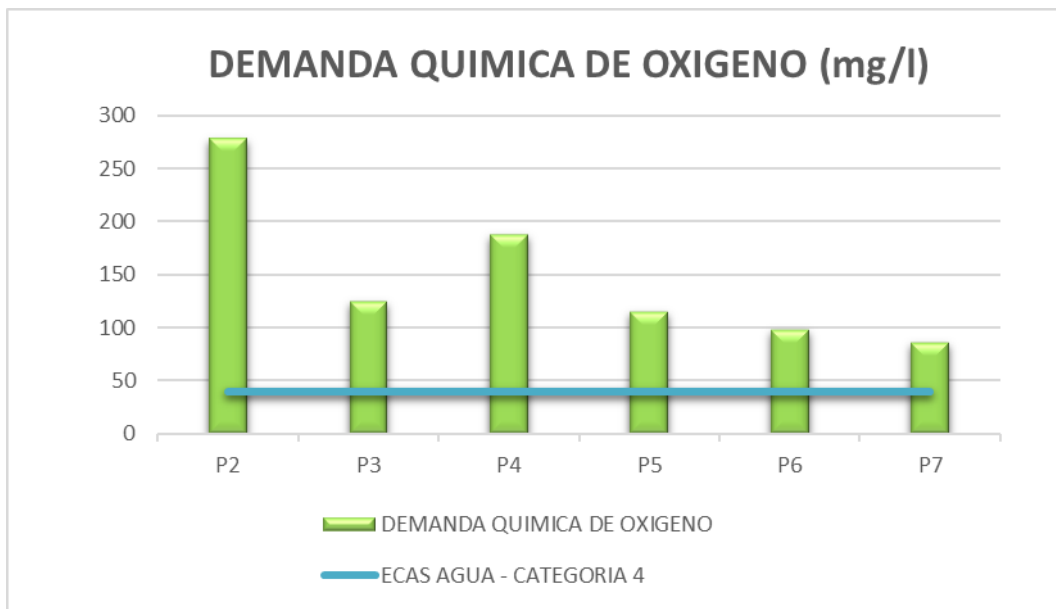


Figura 10

Demanda Bioquímica de oxígeno vs Ecas agua – categoría 4

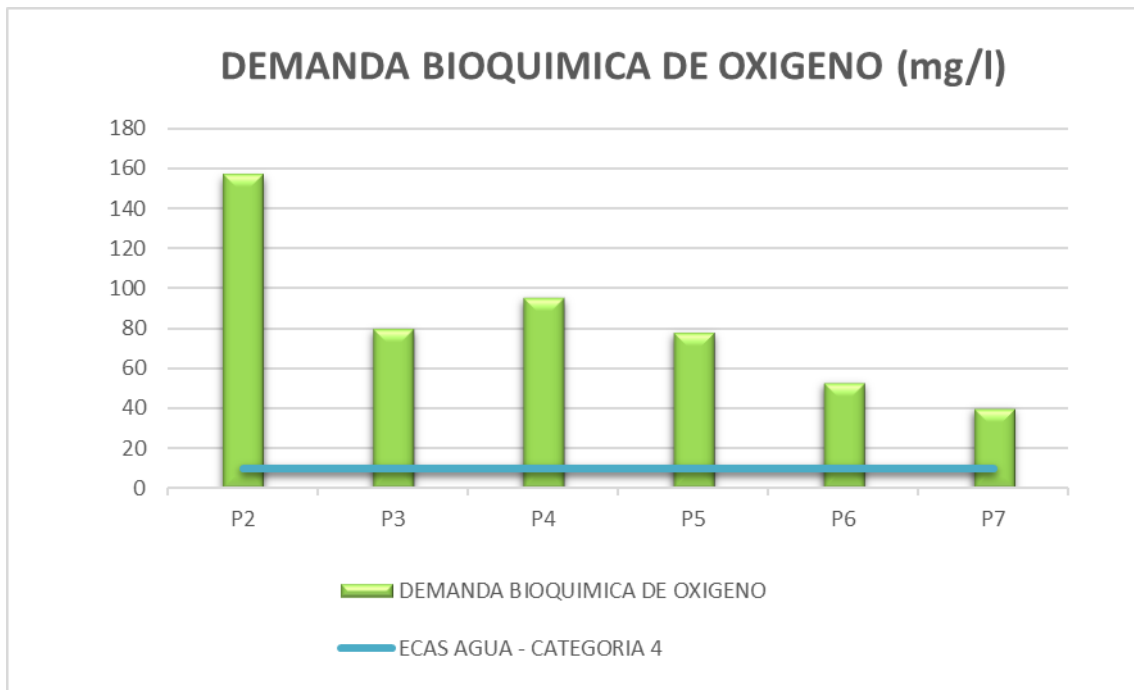


Figura 11

Aceites y grasas vs Ecas agua – categoría 4

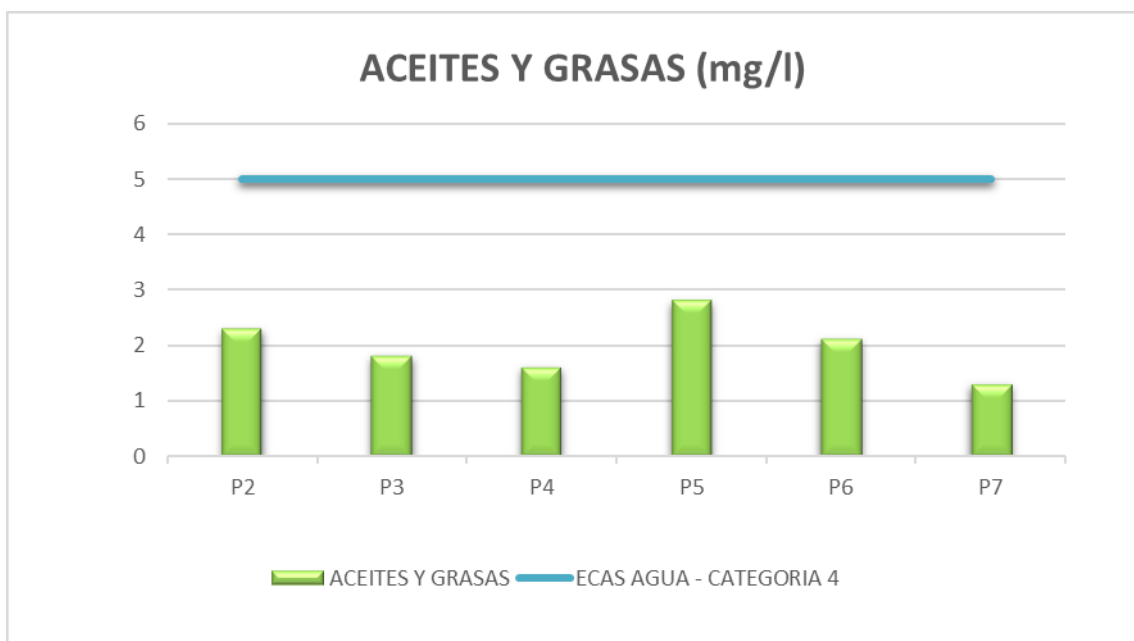
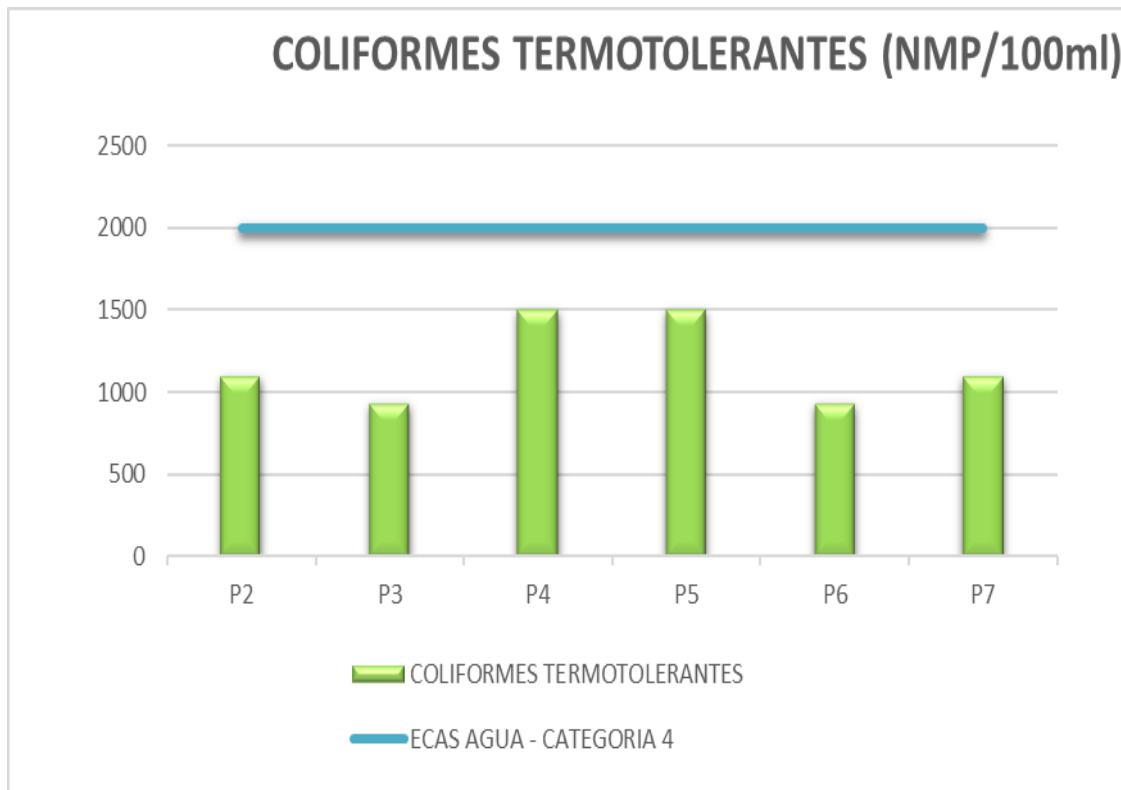


Figura 12

Coliformes termotolerantes vs Ecas agua – categoría 4



Prueba de hipótesis

Planteamiento de las hipótesis

H_0 : Los parámetros fisicoquímicos (pH Sólidos totales en suspensión DQO DBO Aceites y grasas) y microbiológicos (coliformes termotolerantes) en el río Putina, en el punto de derramamiento, efectúan con los límites normativos de los ECA categoría 4.

H_1 : Al menos uno de los parámetros fisicoquímicos (pH Sólidos totales en suspensión DQO DBO Aceites y grasas) o microbiológicos (coliformes termotolerantes) en el río Putina en la zona de derramamiento pasan los límites de la norma de los ECA categoría 4.



Tabla 11

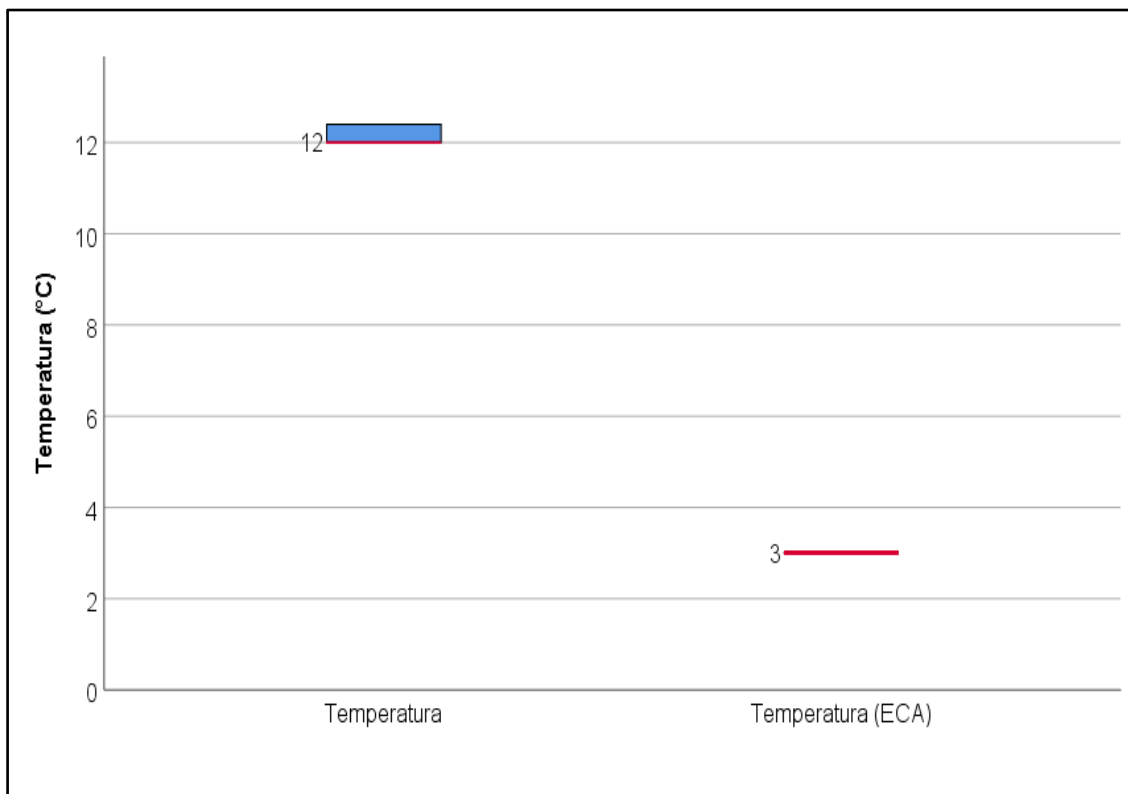
Prueba T para Muestras Apareadas

		Estadístico	gl	p
Temperatura	ECAS – Categoría 4	9.11	4.00	< .001
pH	ECAS – Categoría 4	-9.15	4.00	< .001
Solidos totales en suspensión	ECAS – Categoría 4	-8.06	4.00	0.001
DQO	ECAS – Categoría 4	7.93	4.00	0.001
DBO	ECAS – Categoría 4	8.51	4.00	0.001
Aceites y grasas	ECAS – Categoría 4	-9.19	4.00	< .001
Coliformes termotolerantes	ECAS – Categoría 4	-6.24	4.00	0.003

La tabla 11, evidencia los hallazgos de la prueba t para ejemplares apareadas en el punto de vertimiento del río Putina señala que se debe impugnar la hipótesis nula (H_0), ya que los valores p para todos los parámetros evaluados son menores a 0.05, lo que evidencia discrepancias estadísticamente respecto a los límites normativos de los ECA categoría 4. En particular, la temperatura ($t = 9.11, p < .001$), la DQO ($t = 7.93, p = 0.001$) y la DBO ($t = 8.51, p = 0.001$) presentan valores significativamente superiores a los límites establecidos, lo que indica que estos parámetros superan los estándares permitidos en el punto de vertimiento. Por otro lado, el pH ($t = -9.15, p < .001$), los sólidos totales en suspensión ($t = -8.06, p = 0.001$), los aceites y grasas ($t = -9.19, p < .001$) y los Coliformes termotolerantes ($t = -6.24, p < 0.003$) muestran valores por debajo de los límites normativos, lo que es favorable para la condición del H₂O en esos aspectos. En reunión, estos resultados confirman que por lo menos 1 de los criterios fisicoquímicos o bacteriológicos evaluados en el punto de vertimiento supera los límites normativos de los ECA categoría 4

Figura 13

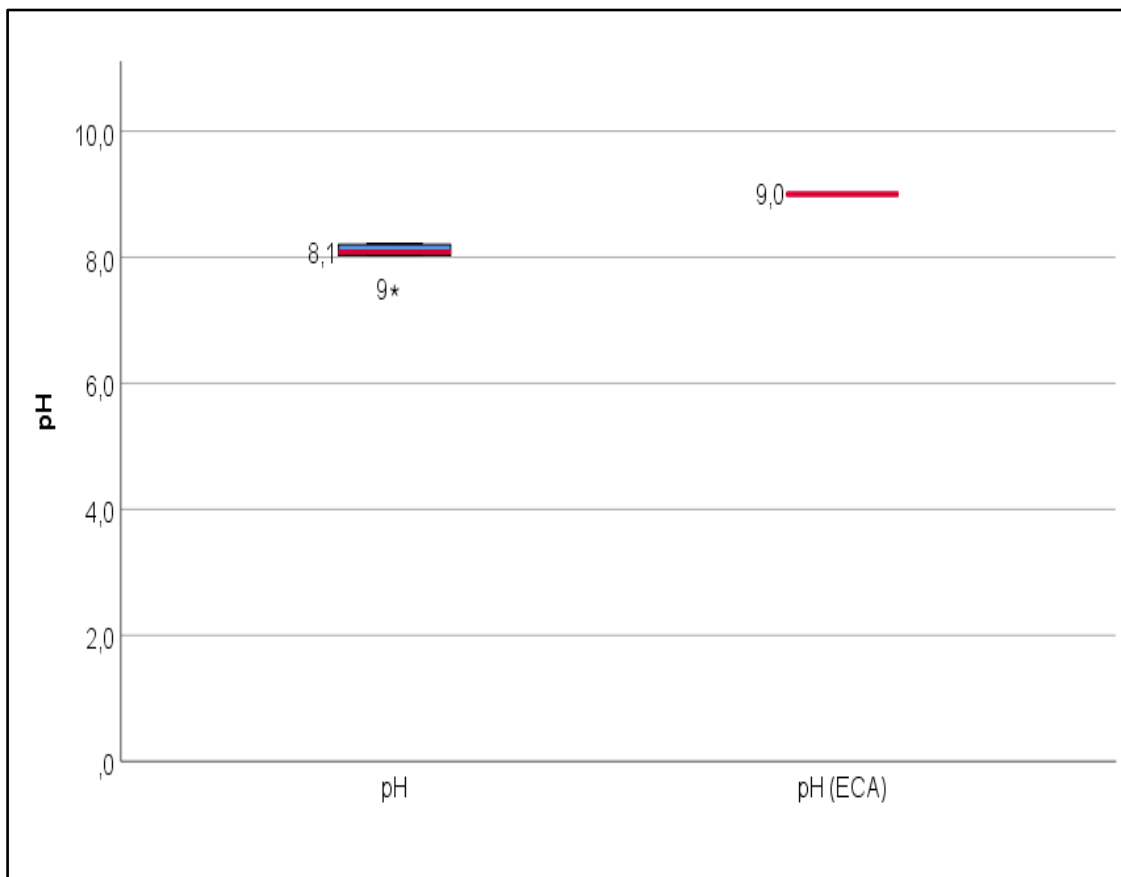
Diagrama de cajas Simple de Temperatura



La figura 13, evidencia el esquema de cajas simple de temperatura muestra claramente que los valores de temperatura medidos en el río Putina (alrededor de 12 °C, representados por la caja, están muy por encima del límite impuesto por los ECA categoría 4, que es de 3 °C. Esta diferencia visual evidencia que la temperatura del río supera significativamente el valor máximo permitido por la normativa, ya que la totalidad de las mediciones se encuentran muy por encima del estándar regulatorio.

Figura 14

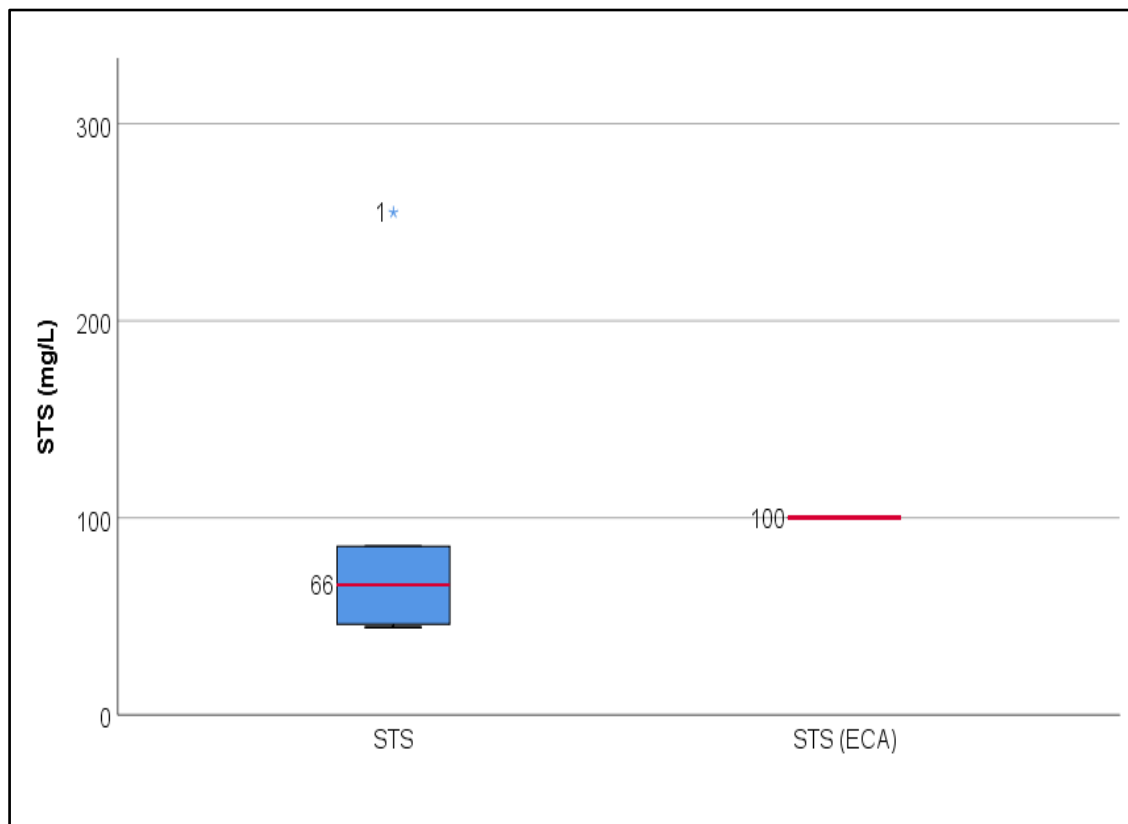
Diagrama de cajas Simple de pH



La figura 14 manifiesta el esquema de cajas simple de pH muestra que los valores medidos en el río Putina se concentran alrededor de 8,1. Al comparar estos resultados con el límite normativo del ECA categoría 4, representado por la línea en pH 9, se observa que todos los valores del río están por debajo del estándar permitido. Esto significa que el pH del H₂O del río Putina se hallan dentro de los límites normativos.

Figura 15

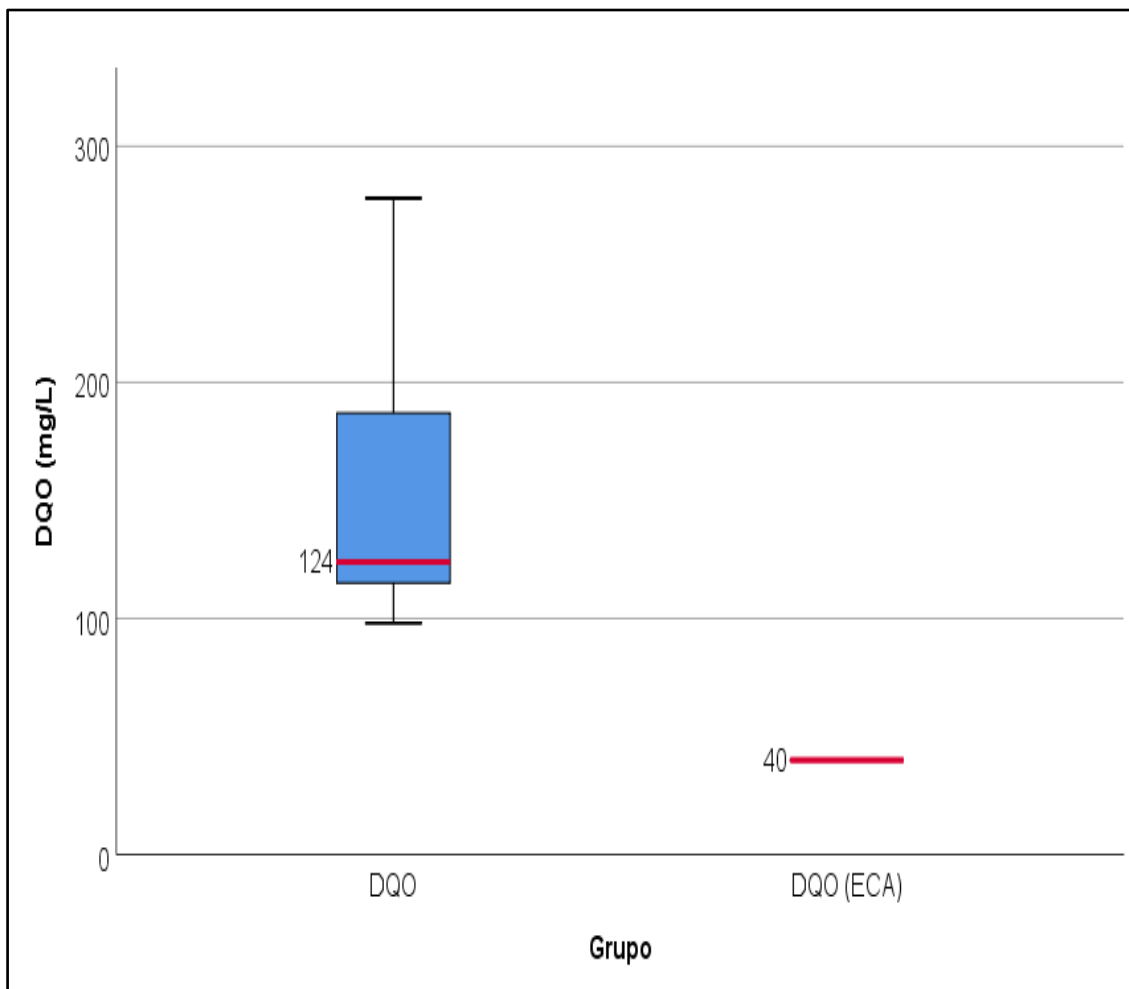
Diagrama de cajas Simple de sólidos totales en suspensión



La figura 15, muestra el diagrama de cajas simple de STS muestra que la mayoría de los valores medidos en el río Putina se hallan bajo del límite normativo del ECA, que es de 100 mg/L. La mediana de los datos está en 66 mg/L, y el rango intercuartílico se sitúa entre aproximadamente 50 y 90 mg/L, lo que indica que la mayor parte de las mediciones cumplen con la normativa. Sin embargo, se observa un valor atípico por encima de 200 mg/L, lo que sugiere que en una ocasión puntual se superó ampliamente el límite permitido. En general, el comportamiento de los STS es adecuado.

Figura 16

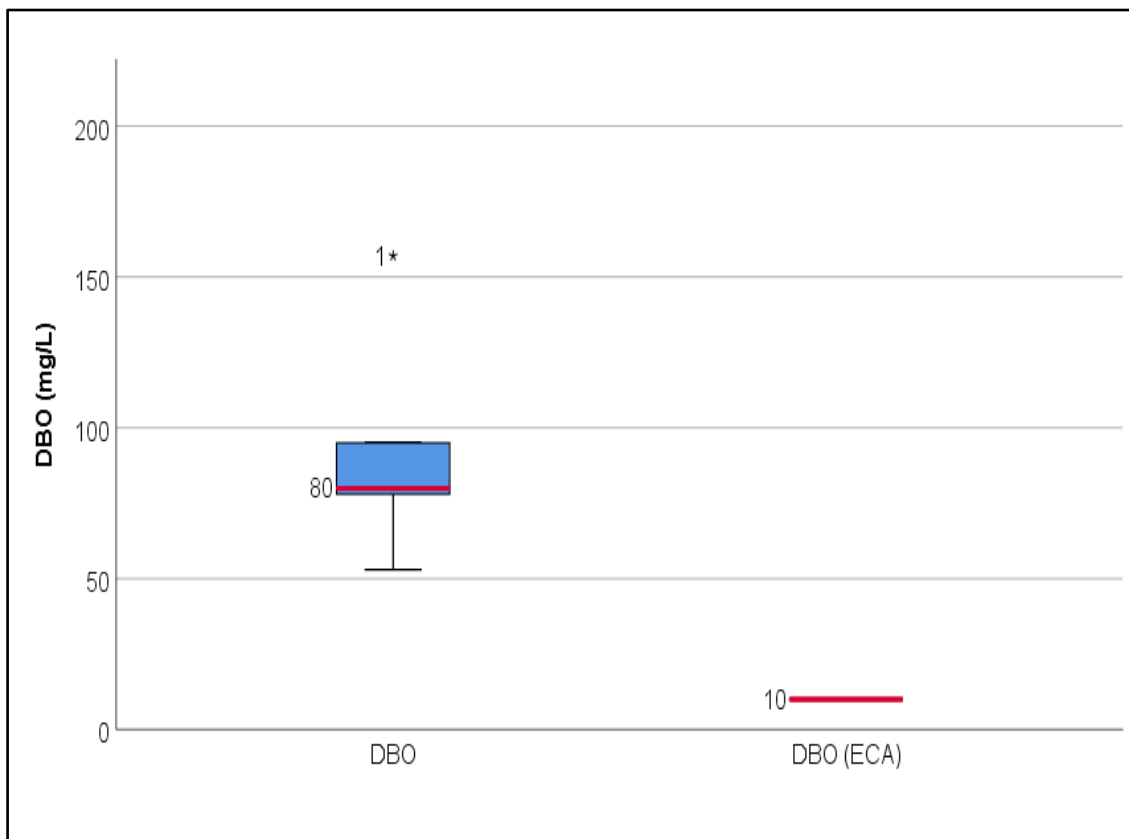
Diagrama de cajas Simple de DQO



La figura 16, evidencia el esquema de cajas simple de DQO muestra que los valores medidos en el río Putina tienen una mediana de 124 mg/L y un rango intercuartílico que se extiende aproximadamente entre 100 mg/L y 200 mg/L, con valores mayores cercanos a 280 mg/L. Al comparar estos resultados con el límite normativo del ECA es 40 mg/L, se observa que todos los valores medidos superan ampliamente el estándar permitido.

Figura 17

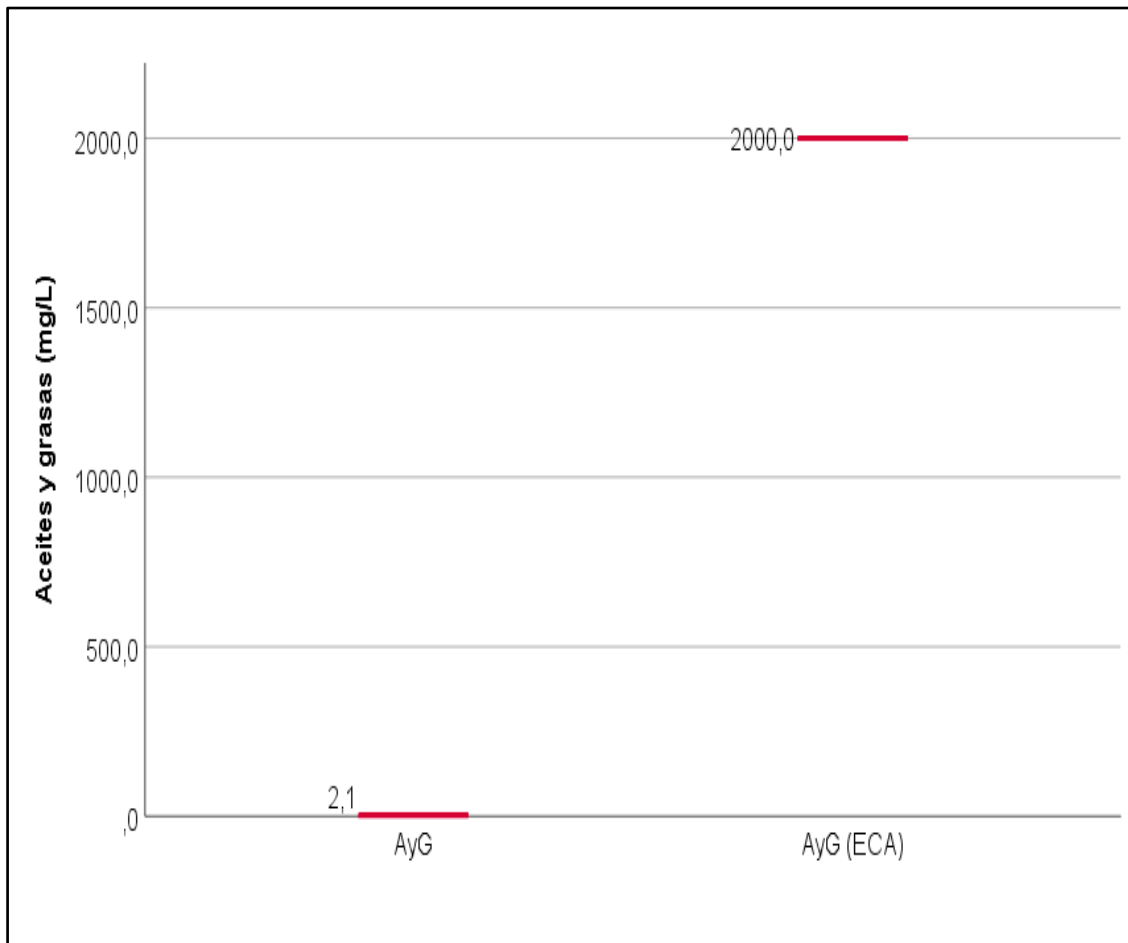
Diagrama de cajas Simple de DBO



La figura 17, evidencia el esquema de cajas simple de DBO muestra que los valores medidos en el río Putina son significativamente superiores al límite normativo del ECA, que es de 10 mg/L. La mediana de DBO en el río se sitúa alrededor de 80 mg/L, con la mayoría de los datos distribuidos entre aproximadamente 55 mg/L y 100 mg/L, y un valor atípico que supera los 150 mg/L. Esta representación gráfica evidencia que todas las muestras, salvo el valor atípico, están muy por encima del estándar permitido. La presencia del valor atípico sugiere que en ciertas ocasiones la contaminación puede ser aún más grave.

Figura 18

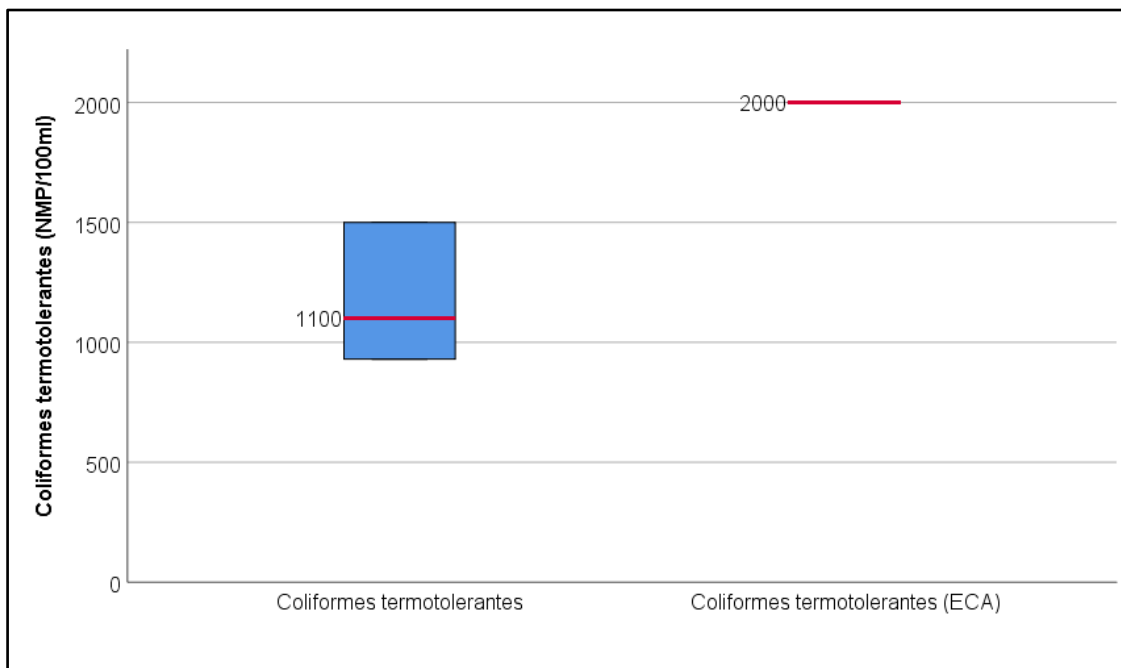
Diagrama de cajas Simple de Aceites y grasas



La tabla 18, evidencia el diagrama de cajas simple de oleos y grasas muestra que los valores medidos en el río Putina (AyG) son considerablemente bajos, con una mediana de 2,1 mg/L, mientras que el límite normativo impuesto por el ECA se encuentra en 2000 mg/L. Esta gran diferencia visual evidencia que la reunion de oleos y grasas en el río está muy debajo del estándar permitido.

Figura 19

Diagrama de cajas Simple de Coliformes termotolerantes



La tabla 19, evidencia el diagrama de cajas simple de coliformes termotolerantes muestra que el promedio central, o mediana, de los resultados calculados en el río Putina es de 1100 NMP/100 ml, con la mayor parte de los datos distribuidos entre aproximadamente 1000 y 1500 NMP/100 ml. Al comparar estos resultados con el límite normativo del ECA, que es de 2000 NMP/100 ml, se visualiza que todos los valores se hallan debajo del estándar permitido. Esto

4.2. Discusiones

Estela (2017) En esta investigación se planteó evaluar, mediante estudios químicos, físicos y microbiológicos, los grados de polución de los líquidos remanentes generadas en la Población de Huaca Blanca, así como su impacto en la condición en el H₂O del afluente. El análisis se desarrolló en el centro de la UCV, en la que se estudiaron diversos intervalos representativos. Se seleccionaron tres zonas de muestreo: el primer punto fue ubicado líquidos encima de la descarga de líquidos



remanentes; el segundo, en el sitio exacto del derramamiento antes de su confluencia con el río; y el tercero, líquidos abajo del punto de descarga. Estas zonas fueron evaluadas con la finalidad de fijar el grado de polución y contrastar los resultados con los LMP y los ECA. Los descubrimientos de los estudios químicos, físicos y bacteriológicos en el Punto 1 indican que los valores están debajo del ECA categoría A2, correspondiente a líquidos superficiales reservadas al regadío de vegetales, aunque se sitúan cerca del límite permitido. En el Punto 2, se evidenció la polución significativa, primordialmente en los indicadores de coliformes totales y coliformes termotolerantes, los que exceden los LMP. En el Punto 3, los niveles obtenidos superan los valores establecidos en el ECA A1 y A2, aunque se mantienen por bajo del ECA A3; dado que, los resultados de DBO y DQO sobrepasan incluso los valores del ECA A3. Esta situación se atribuye al vertimiento directo de líquidos remanentes del Centro Poblado al río Chancay, sin tratamiento previo, así mismo en nuestra investigación se realizó el estudio fisicoquímico y microbiológico de los líquidos del río de Putina a 100 m líquidos encima de la zona de derramamiento, en la zona de derramamiento; y (5 metros, 30 metros, 80 metros, 130 metros, 180 metros) líquidos debajo de la zona de derramamiento de líquidos remanentes, en la que se observa que todos los puntos muestran polución significativa por DQO y DBO, superando ampliamente los límites del ECAS agua – categoría 4, lo que apunta a una alta carga orgánica por vertimientos de líquidos remanentes.



CONCLUSIONES

- Primera.** - La concentración de intervalos fisicoquímicos y microbiológico del río Putina H₂O arriba del punto de derramamiento de deducidos remanentes en cuanto a los parámetros Temperatura 12 °C, pH 8.05, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) 27.5 mg/L, DBO (mg/L) 40 mg/L, DQO (mg/L) 86 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) 1.3 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) 1100 NMP/100 ml.
- Segunda.** - La reunión de intervalos fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento son Temperatura 15.7°C, pH 7.83, Sólidos Generales en Elevación (mg/L) 426.5 mg/L, DQO (mg/L) 350.4 mg/L, DBO (mg/L) 175.4 mg/L, Grasas y Aceites (mg/L) 3.8 mg/L y Col Termotolerantes (NMP/100 ml) 2400 NMP/100 ml y H₂O abajo del punto derramamiento de líquidos remanentes a 180 m del punto de derramamiento Temperatura 12 °C, pH 7.47, Sólidos Generales en Elevacion (mg/L) 44.5 mg/L, DQO (mg/L) 98 mg/L, DBO (mg/L) 53 mg/L, Aceites y Grasas (mg/L) 2.1 mg/L y Coliformes Termotolerantes (NMP/100 ml) 930 NMP/100 ml.
- Tercera.** - Todas las zonas de muestreo evidencian polución significativa por DQO y DQO, superando ampliamente los límites del ECAS, lo que apunta a una alta carga orgánica por vertimientos de líquidos remanentes, el punto de muestreo P2 y P4 destacan por sólidos y coliformes elevados, sugiriendo sedimentos y polución fecal adicional.



RECOMENDACIONES

- A los futuros investigadores establecer o mejorar sistemas de procedimiento de liquidas remanentes antes de sus derramamientos, enfocándose en bajar la carga orgánica (DQO/DBO) y eliminar coliformes mediante procesos como filtración o desinfección

- Se recomienda también implementar programas de educación ambiental encaminados a las poblaciones locales en San Antonio de Putina para impulsar habilidades responsables en la gestión de desechos y el uso del agua, reduciendo la contribución de vertimientos informales.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA. (2017). *Conventional techniques for analyzing water and wastewater (23rd ed.)*. American Public Health Association.
- Bartram, J., & Ballance, R. (1996). *Freshwater Quality Monitoring: A Practical Manual for Designing and Conducting Water Quality Studies and Monitoring Program*. Obtenido de <https://shre.ink/oztu>
- Boyd, C. E. (2021). *Introduction to Water Quality (3rd ed.)*. Springer. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/978-3-030-23335-8>
- Calizaya Jilaja, W. (2020). *Condición del H₂O de la cuenca del afluente zapatilla sector Simillaca comparado con los niveles de condición del entorno para ingesta de animales en la provincia de El Collao, región Puno*. Juliaca: Universidad Privada San Carlos. Obtenido de <https://shre.ink/oztS>
- CAPECO. (2020). «Informe económico de la edificación N°28. Lima.
- Cerna Rubio, F. E. (2012). *Polución de la bahía "el ferrol" con líquidos remanentes hogareñas y propuesta de manejo del entorno*. Perú: UNT. Obtenido de <https://shre.ink/oztg>
- Chapman, D., & Kimstach, V. (1996). *Water Quality Evaluation: A Manual on Utilizing Biota, Sediments, and Water for Environmental Monitoring*. Obtenido de <https://www.who.int/publications/i/item/0419216001>
- chwarzenbach, R. P., Egli, T., Hofstetter, T. B., von Gunten, U., & Wehrli, B. (2010). *Annual Overview of Environmental Issues and Resource Management*. Obtenido de <https://shre.ink/oztl>
- Cid Rodríguez, C. A. (2019). *Polución por líquidos remanentes en la Laguna Chignahuapan, Estado de México. Estudio de causas y efectos*. Junin. México: UNIVERSIDAD



AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO. Obtenido de <https://shre.ink/oztc>

Corcoran, E., Nellemann, C., Baker, E., Bos, R., Osborn, D., & Savelli, H. (2010). *Sick water? The Key Importance of Wastewater Management for Sustainable Development* (UNEP). Obtenido de <https://shre.ink/oztl>

Estela Pérez, M. (2017). *Grados de Polucion de los liquidos remanentes del Centro Poblado Huaca Blanca y su efecto en la condicion del H2O del Río Chancay*. Perú: UCV. Obtenido de <https://shre.ink/oztm>

Gerónimo Mamani, W. (2022). *Establecimiento de la condicion microbiológica Y fisicoquímica del afluente ILAVE en el área de influencia de la planta de procesamiento de liquidos remanentes del distrito de ILAVE, Puno 2021-2022*. Puno: Repositorio UPSC. Obtenido de <https://shre.ink/ozS0>

Méndez Pareja, R. Y. (2016). *Determinación del grado de polucion por liquidos remanentes hogareñas del río Alameda - distrito de Ayacucho - provincia de Huamanga – departamento de Ayacucho*. Perú: Universidad Alas Peruanas. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12990/7530>

Morales Sedano, J. A., & Ariza Morales, B. D. (2021). *ESTUDIOS DE LAS ALTERACIONES AMBIENTALES PRODUCIDAS POR LAS DESCARGAS DE LOS LIQUIDOS REMANENTES SOBRE LA FUENTE HÍDRICA RIO CÚCHINA DEL MUNICIPIO DE BOLÍVAR SANTANDER*. Colombia: Unidades Tecnológicas de Santander. Obtenido de <https://shre.ink/ozSN>

Olivares Hernández, E. B. (2021). *derramamiento de liquidos remanentes domiciliarias producidos por la ciudadanía de Humay en la condicion del H2O en el río Pisco*. Perú: UNSLGI. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.13028/4696>

Sáez, A., & Urdaneta G., J. (2014). *Manejo de remanentes sólidos en America Latina y el Caribe*. Venezuela: Universidad del Zulia. Obtenido de <https://shre.ink/ozSZ>



Sagasta, M., Sally, R., & Thebo, A. (2017). *Global wastewater and sludge production, treatment and use*. Water pollution from agriculture: A global review (pp. 15–38).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i7754e.pdf>

Wen, Y., Schoups, G., & Van de Giesen, N. (2017). *Organic pollution of rivers: Combined threats of urbanization, industrialization, and climate change*. Scientific Reports.

Obtenido de <https://doi.org/10.1038/srep43289>

Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: Lake and river ecosystems (3rd ed.)*. Academic Press.

Obtenido de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-744760-5.X5000-8>

.



ANEXOS



Anexo 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA:

CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
GENERAL: ¿En cuánto será los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno?	GENERAL: Determinar los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno	GENERAL: Los niveles de contaminación del agua superficial, río Putina, por vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno serán significativos	Variable independiente	Parámetros fisicoquímicos	<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura • PH • SST • Aceites y grasas • Nitrógeno total • DBO • DQO 	<ul style="list-style-type: none"> • °C • und. pH • mg/L • mg/L • mg/L
ESPECIFICO: ¿En cuánto será la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno?	ESPECIFICO: Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.	ESPECIFICO: La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina aguas arriba del punto del vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno superarán la normatividad	Variable dependiente: Calidad del agua	Parámetros microbiológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Termo tolerantes • Coliformes Totales 	<ul style="list-style-type: none"> • NMP/100mL • NMP/100mL
ESPECIFICO: ¿En cuánto será la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto de vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno?	ESPECIFICO: Determinar la concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto de vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno.	ESPECIFICO: La concentración de parámetros fisicoquímicos y microbiológico río Putina en el punto de vertimiento y aguas abajo del punto de vertimiento de aguas residuales de la Provincia De San Antonio De Putina, Puno superaran la normatividad	Variable dependiente: Calidad del agua	Contaminación de agua	Grado de contaminación (físico – químico y bacteriológico)	<ul style="list-style-type: none"> • Cumple los LMP • No cumplen los LMP
ESPECIFICO: ¿Los parámetros de calidad de las aguas superficiales, río Putina, cumplirá los Ecas agua y el punto de vertimiento con los Límites Máximos permisibles?	ESPECIFICO: Comparar los parámetros de calidad de las aguas superficiales, río Putina, con los Ecas agua y el punto de vertimiento con los Límites Máximos permisibles	ESPECIFICO: La calidad de las aguas superficiales, río Putina, y el punto de vertimiento de aguas residuales cumplirá la normatividad				

Anexo 2 PANEL FOTOGRAFICO

FOTOGRAFÍA 1. Toma de las muestras para parámetros de DBO en punto de vertimiento de agua residual



FOTOGRAFÍA 2. Toma de las muestras para parámetros solidos suspendidos totales a 5 metros del punto de vertimiento de agua residual



FOTOGRAFÍA 3. Toma de muestras a 130 metros del punto de vertimiento de agua residual



FOTOGRAFÍA 4. Toma de muestras a 30 metros del punto de vertimiento de agua residual





Anexo 3 RESULTADOS DE LABORATORIO



LAQUAMEQ E.I.R.L.

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO AMBIENTAL

INFORME DE RESULTADOS N°: LQ – 08425A

DATOS DEL SERVICIO

SOLICITANTE : JOEL OLGER MENDOZA CHOQUE.

PROYECTO : CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA

DATOS DEL ENSAYO

Producto : Agua natural – superficial

Numero de muestras : 07

Fecha de análisis : 14/04/25

Muestreado por : El cliente

Código, ubicación, fecha de muestreo:

Código	Dist. /Prov./Depart.	Ubicación	Fecha de muestreo
P1	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406816 N: 8351109	13/04/2025
P2	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406786.389 N: 8351096.545	13/04/2025
P3	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406758.938 N: 8351088.551	13/04/2025
P4	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406769.176 N: 8351044.676	13/04/2025
P5	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406748.369 N: 8350957.562	13/04/2025
P6	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406748.369 N: 8350957.562	13/04/2025
P7	Putina/San Antonio de Putina/Puno	E: 406839.581 N: 8351187.313	13/04/2025

MÉTODO DE ENSAYO

PARÁMETROS	UNIDAD	METODOLOGÍA
Temperatura	°C	SM - 2550 B Método de laboratorio de campo
Potencial de hidrogeno	Unid de pH	SM 4500 - H
Solidos totales en suspensión	mg/L	SM 2540 G Método gravimétrico
Demanda química de oxígeno	mg/L	SM 5220 C Reflujo cerrado, método titulométrico
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	SM 5210 B Prueba de DBO de 5 días
Aceites y grasas	mg/L	Método Soxhlet
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	SM 9221 B técnicas estandarizadas de fermentación



Jr. Deústua N° 522 Barrio 28 de Julio, Puno – San Román – Juliaca





Parámetro	Unidad	P1	P2	P3	P4
Temperatura	°C	15.7	12.4	12.4	12.0
pH	-	7.83	8.03	8.08	8.20
Sólidos totales en suspensión	mg/L	426.5	255	46	66
Demanda química de oxígeno	mg/L	350.4	278	124	187
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	175.4	157	80	95
Aceites y grasas	mg/L	3.8	2.3	1.8	1.6
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	2400	1100	930	1500

Parámetro	Unidad	P5	P6	P7
Temperatura	°C	12.0	12.0	12.0
pH	-	8.21	7.47	8.05
Sólidos totales en suspensión	mg/L	85.5	44.5	27.5
Demanda química de oxígeno	mg/L	115	98	86
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/L	78	53	40
Aceites y grasas	mg/L	2.8	2.1	1.3
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1500	930	1100

OBSERVACIONES

Los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió

Fecha de emisión
29 – 04 – 2025


LAQUAMEQ E.I.R.L.
 LABORATORIO Y EQUIPOS

 Ing. Karín Kelly Quispe Quispe
 CIP. 194084
 GERENTE



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 17/10/25

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JOEL OLGIER MENDOZA CHOQUE

Dirección: JR. PROGRESO S/N - PUTINA - SAN ANTONIO DE PUTINA - PUNO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74571758

Teléfono: 987935385 email: joelolger2017@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: CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL POR VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA PROVINCIA DE SAN ANTONIO DE PUTINA, PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): agua residual, vertimiento, agua superficial, ecas

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

2

¹ 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.

² 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: SANEAMIENTO AMBIENTAL - P22

Firma de Autor



huella digital

17/10/25

Fecha