



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando
botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORAS:

Calcina Castillo, Jessica Soledad (orcid.org/0009-0005-3535-9958)

Jacho Hanco, Edith Alejandrina (orcid.org/0009-0003-4004-5975)

ASESOR:

Dr. Sernaque Auccahuasi, Fernando Antonio (orcid.org/0000-0003-1485-5854)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi madre Ana Catillo, fuente inagotable de amor, sabiduría, valores y apoyo incondicional. Tu dedicación y aliento han sido la luz que ilumina mi camino al éxito.

A mis queridos hermanos Cristian y Cesar que siempre han estado presentes brindándome su apoyo incondicional, quienes me enseñaron la importancia de la paciencia y adaptabilidad.

A todos, mi gratitud infinita.

A mis apreciados padres Javier Jacho y Agripina Quispe, por su enseñanza, confianza y apoyo constante y perseverante esfuerzo por formar de mí, una persona sobresaliente y por su abnegado sacrificio para darme esta profesión como la mejor herencia.

A mi apreciado hermano(a) Susana, Frank por su apoyo moral, absoluto, desinteresado, motivación y solidaridad por cristalizar esta aspiración y hacerme mejor persona.

A todos mis Amigos y personas que siempre estuvieron ahí para brindarme su apoyo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por ser mi guía constante, brindarme fuerza y sabiduría durante este camino académico.

A mi querida madre, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido el motor de mi perseverancia. Tus palabras de aliento han sido mi sostén en los momentos difíciles.

A mi asesor Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi, has sido un gran mentor para mí. Sus consejos tanto en mi investigación como en mi carrera han sido invaluable.

A Dios, quien me facilitó la fuerza necesaria para lograr mis metas y me condujo en el buen camino en aquellos momentos más dificultosos.

A mí apreciada escuela profesional de Ing. Ambiental y docentes que me infundieron sus sabios conocimientos durante los años de permanencia en las aulas universitarias.

A mi asesor Dr. Fernando Antonio Sernaque Auccahuasi por sus importantes y acertados aportes. A mis jurados, por sus valiosas observaciones, aportes y a la vez sugerencias en el proceso de este trabajo, y a mis docentes por haberme ayudado a ser quien soy ahora.



Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023.", cuyos autores son JACHO HANCCO EDITH ALEJANDRINA, CALCINA CASTILLO JESSICA SOLEDAD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 21 de Febrero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
FERNANDO ANTONIO SERNAQUE AUCCAHUASI DNI: 07234567 ORCID: 0000-0003-1485-5854	Firmado electrónicamente por: FSERNAQUEA el 10- 04-2024 16:44:04

Código documento Trilce: TRI - 0738594



Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, JACHO HANCCO EDITH ALEJANDRINA, CALCINA CASTILLO JESSICA SOLEDAD estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
EDITH ALEJANDRINA JACHO HANCCO DNI: 70198365 ORCID: 0009-0003-4004-5975	Firmado electrónicamente por: EAJACHO el 21-02-2024 14:18:56
JESSICA SOLEDAD CALCINA CASTILLO DNI: 71206407 ORCID: 0009-0005-3535-9958	Firmado electrónicamente por: JSCALCINA el 21-02-2024 15:19:05

Código documento Trilce: TRI - 0738597

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	1
DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL ASESOR	4
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.	24
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	26
3.5. Procedimiento	27
3.6. Métodos de análisis de datos	30
3.7. Aspectos éticos.....	30
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN.....	35
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
REFERENCIAS	41
ANEXOS.....	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operacionalización	25
Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos y biológicos en aguas residuales domésticas	31
Tabla 3. Tratamiento de aguas residuales domésticas a 5 días	32
Tabla 4. Tratamiento de aguas residuales domésticas a 8 días	33
Tabla 5. Eficiencia de tratamiento en la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Biofiltro de flujo subsuperficial	19
Figura 2: Biofiltro de flujo subsuperficial vertical	20
Figura 3: Reconocimiento del efluente de descarga de las aguas residuales domésticas	27
Figura 4: Toma de muestras de agua determinando las concentraciones iniciales	28
Figura 5: Elaboración y puesta en marcha de biofiltros de botellas trituradas	29
Figura 6: Diagrama de flujo del procedimiento de investigación	30

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno 2023. La metodología fue de tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño es experimental de tipo cuasiexperimental. Los resultados del objetivo específico uno de los parámetros iniciales obtuvo 0.7mg/L de aceites y grasas, 6.2mg/L oxígeno disuelto, 27000 μ S/cm de conductividad eléctrica, 1002mg/L sólidos disueltos, 4.1mg/L de DBO, 10.4mg/L de DQO, 4NTU de turbidez, 6.4 de pH, 18 °C de temperatura, 83NMP/100 ml de coliformes totales y 17NMP/100 ml de Coliformes fecales. El objetivo específico dos del tiempo de residencia de remoción de los contaminantes fue a los 8 días con mejor remoción. El tercer objetivo específico demostró el porcentaje de eficiencia con el 54% de aceites y grasas, 2.41% de oxígeno disuelto, 5.55% de conductividad eléctrica, 95.31% de sólidos disueltos, 87.8% de DBO, 80.76% de DQO, 75% de turbidez, 4.38% de pH, 7.77% de temperatura, 12.05% de coliformes totales y 89.41% de coliformes fecales. Se concluyó que el uso de biofiltros con incorporación de botellas plásticas trituradas tuvo una gran efectividad en la reducción de la concentración de contaminantes fisicoquímicos de aguas residuales domésticas.

Palabras clave: Aguas residuales, biofiltros y botellas de plástico.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the effectiveness of the domestic wastewater treatment system using crushed plastic bottles in biofilters in San Miguel, Puno 2023. The methodology was applied, quantitative approach, experimental design of a quasi-experimental type. The results of the specific objective, one of the initial parameters obtained 0.7mg/L of oils and fats, 6.2mg/L dissolved oxygen, 27000 μ S/cm of electrical conductivity, 1002mg/L dissolved solids, 4.1mg/L of BOD, 10.4mg/L L COD, 4NTU turbidity, 6.4 pH, 18 °C temperature, 83NMP/100 ml of total coliforms and 17NMP/100 ml of fecal coliforms. The specific objective two of the residence time of contaminant removal was 8 days with better removal. The third specific objective demonstrated the percentage of efficiency with 54% oils and greases, 2.41% dissolved oxygen, 5.55% electrical conductivity, 95.31% dissolved solids, 87.8% BOD, 80.76% COD, 75% turbidity, 4.38% pH, 7.77% temperature, 12.05% total coliforms and 89.41% fecal coliforms. It was concluded that the use of biofilters incorporating crushed plastic bottles was highly effective in reducing the concentration of physicochemical contaminants in domestic wastewater.

Keywords: Wastewater, biofilters and plastic bottles.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional los problemas ambientales de mayor preocupación en la actualidad es la contaminación causada por aguas residuales domésticas vertido sin tratamiento a las cuencas hídricas contaminando y haciendo casi improbable la generación de todo tipo de vida (Cristaldi et al. 2020). También este recurso se vuelve inservible para cualquier actividad, por tanto, existen 3 tipos de aguas residuales: Urbana doméstica e industrial (Li et al. 2019).

Las aguas servidas obtienen contaminantes, incluidas partículas que pueden irse por el desagüe, como jabón, suciedad, cabello y otros elementos que se pueden desechar (Dacewicz y Chmielowski, 2019). Además, es rico con la presencia de materia orgánica y restos de vegetales, lo que lo hace más susceptible a sufrir daños. Los detergentes y polvos que utilizamos para limpiar nuestra casa y nuestra ropa pueden contener sustancias químicas nocivas (Huang et al. 2022).

Al liberarse los químicos en las aguas residuales, afecta a la salud de toda la vida acuática. Cuando las aguas residuales ingresan a un lago o río, los microorganismos descomponen la materia orgánica (Chen et al. 2020). Algunas personas mencionan soluciones a la contaminación en reducir el grado de afectación del compuesto contaminante; esto ocurre un proceso natural de autolimpieza cuando se descargan en cuerpos de agua con pequeñas cantidades de aguas residuales (Hu et al. 2019).

También se menciona que, como la mayoría de los países, el Perú tiene dos escenarios de depuración de aguas residuales. Industriales o domesticas vertidas a alcantarillados y redes de drenaje deberán ser tratadas bajo responsabilidad de empresas públicas o privadas según la normativa vigente por la legislación nacional (Vílchez, 2020). El vertimiento de agua residuales de actividades humanas el 80% no tiene un tratamiento antes de ser vertidas, consecuencia a ello provoca enfermedades y muertes prematuras, así como la contaminación de animales y plantas, lo que cuesta anualmente, pero las autoridades peruanas hasta ahora no han abordado el problema y tienen poco interés (Noir et al. 2023).

La investigación se desarrolló en el distrito de San Miguel, Puno, que desde hace años tiene el problema en el tratamiento de las aguas residuales domésticas las cuales terminan afectando los cuerpos de agua cercanos y por ende perjudicando la diversidad de especies acuáticas y afectando la salud de la población que lo rodea. Razón por la cual, al notar que el servicio que brinda las Empresas Prestadoras de Servicio (EPS) de Puno es ineficiente, debido se buscó una solución como alternativa que nos permitió tratar los niveles de concentración de los parámetros fisicoquímicos presentes en las aguas vertidas por las actividades humanas. Una alternativa a esto es la implementación y puesta en marcha de un sistema de biofiltro mediante el uso de botellas de plástico trituradas, cuya función principal fue reducir la concentración de contaminantes, para luego utilizar esta agua en actividades agrícolas. En base a los resultados obtenidos se pudo recomendar el uso de este sistema e incluso su replicación de forma convencional.

Seguidamente, se formula el problema general: PG: ¿De qué manera influye el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno 2023?, Seguido de los problemas específicos: PE1: ¿Cuál será la influencia de los parámetros fisicoquímicos y biológicos que se encuentran presentes en las aguas residuales domésticas en San Miguel?, PE2: ¿Cuál será la influencia del tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en un sistema de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas reducirán la carga de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos?, PE3: ¿Cuál será la eficiencia en porcentajes de remoción de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos mediante los biofiltros utilizando botellas plásticas trituradas en aguas residuales domésticas en San Miguel?

Debido a la problemática planteada en la investigación se planteó las justificaciones del proyecto, para ello, la justificación social, basado en la sensibilización a todos los habitantes sobre el problema del agua contaminada por las actividades humanas que repercute con severas consecuencias en la salud y el medio ambiente, y la eficiencia del uso de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas que ha contribuido a disminuir la concentración de contaminantes presentes y así poder ser reutilizado.

De igual modo, la justificación económica, se basó en el avance de biofiltros, que no requieren grandes inversiones tanto de económico como de tiempo para su edificación y preservación.

Además, justificación metodológica, se centró en la búsqueda de revistas, artículos para el desarrollo de filtros biológicos utilizados para la depuración aguas servidas, así como la creación de un nuevo sistema de procesamiento de alimentos para el futuro mundo de la investigación científica (Fernández, 2020).

Finalmente, la justificación ambiental, buscó sustituir el uso de tratamientos tradicionales que requieren mayores inversiones y dañan el medio ambiente. Sí, el sistema de biofiltración de botellas de plástico trituradas es una tecnología ecológica y amigable con el ecosistema (Fernández, 2020).

Posteriormente en la investigación se plantearon los objetivos, objetivo general: OG: Evaluar la efectividad del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno 2023. Seguido de los objetivos específicos: OE1: Determinar la influencia de los parámetros fisicoquímicos y biológicos que se encuentran presentes en las aguas residuales domésticas en San Miguel. OE2: Estudiar la influencia del tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en un sistema de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas reducirán la carga de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos. OE3: Determinar eficiencia en porcentajes de remoción de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos mediante los biofiltros utilizando botellas plásticas trituradas en aguas residuales domésticas en San Miguel.

Finalmente se planteó las hipótesis de la investigación: Hipótesis general: HG: Existirá un sistema de tratamiento utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros que permitan remover los contaminantes que se encuentren en el agua doméstica del distrito de San Miguel, Puno, 2023. Seguidamente se plantearon las hipótesis específicas: HE1: Los parámetros fisicoquímicos y biológicos permitirán registrar el grado de contaminación del agua residual doméstica en el distrito de San Miguel. HE2: El tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en

un sistema de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas permitirán la reducción de la carga de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos. HE3: Existe eficiencia en porcentajes de remoción de contaminantes fisicoquímicos y biológicos por los biofiltros utilizando botellas plásticas trituradas del agua residual doméstica en el distrito de San Miguel.

II. MARCO TEÓRICO

Dorji et al. (2022), Llevaron a cabo una investigación utilizando una PTAR en Bután utilizando botellas de plástico trituradas como biofiltros. Utilizaron un manto de lodos anaerobios (UASB) aguas arriba para tratar las aguas negras (reemplazo de setenta y filtros biológicos anaeróbicos (ABF) (sustituto del plátano) para tratar aguas grises mixtas y aguas residuales UASB). Las botellas de residuos de plástico trituradas se utilizan como un nuevo medio de biofiltración en ABF. El sistema piloto produjo un efluente final tratado con ABF el 28 mg/L de DBO promedio, 38 mg/l de DQO, 85ml/l de TSS y 5 log de *E. coli*. El efluente cumple con tres de los cuatro límites de descarga de efluentes nacionales de Bután. Además, la optimización del proceso puede proporcionar una eliminación más significativa de *E. coli*. Los autores concluyeron que los biofiltros utilizados para depuración de aguas servidas que utilizan material de plástico triturado tienen un gran potencial para reemplazar los biofiltros tradicionales.

Muliyadi et al., (2023) Observando varios parámetros, analizaron la capacidad de los biofiltros con materiales plásticos para dividir los contaminantes de las aguas residuales. Desarrollaron y analizaron diferentes tipos de datos en respuesta a objetivos específicos identificados mediante los motores de búsqueda EBSCO, Scopus y ProQuest, examinando una variedad de parámetros que incluyen la fuente de aguas residuales, el tamaño del estudio, el tiempo de estudio, la temperatura, el tipo de medio, el espesor del medio y el contaminante. eliminación. Los resultados muestran que las investigaciones sobre biofiltración con plástico como medio se basan principalmente en escala de laboratorio, que representa el 64.30%, y el 71.42% se basa en experimentos de temperatura. Una media de 29.1 °C, lo que se traduce en importantes vertidos contaminantes en los residuos líquidos. Los autores concluyeron que el uso de plástico como agente de biofiltración es una técnica eficaz y favorable con el ecosistema para reducir los contaminantes en los residuos líquidos.

Dacewic (2019), estudiaron la eficacia de los residuos de escamas de PET trituradas mecánicamente, revestimientos de espuma de poliuretano, neumáticos de caucho triturado y rellenos para disminuir los contaminantes en aguas

residuales. Utilizar sistemas de apoyo a la decisión para evaluar la calidad de aguas servidas tratadas en fosas sépticas e instalaciones de filtración de flujo vertical. Como resultado, se encontró que las características fisicoquímicas de los recursos hídricos del agua se normalizaron al 85%. Los autores concluyeron que el uso de residuos triturados como escamas de PET, residuos de espuma de poliuretano, neumáticos de caucho triturados y poliéster (trapos) para el manejo de aguas servidas es una opción interesante a las cargas filtrantes que se han utilizado hasta la fecha, esto quedó demostrado. Este tipo de pruebas se pueden completar de manera eficiente como un filtro de flujo vertical sin necesidad de aireación adicional. Reduce el coste del PTAR y ayuda a reciclar los residuos sólidos.

Dacewicz y Chmielowski (2019), analizaron la efectividad de eliminación de los contaminantes encontrados en aguas servidas utilizando un filtro de flujo vertical lleno de residuos plásticos. Se analizaron muestras de aguas servidas tratadas y no tratadas para identificar la eficiencia de eliminación de compuestos orgánicos (DQO y DBO₅), sólidos suspendidos y nitrógeno, incluido N-NH₄⁺, según el tipo de peso, filtración y carga de trabajo de las aguas servidas. Los resultados mostraron que el filtro redujo la DQO, la DBO₅, los sólidos suspendidos y el N-NH₄⁺ en un 87.8%, 91.0%, 80.0% y 74.1%, respectivamente. Se registraron datos de rendimiento comparables para escamas de tereftalato de polietileno con una carga orgánica de 3.05 g DQO m⁻³ d⁻¹ para la eliminación de compuestos orgánicos no biodegradables y sólidos suspendidos. En este caso, las tasas de reducción promedio de DQO y sólidos en suspensión fueron del 87.1% y 84.0%, respectivamente. Los autores concluyeron que las escamas de PET y los residuos de espuma de poliuretano triturados procedentes del llenado de fosas sépticas y de los filtros de lecho vertical son métodos eficaces para manejo de aguas servidas.

Setiyawan et al. (2023), estudiaron los efectos de diferentes materiales poliméricos, tereftalato de polietileno (PET), cloruro de polivinilo (PVC), polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (HDPE) y poliformaldehído, sobre la adhesión bacteriana y de biopelículas. Química, acrilato de metilo (ácido acrílico). Utilizaron medidas de ángulo de contacto con el agua (WCA) para analizar el papel de la humectación (hidrofilicidad/hidrofobicidad) de las superficies de materiales

poliméricos en las primeras etapas de la adhesión bacteriana. El incremento en la formación de biopelículas durante el período de observación se determinó mediante análisis gravimétricos (sólidos totales agregados) y microscópicos (SEM y CLSM). Por lo tanto, PET tiene el WCA más bajo (más hidrofílico) con $70,670 \pm 0.15$ y $70,680 \pm 0.05$, seguido de HDPE, PVC, PP y acrílico (menos hidrofílico) con 77.200 ± 0.15 y 77.770 , que son 0.7 ± 7.0 , 0.0 y 84.810 ± 0.13 , respectivamente. Además, las eficiencias de remoción de N y TP fueron 60.52% y 72.75% , 54.35% y 69.67% , y 39.35% y 63.86% , respectivamente. Los autores concluyeron que el PET proporcionó la efectividad de manejo de aguas servidas deseada en comparabilidad con el HDPE, el PVC, el PP y el acrílico, lo que permitió su uso como soporte alternativo de biopelículas para aplicaciones a gran escala.

Bedla y Dacewicz (2019), discutieron el uso del análisis estadístico multicluster para evaluar la eficacia de la purificación de aguas residuales. Los cálculos incluyeron datos recopilados durante una prueba de 4 meses utilizando desechos como material de relleno en filtros de flujo vertical para el manejo de aguas servidas. Mostraron como resultado que la tasa de remoción de compuestos orgánicos (DQO, DBO_5) fue de 70% y 62% , respectivamente, y se analizó el cambio en la saturación de oxígeno en comparación con el relleno de arena. Los autores concluyeron que los desechos triturados en forma de escamas de PET, bordes de espuma de poliuretano, llantas de caucho y poliéster (rellenos) podrían usarse como una alternativa a los rellenos de arena durante el estudio de aguas servidas. Chmilowski et al. (2023), identificaron la viabilidad de utilizar plástico de acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) triturado y reciclado como embalaje para un filtro de flujo vertical experimental en PTAR in situ. El sistema opera a una altura de $50 \text{ dm}^3/\text{m}^2$ (3 meses). Los autores muestran cómo resultados la eficiencia de reducción de DBO_5 (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y sólidos suspendidos totales (SST) en aguas residuales primarias es de 94.4% , 77.8% y 92.8% , respectivamente.

Wali et al. (2022), estudiaron los avances recientes en la tecnología de humedales diseñados y se destacan los avances clave y las aplicaciones exitosas en la remoción de aguas residuales en varios sitios. Señalan que se pueden lograr eficiencias de eliminación significativas utilizando sistemas de humedales

diseñados con tasas de tratamiento variables para diferentes contaminantes. Los resultados muestran la eficiencia del tratamiento para flujo vertical y flujo horizontal y revelan que se lograron diferentes tasas de remoción de DBO, DQO, SST, TN, TP y NH₄ utilizando estas dos configuraciones. Sin embargo, el flujo vertical fue ligeramente más eficiente que el flujo horizontal con una tasa de tratamiento promedio de 77% y 68% para los dos sistemas, respectivamente. Los autores concluyeron que los sistemas de humedales diseñados son una tecnología de tratamiento de aguas servidas eficaz y sostenible con niveles iniciales de entrada, biopelículas microbianas y tiempos de residencia.

Chaves et al. (2021), evaluaron el uso de vidrio reciclado como humedal diseñado, para ello investigaron la dispersión de atenolol, carbamazepina y sulfametoxazol en humedales modelo de mesocosmos utilizando grava de vidrio o piedra caliza como sustrato, con y sin *Typha* spp.). Los resultados mostraron que el atenolol desapareció más rápidamente de la superficie del mesodermo ($t_{1/2} \sim 1$ día), seguido de sulfametoxazol ($t_{1/2} \sim 14$ días) y carbamazepina ($t_{1/2} \sim 14$ días) ~ 48 días, no se determinó diferencia significativa entre los tratamientos. Los autores concluyeron que el vidrio reciclado funciona de manera similar a los sustratos tradicionales utilizados en el manejo de aguas servidas de humedales.

Rena et al. (2020), el vidrio reciclado pulverizado se evaluó como el tercer medio en un filtro subterráneo a escala piloto para la remisión in situ de aguas residuales domésticas mediante un filtro de arena controlado. El filtro funcionó durante 128 días con un tiempo de retención hidráulica de 24 horas, tratando efluentes de una laguna secundaria en Dunnotar, Manitoba, Canadá. Los resultados mostraron que los filtros de vidrio reciclado triturado eliminaron el 92%, 90% y 45% de los SST (sólidos suspendidos totales), NH₄-N nitrógeno amónico y DQO, respectivamente. Los SST se eliminaron por igual en biofiltro de arena y de vidrio esmerilado recuperado ($\alpha = 0,05$), mientras que las reducciones en NH₄-N y DQO fueron un 10% y un 21% mayores, respectivamente, en medios de arena. Los autores concluyen que este estudio demuestra el potencial del uso de vidrio reciclado en polvo en la filtración de aguas residuales, particularmente para la depuración de SST, DQO y NH₄-N.

Seguidamente se establecieron las bases teóricas, las botellas trituradas incluyen las resultantes del proceso de estallido del plástico, que implica la reducción de los

aportes y excesos que se producen durante el moldeo por inyección de las piezas; y, en ocasiones, eliminando las piezas dañadas (Hamisi et al. 2019).

La tecnología de tratamiento de biofiltros es una técnica o método utilizado para purificar o recuperar agua contaminada con patógenos, restaurando así su calidad, utilizando materias primas o materiales de origen orgánico que ayudan a reducir o eliminar la concentración de contaminantes en un período de tiempo para su uso futuro. (Herrera y Rey, 2018).

Los biofiltros son de los siguientes tipos: Los biofiltros subterráneos están previstos para facilitar un tratamiento secundario o mejorado, ubicados principalmente en acueductos o zanjas rectangulares excavados donde las aguas residuales fluyen sobre las parcelas de un medio poroso (generalmente grava) (Ibrahim et al. 2020). Este tipo de biofiltro tiene el gran beneficio de prevenir la intrusión de insectos, y como el agua está debajo y no en contacto con el aire exterior como en FWS, la velocidad de reacción de la capa de grava también es veloz y puede cubrir un área más pequeña (Iyare et al. 2020).

El acceso público tampoco es un problema y se evaden dificultades en climas más fríos ya que esta capa proporciona una mejor protección térmica. Los sustratos o medios en la construcción de biofiltros contienen suelo, grava, arena, roca y el compost (Noir et al. 2023). Debido a que estos sistemas tienen bajas velocidades de flujo de agua y generalmente una alta productividad, los humedales acumulan sedimentos y vegetación residual (Kranner et al. 2019).

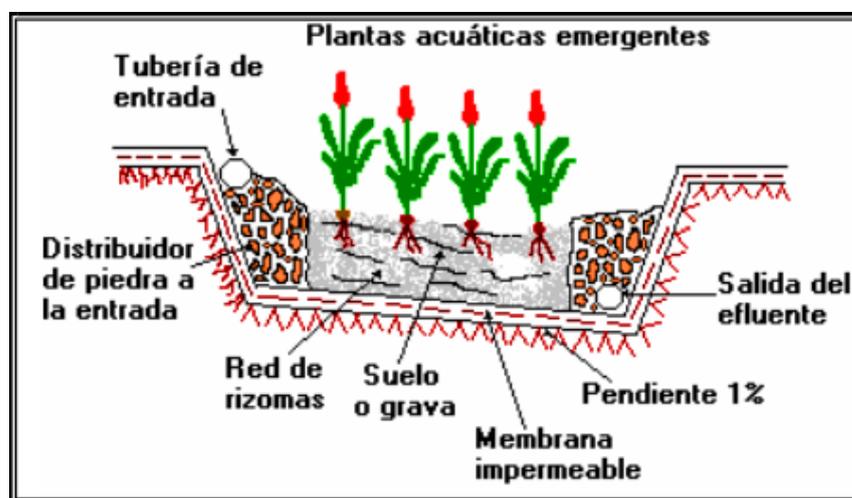


Figura 1. Biofiltro de flujo subsuperficial
Fuente: Herrera y Rey, 2018.

Posteriormente se menciona que los biofiltros de flujo subsuperficial vertical las aguas residuales corrientemente procedentes de un Tanque Séptico se nutren de superficies. El agua se aspira verticalmente a través de la matriz inactivo (arena y grava) y se aglomera en una red de desecamiento en el fondo del área húmeda relacionada al labio de ventilación. (Kennesy et al. 2023).

El sustento en los humedales se fertiliza frecuentemente para mantener las circunstancias aeróbicas tanto como sea concebible (Liu et al. 2021).

Los biofiltros SFS emplean nuevos tipos de plantas acuáticas (juncos, juncos, etc.) que pueden crecer en aguas poco profundas, tener raíces profundas en el suelo, son altamente productivas y pueden soportar condiciones duras como la falta de buen oxígeno. Esto se debe a que el suelo contiene canales o zonas aireadas que suministran oxígeno (a través de la fotosíntesis) para llegar a las raíces (Lee et al. 2021).

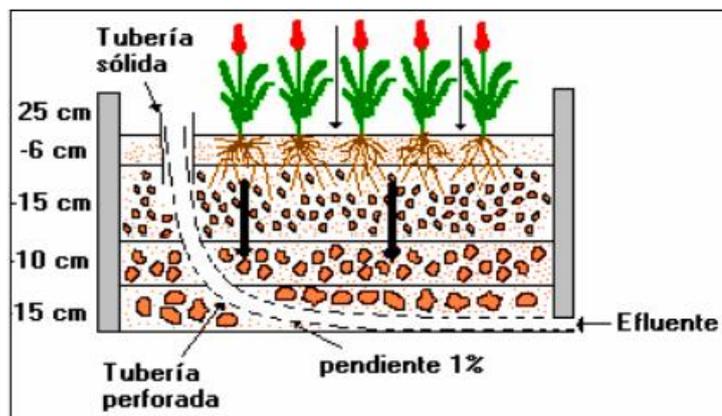


Figura 2. Biofiltro de flujo subsuperficial vertical
Fuente: Herrera y Rey, 2018.

En general, se establece un tiempo de residencia máximo de tres minutos para simular condiciones realistas, es decir, considerando un caudal constante y menos variable cubriendo una longitud vertical de 120 cm (longitud total de la columna de filtro biológico).

Las aguas residuales domésticas son los utilizados con fines sanitarios (baños, cocinas, lavaderos, etc.) y están constituidos principalmente por excretas humanas vertidas a la red de alcantarillado a través de cañerías de edificios y residuos de establecimientos comerciales, públicos y similares (Cristaldi et al. 2020). Las estimaciones de las aguas residuales domésticas contienen un gran porcentaje (en

peso) de agua, casi el 99.9 %, con solo un 0.1 % de sólidos en suspensión, coloidales y diluidos, y esta diminuta fracción de sólidos es la parte que causa más dificultades en su tratamiento (De Side y Aqraboelittaqwa, 2021).

El manejo de aguas residuales implica la eliminación de fosfatos. Un método muy sencillo es la precipitación de los fosfatos con cal apagada (hidróxido de calcio). El fosfato puede existir en muchas formas diferentes como el fosfato de hidrógeno. Entre los principales métodos de tratamiento encontramos la sedimentación primaria (sedimentación por gravedad), la flotación por aire disuelto (separación de partículas en suspensión con burbujas) y el tratamiento químico (Dacewicz, 2019). Asimismo, para el manejo de aguas servidas domésticas primero se recolecta el agua a través de un tanque séptico, donde pasa por la primera etapa de tratamiento. Este proceso implica una acción anaeróbica para sedimentar los residuos sólidos presentes, permitiendo su filtración al estanque, que cuenta con canales o áreas de aireación que dan cabida al oxígeno (producido por la fotosíntesis) hasta las raíces (Liu et al. 2020).

Los contaminantes en aguas residuales domésticas, los principales contaminantes son N, P, materia orgánica, coliformes fecales, materia orgánica (Liu et al. 2021). Los aceites y grasas son sustancias con propiedades lipídicas que no se mezclan con el agua y permanecen en la superficie para formar cremas y espumas (Lee et al. 2021).

Estas natas y espumas inhiben algún tratamiento fisicoquímico y por lo tanto deben ser eliminadas en la primera etapa del manejo de aguas residuales (Rasmussen et al. 2021).

Su uso en manejo de aguas servidas o natural implica interrumpir el intercambio gaseoso entre agua y aire. Impiden la entrada de oxígeno y la liberación de dióxido de carbono del agua a la atmósfera; En casos extremos, provoca acidificar el agua y bajar los niveles de oxígeno disuelto e impide la luz solar (Vilchez, 2020).

El oxígeno disuelto (OD) es la cantidad total de oxígeno gaseoso en el agua. El oxígeno libre es indispensable para la vida marina y otros organismos; Por lo tanto, se estima un signo de la capacidad del río para sostener la vida acuática (Kennedy et al. 2023).

La acumulación de este elemento se debe a la entrada de oxígeno al sistema y su consumo por parte de los organismos vivos. El oxígeno se pierde por muchas razones, pero la más valiosa es la eliminación de oxígeno de la atmósfera (Xu et al. 2021).

La materia orgánica, es una mezcla heterogénea complicada de macromoléculas, y los componentes principales del agua dulce son humus, carbohidratos y aminoácidos. La MO en aguas naturales puede ser causada por la desintegración de material biológico de fauna y microorganismos (Dorji et al. 2022).

Las emisiones de las ciudades, el ganado y la escorrentía agrícola e industrial pueden causar la contaminación del agua con materia orgánica. El cual consta de miles de componentes como partículas macroscópicas, coloides o macromoléculas disueltas, que contribuyen al color, olor, sabor, al crecimiento de microorganismos patógenos o indican el aspecto de sustancias no biodegradables (Yaseen et al. 2019).

La turbidez, es una unidad de medida causada por la presencia de material particulado. A mayor material particulado haya en el agua, mayor oscura será el agua y mayor será la turbiedad (Gerba y Pepper, 2019).

El agua para el desarrollo de plantas y animales, cuanto más clara sea el agua mejor, un agua turbia no representa precisamente que esté contaminada, ya que la turbidez puede ser causada por fenómenos naturales como la presencia de arcilla o la erosión del suelo circundante o la ruptura del agua (Jamshizadeh y Tavangari, 2019).

El indicador también puede ser producido por partículas vivas que habitan en el agua, como el fitoplancton. También hay sustancias en descomposición de organismos, hojas, ramitas. Finalmente, partículas inorgánicas como las ya denominadas arcilla y limo (Li et al. 2019).

Los SST son el volumen residual de un biofiltro de fibra de vidrio con un tamaño de poro nominal de 0.45 micrones y se describen como material particulado en aguas superficiales y/o corrientes de aguas servidas.

El pH determina la medida qué tan ácida o básica es el agua. Se expresa como la acumulación de iones de hidrógeno en el agua. La escala de pH es logarítmica con valores 0-14 (Dorji et al. 2022).

El desarrollo de una unidad en una escala logarítmica pertenece a un aumento de 10 veces en la acumulación de iones de hidrógeno. Cuando el valor del pH reduce, el agua se vuelve ácida y cuando el valor del pH aumenta, se vuelve alcalina (Gerba y Pepper, 2019).

La temperatura, mide el grado de nivel de la sensación de calor y frío. Desde una perspectiva microscópico, representa la energía cinética interna promedio de las moléculas que constituye el objeto en estudio, en el estudio del agua (Chen et al. 2020). Asimismo, la determinación exacta de la temperatura es importante para diferentes procesos de tratamiento y análisis del laboratorio, puesto que, por ejemplo, el grado de saturación de OD, la actividad biológica y el valor de saturación con carbonato de calcio se relacionan con la temperatura. Para obtener buenos resultados, la temperatura debe tomarse en el sitio de muestreo (Dorji et al. 2022).

Esta energía cinética se transforma de excitación térmica provocada por las colisiones entre las moléculas que conforman el agua (Dacewicz, 2019). La temperatura perjudica el total de oxígeno que el agua puede transportar (Abdul et al. 2021). El agua más fría traslada más oxígeno, que todos los animales acuáticos requieren para sobrevivir. Perjudica la fotosíntesis en plantas y algas y la susceptibilidad de los organismos a los desechos nocivos (Chen et al. 2020).

Las bacterias coliformes son bacterias que existen en el medio ambiente, indican la presencia de restos fecales, pero indican que los alimentos han estado expuesto a diferentes contaminantes (utensilios sucios, falta de cocción). Debido a que las bacterias coliformes fecales están particularmente presentes en los intestinos de animales y humanos, se necesitan pruebas más específicas para detectar la contaminación por aguas residuales y desechos animales. (Herrera y Rey, 2018).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación: El tipo de estudio trazado fue aplicada, su finalidad es abordar un problema o un determinado enfoque, con énfasis en la búsqueda y aplicación de información que fortalezca y así enriquezca el desarrollo de la investigación. (Hernández, 2014). Esta investigación está en base a los conocimientos adquiridos de la experimentación proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales empleando botellas plásticas trituradas en biofiltros, se permitirá realizar la réplica a mayor escala lo cual permite disminuir la carga de contaminantes y pueda ser utilizada para otras actividades.

Además, el enfoque cuantitativo se utiliza en la investigación porque es un enfoque estructurado de los procesos de recolección e indagación de datos, que implica utilizar herramientas técnicas, estadísticas y matemáticas para lograr resultados concretos de la investigación (Tomayo, 2007).

Diseño de investigación: El proyecto fue experimental porque es un análisis estadístico que prueba o refuta una hipótesis. Por tanto, el objetivo es comprender la interacción que se produce entre dos variables. (Velásquez, 2018). La presente investigación contó con un diseño experimental, se basó en manipulación intencional de variable independiente para observar y medir sus efectos en relación con la variable dependiente. También se consideró un estudio experimental, ya que está delineado para evidenciar el efecto en el tratamiento y/o los cambios en las características del agua (Fernández et al., 2014, pp. 756). Logrando demostrar el manejo de agua residuales del distrito de San Miguel para tratar en los sistemas de biofiltro con botellas plásticas trituradas.

3.2. Variables y operacionalización.

VI: Biofiltros

VD: Tratamiento de agua de residuales domésticas.

Tabla 1. Matriz de operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN DEL CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Independiente: Biofiltros	El biofiltro es un sistema que ayuda a limpiar las aguas residuales domésticas de baños, lavavajillas y ropa. Consiste en un filtro hecho a mano en base al material en cuestión al que se le han añadido materiales filtrantes naturales como grava, arena y carbón (Dorji et al. 2022).	Se realizó la elaboración del sistema de biofiltros con botellas plásticas trituradas con la finalidad de disminuir los contaminantes presentes en aguas residuales domésticas. Se evaluó de manera quincenal	Sistema de biofiltros	<ul style="list-style-type: none"> ● B-BPT 01 ● B-BPT 02 	Nominal
			Tiempo de residencia del sistema de biofiltro	<ul style="list-style-type: none"> ● 5 días ● 8 días 	Nominal
Dependiente: Tratamiento de agua de residuales domésticos	Trata de una serie de procesos físicos, químicos y biológicos diseñados para depurar los contaminantes del agua que son causados por usos humanos o de otro tipo (Tejedor et al. 2018)	Se realizó un análisis iniciales y finales de aguas residuales domésticas para determinar la eficiencia de un sistema de filtración biológica mediante botellas de plástico trituradas en la reducción de contaminantes físico-químicos.	Características fisicoquímicas y biológicas iniciales	<ul style="list-style-type: none"> ● Aceites y grasas ● Oxígeno disuelto ● Conductividad eléctrica ● Sólidos disueltos ● DBO ● DQO ● Turbidez ● pH ● Temperatura ● Coliformes totales ● Coliformes fecales 	Ordinal
			Características fisicoquímicas y biológicas después del tratamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Aceites y grasas ● Oxígeno disuelto ● Conductividad eléctrica ● Sólidos disueltos ● DBO ● DQO ● Turbidez ● pH ● Temperatura ● Coliformes totales ● Coliformes fecales 	Ordinal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Fue conformada por las aguas residuales domésticas que provienen del distrito de San Miguel de Puno, datos avalados por autor Pérez (2020), que indica que una población es una agrupación finita o infinita de elementos utilizados en un estudio en el que las preguntas están definidas por los objetivos del conjunto de estudio.

Muestra: Para la muestra estuvo establecida por 80 LT de agua residuales domésticas que estarán distribuidas en 2 biofiltros (BF01- 5 kg de botellas trituradas, BF02- 7 kg de botellas trituradas).

Muestreo: Es no probabilístico, ya que la muestra se tomó por conveniencia, según como lo indica Hernández (2021), la muestra es elegida a conveniencia del investigador del proyecto.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

Observación: Se uso esta técnica ya que durante el tratamiento de aguas servidas domésticas se extrajeron los datos de los cambios repentinos que se produzcan de los parámetros que se midieron durante el periodo de tratamiento.

Análisis documental: La técnica se basan en la recopilación de artículos y revistas de fuentes confiables para enriquecer la investigación en la formulación del problema y la síntesis del trabajo de investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Equipo multiparámetro: Fue empleado para la medición de diversos parámetros del agua tal como el pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y temperatura.

Observación directa: Esta herramienta fue utilizado durante el proceso del tratamiento cuando ocurra un hecho en los cambios de la conducta de la problemática, de tal caso la recuperación de calidad del agua residual doméstica.

Fichas de recolección de datos: Fueron fichas que se emplearon y tuvieron en cuenta los parámetros que se evaluarán durante los tratamientos y

recuperación de la calidad del agua, además estas fichas fueron validadas por jueces expertos.

3.5. Procedimiento

Para la ejecución de esta investigación en el proceso se estableció en base a los objetivos específicos planteados.

- **Influencia de parámetros fisicoquímicos y biológicos que presentan las aguas residuales domésticas en San Miguel.**

Se reconoció la zona de estudio en la identificación de los puntos de descarga de las aguas residuales domésticas del distrito de San Miguel (Figura 3).

Figura 3. Reconocimiento del efluente de descarga de las aguas servidas domésticas



Luego se registraron las coordenadas mediante GPS para producir un mapa de ubicación del área de muestreo de agua. Seguidamente, buscamos un laboratorio acreditado donde se realizaron análisis similares en las muestras

iniciales y posteriores al tratamiento de las aguas contaminadas. Luego recolectaron las muestras de agua y se enviaron al laboratorio para la determinación de impurezas como aceite y grasa, oxígeno disuelto, turbidez, SST, pH y temperatura. El laboratorio nos entregó el resultado de las pruebas en un plazo de 20 días de las concentraciones iniciales de aguas evaluadas.

- **Influencia del tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en un sistema de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas en la reducción de la carga de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos.**

Para el tratamiento de las aguas residuales domésticas del distrito de San Miguel se evaluaron por un periodo de 5 y 8 días consecutivos para los 2 biofiltros con botellas trituradas en base a 10 y 20 kg de botellas (Figura 4).

Figura 4. Elaboración y puesta en marcha de biofiltros de botellas trituradas



- **Eficiencia en porcentajes de remoción de contaminantes fisicoquímicos y biológicos con biofiltros utilizando botellas plásticas trituradas en aguas residuales domésticas en San Miguel.**

Se establecieron los puntos demostrativos para la obtención de muestras de aguas servidas domésticas, para luego ser tomadas de 80 litros que se distribuirán en la construcción del sistema piloto de 2 biofiltros con botellas desechables.

Figura 5: Recolección de aguas residuales domésticas



Durante el tratamiento se tomaron medidas del agua a tratar con el equipo multiparamétrico, parámetros como aceites y grasas, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, sólidos disueltos, DBO, DQO, turbidez, pH, temperatura, coliformes totales y coliformes fecales. Transcurridos los 5 y 8 días de tratamiento, se tomaron las muestras de agua tratada correspondientes para luego ser enviadas al laboratorio y se determinaron la eficiencia de los biofiltros con la aplicación de residuos triturados de botellas desechables. Transcurridos 15 días, el laboratorio emitió los datos evaluados y fueron procesados y elaborar tablas y figuras en base a la efectividad. Finalmente, se establecieron los resultados de la tesis y posterior presentación al asesor del curso de titulación para las observaciones correspondientes, cuando sean emitidas y levantadas, se estableció la fecha de sustentación de la tesis final.



Figura 6: Diagrama de flujo del procedimiento de investigación

3.6. Métodos de análisis de datos

Para los métodos de análisis de datos se utilizaron el programa estadístico versión actualizado SPSS-25 con análisis de varianza (ANOVA) y Excel para elaborar los datos conseguidos de la parte experimental correspondiente al laboratorio de la calidad del agua y los resultados de los biofiltros con botellas trituradas.

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación, los autores utilizaron fuentes confiables para analizar todos los temas del estudio, se respetó la redacción de las fuentes consideradas en todos los temas del estudio, se tomó la decisión de definir los lineamientos de la norma vigente de ISO 690 en el nivel internacional. Nuevos Líderes de la Universidad Cesar Vallejo RVI N° 062-2023-VI-UCV.

IV. RESULTADOS

4.1. Parámetros fisicoquímicos y biológicos presentes en las aguas residuales domésticas en San Miguel antes de ser tratadas.

Los indicadores físico-químicos y biológicos de las aguas residuales domésticas se obtuvieron tomando muestras de la salida a través de la tubería.

Tabla 2. *Parámetros fisicoquímicos y biológicos en aguas residuales domésticas*

Parámetros	Unidad	Concentraciones	LMP
Aceites y grasas (AyG)	mg/L	0.7	≤0.5
Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	6.2	≥6
Conductividad eléctrica (CE)	μS/cm	27000	≤1500
Sólidos disueltos (SD)	mg/L	1002	≤1000
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	4.1	≤3
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	10.4	≤10
Turbidez	NTU	4	≤5
pH	Unidad de pH	6.4	6.5 a 8.5
Temperatura (T°)	°C	18	Δ3
Coliformes totales (CT)	NMP/100 ml	83	≤50
Coliformes fecales (CF)	NMP/100 ml	17	≤20

Según la tabla 2, se determinó que los parámetros fisicoquímicos y biológicos excedieron los límites máximos permisibles (LMP) indicados en la subcategoría A1 de los “Estándares de Calidad Ambiental para Agua” según el D.S. 004-2017 – MINAM. Señalando que las aguas servidas domésticas del distrito San Miguel no tratadas son un peligro para las fuentes naturales de agua.

4.2. Tiempo de residencia en el tratamiento de aguas residuales domésticas en un sistema de biofiltros mediante botellas de plástico trituradas.

Se determinaron las concentraciones de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos de los tratamientos con biofiltros a los 5 días de tratamiento.

Tabla 3. Tratamiento de aguas residuales domésticas a 5 días

Parámetros	Unidad	Concentraciones iniciales	Concentraciones a 5 días	LMP
Aceites y grasas (AyG)	mg/L	0.7	0.52	≤0.5
Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	6.2	6.1	≥6
Conductividad eléctrica (CE)	μS/cm	27000	26500	≤1500
Sólidos disueltos (SD)	mg/L	1002	562	≤1000
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	4.1	3.2	≤3
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	10.4	6.7	≤10
Turbidez	NTU	4	2	≤5
pH	Unidad de pH	6.4	6.21	6.5 a 8.5
Temperatura (T°)	°C	18	16	Δ3
Coliformes totales (CT)	NMP/100 ml	83	79	≤50
Coliformes fecales (CF)	NMP/100 ml	17	12.8	≤20

Las concentraciones fisicoquímicas y biológicas de los tratamientos con biofiltros se calcularon a los 5 días, se evidenció que con los datos de los parámetros evaluados las concentraciones disminuyeron en cantidades mínimas como se muestra en la Tabla 3 en comparación con los LMP. indicado en la subcategoría A1 de las “Normas Ambientales de Calidad del Agua” según D.S. 004-2017 – MINAM. Se determinaron las concentraciones de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos del estudio con biofiltros a los 8 días de tratamiento.

Tabla 4. *Tratamiento de aguas residuales domésticas a 8 días*

Parámetros	Unidad	Concentraciones iniciales	Concentraciones a 8 días	LMP
Aceites y grasas (AyG)	mg/L	0.7	0.32	≤0.5
Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	6.2	6.05	≥6
Conductividad eléctrica (CE)	μS/cm	27000	25500	≤1500
Sólidos disueltos (SD)	mg/L	1002	47	≤1000
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	4.1	0.5	≤3
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	10.4	2	≤10
Turbidez	NTU	4	1	≤5
pH	Unidad de pH	6.4	6.12	6.5 a 8.5
Temperatura (T°)	°C	18	16.6	Δ3
Coliformes totales (CT)	NMP/100 ml	83	73	≤50
Coliformes fecales (CF)	NMP/100 ml	17	1.8	≤20

Las concentraciones fisicoquímicas y biológicas de los tratamientos con biofiltros se calcularon a los 8 días, se evidenció que con los datos de los parámetros evaluados las concentraciones disminuyeron en mayores cantidades como se muestra en la Tabla 3 en comparación con los límites máximos permisibles (LMP) indicado en la subcategoría A1 de las “Normas Ambientales de Calidad del Agua” según D.S. 004-2017 – MINAM. Concluyendo que el tiempo óptimo de tratamiento se registró a los 8 días de tratamiento.

4.3. Eficiencia en porcentajes de remoción de contaminantes fisicoquímicos y biológicos.

Luego se calcularon los porcentajes según los datos iniciales y finales de los tratamientos de aguas servidas domésticas de los parámetros fisicoquímicos y biológicos.

Tabla 5. Eficiencia de tratamiento en la remoción de los contaminantes fisicoquímicos y biológicos

Parámetros	Unidad	Concentraciones iniciales	Concentraciones finales	Diferencia de disminución	Eficiencia (%)
Aceites y grasas (AyG)	mg/L	0.7	0.32	0.38	54.00
Oxígeno disuelto (OD)	mg/L	6.2	6.05	0.15	2.41
Conductividad eléctrica (CE)	μS/cm	27000	25500	1500	5.55
Sólidos disueltos (SD)	mg/L	1002	47	955	95.31
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO)	mg/L	4.1	0.5	3.6	87.8
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	10.4	2	8.4	80.76
Turbidez	NTU	4	1	3	75.00
pH	Unidad de pH	6.4	6.12	0.28	4.38
Temperatura (T°)	°C	18	16.6	1.4	7.77
Coliformes totales (CT)	NMP/100 ml	83	73	10	12.05
Coliformes fecales (CF)	NMP/100 ml	17	1.8	15.2	89.41

Finalmente, se registraron los mayores porcentajes de remoción de concentraciones de contaminantes como el 54.00% para aceites y grasas, 75.00% para turbidez, 80.76% para Demanda Química de Oxígeno (DQO), 87.8% para Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), 89.41% de Coliformes Fecales (CF) y 95.31% de Sólidos Disueltos (SD) (Tabla 5).

V. DISCUSIÓN

Se determinó los parámetros fisicoquímicos y biológicos que se encuentran presentes, tales como aceites y grasas 0.7 mg/L, 6.2 mg/L oxígeno disuelto, 4 NTU turbidez, 6.4 pH, 1002 mg/L SST 18 °C de temperatura, 4.1 mg/L Demanda bioquímica de oxígeno, 10.4 mg/L demanda química de oxígeno en las aguas residuales domésticos, en el distrito de San Miguel- Puno. Una investigación similar fue realizada por Mulyadi et al. (2023) quienes tuvieron en cuenta diversos parámetros y analizaron la capacidad de los biofiltros de plástico para separar los contaminantes de las aguas servidas, los biofiltros de plástico eliminan contaminantes como la demanda química de oxígeno, la demanda biológica de oxígeno, el carbono orgánico total, el nitrógeno, el fósforo, el nitrógeno amoniacal, el sulfuro de hidrógeno, el tolueno, el amoníaco, la dietanolamina, el fenol, los sólidos suspendidos totales y la *E. coli*. El 35,71% de las aguas residuales sintéticas fueron la fuente más común de aguas residuales. La biofiltración con plástico como medio se realiza principalmente el 64,30% del total de la escala de laboratorio, el 71,42% del total utiliza unidades diarias como indicador de cambio y la temperatura experimental promedio es de 29, 1°C. También en el estudio de Quispe y Casimiro (2019) tuvieron en cuenta que, mediante dos sistemas de biofiltro, 7,34 PH, demanda bioquímica de oxígeno de 15 mg/L, temperatura de 17 °C, la capacidad total de sólidos en las aguas residuales domésticas es de 210 mg/L de la localidad de Carapongo Lurigancho Chosica. Asimismo, en su estudio de Apaza Quispe (2022), mencionó que los parámetros encontrados tales como sólido suspendidos totales es de 323.2ml/L, 6.1 de pH, 39.6 mg/L aceite y grasas, el DBO5 de 304mg/L, el DQO de 396.4mg/L y 2.3×10^4 NMP/100mL de coliformes termotolerantes de aguas residuales de Cabanillas -Puno. Una investigación diferente fue realizada por Vera et al., (2023) quienes emplearon un filtro de grava, sulfato de aluminio y carbón activado para tratar aguas residuales domésticas, para ello determinaron los valores iniciales antes de que comenzará el tratamiento, esto fueron pH de 8.43, turbidez de 586 NTU y detergentes SAM 120,7 mg MBAS/L. Por otro lado, Costa (2021) determinó los parámetros fisicoquímicos iniciales del agua residual domestica del río Chillón, estos valores fueron turbidez de 669.7 NTU, pH de 8.12, temperatura de 22.9 °C, conductividad de 1037 μ S/cm, nitratos de 11.8 mg/L a 33.4 mg/L, dureza total de 428.22 mg CaCO₃/L y cloruros de 31.98 mg/L a 39.16 mg/L.

Seguidamente estudiaron las concentraciones físico-químicas y biológicas del tratamiento con biofiltro se calcularon mediante 5 y 8 días, y de los datos de los parámetros evaluados surgió que la concentración calculadas en 5 días disminuyó en cantidades mínimas en cambio mediante los 8 días evidenciaron que disminuyó en mayores cantidades tales como .0.32 mg/L aceites y grasas, 6.05 mg/L oxígeno disuelto, 1 NTU turbidez, 6.12 pH, 16.6 °C de temperatura, 0.5 mg/L demanda bioquímica de oxígeno, 2 mg/L demanda química de oxígeno. Una investigación similar fue realizada por Chmilowski et al. (2023), quienes tuvieron en cuenta que el tratamiento de residuos domésticos fue durante 3 meses, muestran que el ABS reciclado triturado es un material filtrante prometedor con varias propiedades importantes en el proceso de tratamiento, como una gran superficie de alta resistencia mecánica e inercia química. El sistema funcionó a una altura de 50 dm³/m². La eficiencia de reducción de DBO₅ (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y sólidos suspendidos totales (SST) en el efluente primario es alta; son 94,4%, 77,8% y 92,8% respectivamente. También en el estudio de Aveiga O, et al (2019) tuvieron las variaciones fisicoquímicas del agua Carrizal Manabi se calcularon mediante dos meses, en el mes de agosto fue de menos variación que en el mes de octubre con un PH de 7.81, 27.37 C° temperatura, OD 9.18, DT 117.85, CE 325, ST 151.90, 7.05 NTU turbidez, que existe una correlación entre los factores físico-químicos del agua y las ubicaciones geográficas monitoreadas, estos cambios son causados por las actividades humanas. Asimismo, en su estudio de Torres (2021), mencionó que el nivel de deducción de coliformes termo tolerantes en las aguas servidas del PTAR Pampas Huancavelica, la de menor efecto fue en el día 2 y mayor efecto fue en el día 4 con mejor resultados que consiguió controlar el impacto que tuvo el tiempo en el nivel de reducción de CTT de las aguas residuales domésticas del PTAR, temperatura 14.1 C°, PH 7.02, aceites y grasas 16.4 ml/L, DBO 102 ml/L, DQO 276 ml/L. Un estudio diferente fue realizado por Campos y Durán (2019) quien empleó un sistema de tratamiento para aguas mieles de cacao, donde en un tiempo determinado de dos días logró alcanzar una remoción de contaminantes de una remoción de la carga orgánica superiores al 80% de la DBO₅, remoción de coliformes del 99%, remoción de Sólidos Suspendidos mayores al 95%, remoción de huevos de Helminto del 63 al 100% y una reducción de DQO mayor al 80%. Por otro lado, en la investigación de Azaña

(2021), explica que usó biofiltro de carbón vegetal para realizar el tratamiento de aguas residuales de laguna de oxidación para ser reutilizado en riego, en un transcurso de 4 días logro una remoción de los siguientes parámetros, aceites y grasas de < 2 mg/L, cianuro wad de < 0,010 mg/L, cloruros de 26 mg/L, DBO₅ de 61 mg/L, DQO de 102 mg/L, detergentes SAAM de 0.180 mg/L, fenoles de <0.01 mg/L, fluoruros de 0.19 mg/L, pH de 7.63, coliformes termotolerantes de 79000 NMP/100 m, Escherichia coli de 79000 NMP/100 m y huevo de helmintos de < 1 Huevo/L.

De acuerdo al porcentaje de eficiencia de las cantidades iniciales y finales de parámetros físicos, químicos y biológicos, la tasa de sustracción de la concentración de contaminantes de aguas servidas del distrito de San Miguel, es la más alta, como aceite 54.00%, turbidez 75.00%, demanda química de oxígeno (DQO) 80.76%, demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 87.8%, coliformes fecales 89.41% (CF) y 95.31% de sólidos disueltos. Un estudio similar fue realiza por Rena et al. (2020), en el estudio evaluaron el uso del vidrio reciclado triturado como medio terciario para filtros subterráneos a escala piloto para el manejo de aguas residuales municipales in situ, utilizando un filtro de medio de arena controlado. El filtro fue operado durante 128 días con un tiempo de retención hidráulica de 24 horas, tratando aguas residuales de una laguna secundaria en el Municipio Rural de Dunnotah, Manitoba, Canadá. El filtro de vidrio eliminó el 92%, 90% y 45% del total de sólidos en suspensión (SST), nitrógeno amónico (NH₄⁺ -N) y demanda química de oxígeno (DQO), respectivamente. La eliminación total de sólidos suspendidos fue igualmente buena ($\alpha = 0,05$) en los filtros de arena y de vidrio reciclado triturado, mientras que, en los medios de arena, las reducciones de NH₄⁺ -N y DQO fueron 10% y 21% mayores, respectivamente. También en el estudio de Vilchez Tacca (2020), mencionó que los porcentajes de remoción de contaminantes en la primera etapa fue: 99% (barras resistentes al calor), 73% (grasas y grasas), 76% (Sólidos suspendidos totales), 84% (DQO), 90% (DBO); y del segundo estudio fue: 99% (barra resistente al calor), 73% (grasas), 76% (sólidos totales), 84% (DQO), 90% (DBO), mediante la eficiencia del plástico PET para el manejo de aguas residuales domésticas del Asentamiento Humano 09 de octubre- Comas. Asimismo, en su estudio de Tavera (2019) Mostró una eficiencia de remoción significativa con los siguientes parámetros: demanda química de oxígeno (DQO, 50,3%), sólidos

suspendidos totales (SST, 64%), turbidez (57,2%) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅, 65%), 7%. Se eligió la proporción de *Cyperus Rufus* y sustrato de crecimiento como composición óptima para el estudio, y los resultados conseguidos corresponden a la calidad aprobada por la OMS para el control de plantas ornamentales.

VI. CONCLUSIONES

Se determinaron los indicadores fisicoquímicos y biológicos existentes en las aguas servidas domésticas en San Miguel como 0.7 mg/L de aceites y grasas, 6.2 mg/L de oxígeno disuelto, 27000 μ S/cm de conductividad eléctrica, 1002 mg/L de sólidos disueltos, 4.1 mg/L de DBO, 10.4 mg/L de DQO, 4 NTU de turbidez, 6.4 de pH, 18 °C de temperatura, 83 NMP/100 ml de coliformes totales y 17 NMP/100 ml de Coliformes fecales bajos resultados de laboratorio.

Se conoció el mejor tiempo de residencia en el manejo de aguas residuales domésticas bajo un biofiltro con botellas de plástico trituradas en la depuración de contaminantes fisicoquímicos y biológicos siendo a 8 días de tratamiento.

Se determinó eficiencia en porcentajes de depuración de los contaminantes fisicoquímicos y biológico mediante un biofiltro con botellas plásticas trituradas con 54 % de aceites y grasas, 2.41 % de oxígeno disuelto, 5.55 % de conductividad eléctrica, 95.31 % de sólidos disueltos, 87.8 % de DBO, 80.76 % de DQO, 75 % de turbidez, 4.38 % de pH, 7.77 % de temperatura, 12.05 % de coliformes totales y 89.41 % de coliformes fecales

VII. RECOMENDACIONES

Antes de comenzar con el uso del sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas con botellas plásticas trituradas, se recomienda realizar un análisis inicial fisicoquímico y biológico del agua, de esta manera al término del tratamiento poder realizar la comparación respectiva con los valores finales y determinar cuan eficiente es este sistema y si puede replicarse a mayor escala.

Considerar un tiempo de 12 días de residencia en el manejo de aguas residuales domésticas bajo un biofiltro con botellas de plástico trituradas para obtener mejores efectos en depuración de parámetros de metales pesados.

Para tener un mejor alcance o entendimiento de la eficiencia de depuración de contaminantes fisicoquímicos y biológicos de aguas residuales domésticas, se recomienda realizar cálculos de porcentaje con los datos iniciales y finales de laboratorio, esto nos permitirá conocer el porcentaje (%) de remoción del sistema con cada uno de los parámetros estudiados.

REFERENCIAS

- Abdul Rehman, Haris Ali, Iffat Naz, Devendra P. Saroj & Safia Ahmed (2021) Domestic wastewater treatment efficiency of the pilot-scale trickling biofilter system with variable flow rates and hydraulic retention times, *Environmental Technology*, 42:6, 972-983, DOI: [10.1080/09593330.2019.1650121](https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1650121)
- Aguilar, L., Gallegos, Á., Arias, C. A., Ferrera, I., Sánchez, O., Rubio, R., Saad, M. B., Missagia, B., Caro, P., Sahuquillo, S., Pérez, C., & Morató, J. (2019). Microbial nitrate removal efficiency in groundwater polluted from agricultural activities with hybrid cork treatment wetlands. *The Science of the Total Environment*, 653, 723–734. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.10.426>
- Azaña, Luis (2021) Biofiltro de carbón vegetal para el tratamiento de aguas residuales de la laguna de oxidación Coishco con fines de reutilización para riego. Universidad San Pedro.
- Bedla D., Dacewicz E. 2019. Data clustering analysis in the assessment of wastes using in the sewage filtration. *Journal of Water and Land Development*. No. 41 (IV–VI) p. 31–36. DOI: [10.2478/jwld-2019-0024](https://doi.org/10.2478/jwld-2019-0024).
- Campos, Luisa y Durán Dayhana (2019) Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales agrícolas generadas en el beneficio húmedo del café en la finca Buena Vista, Planadas Tolima, 2019. Universidad El Bosque
- Caro, María (2018) Desarrollo y validación de un prototipo funcional tipo bio-filtro para la reutilización de aguas residuales domésticas en el sector agrícola. Universidad de la Costa, CUC.
- Chaves-Barquero, L.G., Humeniuk, B.W., Luong, K.H. et al. Crushed recycled glass as a substrate for constructed wetland wastewater treatment: a case study of its potential to facilitate pharmaceutical removal. *Environ Sci Pollut Res* 28, 52306–52318 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14483-4>
- Chen, W., Wang, F., Gu, Z., & Li, Q. (2020). Recovery of efficient treatment performance in a semi-aerobic aged refuse biofilter when treating landfill leachate: Washing action using domestic sewage. *Chemosphere*, 245, 125618. doi:10.1016/j.chemosphere.2019.12
- Chmielowski, Krzysztof, Wiktor Halecki, Adam Masłoń, Łukasz Bąk, Marek Kalenik, Marcin Spychała, Arkadiusz Niedziółka, Mariusz Łaciak, Michał Roman, and Jakub Mazurkiewicz. 2023. "Use of Shredded Recycled Plastic as Filter Bed

- Packing in a Vertical Flow Filter for Onsite Wastewater Treatment Plants: Preliminary Findings" *Sustainability* 15, no. 3: 1883. <https://doi.org/10.3390/su15031883>
- Costa, Claudia (2021) Evaluación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de la calidad de agua de efluentes del río Chillón durante los meses Enero a Junio del 2019. Universidad Ricardo Palma.
- Cristaldi, Antonio, Maria Fiore, Pietro Zuccarello, Gea Oliveri Conti, Alfina Grasso, Ilenia Nicolosi, Chiara Copat, and Margherita Ferrante. 2020. "Efficiency of Wastewater Treatment Plants (WWTPs) for Microplastic Removal: A Systematic Review" *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17, no. 21: 8014. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218014>
- Dacewicz Ewa (2019) The Application of Biofiltration with Polyurethane Foams for Domestic Sewage Treatment. *Journal of Ecological Engineering*. Volume 20, Issue 2, February 2019, pages 131–140 <https://doi.org/10.12911/22998993/96342>
- Dacewicz, E. (2019). Waste assessment decision support systems used for domestic sewage treatment. *Journal of Water Process Engineering*, 31, 100885. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100885>
- Dacewicz, E., & Chmielowski, K. (2019). Application of multidimensional clustering for an assessment of pollutants removal from domestic wastewater using a filter with a plastic waste filling. *Journal of Water Process Engineering*, 29, 100794. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100794>
- De Side, G. N., & Aqraboeilittaqwa, L. A. (2021). Communal wastewater treatment plant design with up-flow anaerobic filter processing technology in Rumak Village, Kediri Sub-district, West Lombok. *Proceeding International Conference on Science (ICST)*, 2(0), 20–27. <http://proceeding.unram.ac.id/index.php/icst/article/view/73>
- Dorji, U., Dorji, P., Shon, H., Badeti, U., Dorji, C., Wangmo, C., Phuntsho, S. (2022). On-site domestic wastewater treatment system using shredded waste plastic bottles as biofilter media: Pilot-scale study on effluent standards in Bhutan. *Chemosphere*, 286, 131729. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131729>

- Dorji, U., Tenzin, U., Dorji, P., Pathak, N., Johir, M. A. H., Volpin, F., Phuntsho, S. (2021). Exploring shredded waste PET bottles as a biofilter media for improved on-site sanitation. *Process Safety and Environmental Protection*, 148, 370–381. doi:10.1016/j.psep.2020.09.066
- Erina Rahmadyanti, Agus Wiyono, & Guntur Arif Firmansyah. (2020). Integrated System Of Biofilter And Constructed Wetland For Sustainable Batik Industry. *Geomate Journal*, 18(70), 138–148. Retrieved from <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/630>
- Fernández, Víctor (2020) Tipos de justificación en la investigación científica. *Espíritu Emprendedor TES 2020*, Vol 4, No. 3 julio a septiembre 65-76 Artículo Revisión Bibliográfica Indexada Latindex Catálogo 2.0 ISSN 2602-8093 DOI: <https://doi.org/10.33970/eetes.v4.n3.2020.207>
- García-Sánchez, L., Gutiérrez-Macías, T. and Estrada-Arriaga, E.B. (2019), Assessment of a *Ficus benjamina* wood chip-based aerated biofilter used for the removal of metformin and ciprofloxacin during domestic wastewater treatment. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 94: 1870-1879. <https://doi.org/10.1002/jctb.5962>
- Gerba, C. P., & Pepper, I. L. (2019). Municipal Wastewater Treatment. *Environmental and Pollution Science*, 393–418. doi: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814719-1.00022-7>
- Hamisi, Rajabu, Agnieszka Renman, and Gunno Renman. 2019. "Performance of an On-Site Wastewater Treatment System Using Reactive Filter Media and a Sequencing Batch Constructed Wetland" *Sustainability* 11, no. 11: 3172. <https://doi.org/10.3390/su11113172>
- Herrera, W. y Rey A, (2018) Implementación De Biofiltro Como Agente Depurador De Aguas Residuales Del Conjunto Aranjuez li, En El Municipio De Villavicencio Meta. Universidad Cooperativa De Colombia
- Hu, Z., Li, D., Liu, J., Zheng, W., Liu, Y., & Yao, H. (2019). Highly-efficient nitrogen removal from domestic wastewater based on enriched aerobic/anoxic biological filters and functional microbial community characteristics. *Journal of Cleaner Production*, 117867. doi:10.1016/j.jclepro.2019.117867
- Huang, X., Wang, Y., Wang, W., Li, B., Zhao, K., Kou, X., Shao, T. (2022). Simultaneous partial nitrification, anammox, and denitrification process for the

- treatment of simulated municipal sewage in a single-stage biofilter reactor. *Chemosphere*, 287, 131974. doi:10.1016/j.chemosphere.2021.13
- Ibrahim, S., Azab El-Liethy, M., Abia, A. L. K., Abdel-Gabbar, M., Mahmoud Al Zanaty, A., & Mohamed Kamel, M. (2020). Design of a bioaugmented multistage biofilter for accelerated municipal wastewater treatment and deactivation of pathogenic microorganisms. *The Science of the Total Environment*, 703(134786), 134786. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134786>
- Iyare, P. U., Ouki, S. K., & Bond, T. (2020). Microplastics removal in wastewater treatment plants: a critical review. *Environmental Science: Water Research & Technology*, 6(10), 2664–2675. <https://doi.org/10.1039/d0ew00397b>
- Kennedy Costa-Conceicao, Cristina Alejandra Villamar Ayala, Tatiana Dávila, María Cristina Gallardo; Performance of hybrid biofilter based on rice husks/sawdust treating grey wastewater. *Water Sci Technol* 2023; wst2023132. doi: <https://doi.org/10.2166/wst.2023.132>
- Kranner BP, Afrooz ARMN, Fitzgerald NJM, Boehm AB (2019) Fecal indicator bacteria and virus removal in stormwater biofilters: Effects of biochar, media saturation, and field conditioning. *PLoS ONE* 14(9): e0222719. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222719>
- Lee, C.-S., Asato, C., Wang, M., Mao, X., Gobler, C. J., & Venkatesan, A. K. (2021). Removal of 1,4-dioxane during on-site wastewater treatment using nitrogen removing biofilters. *The Science of the Total Environment*, 771(144806), 144806. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144806>
- Li, Y., Wang, Y., Wan, D., Li, B., Zhang, P., & Wang, H. (2019). Pilot-scale application of sulfur-limestone autotrophic denitrification biofilter for municipal tailwater treatment: performance and microbial community structure. *Bioresource Technology*, 122682. doi:10.1016/j.biortech.2019.12268
- Liu, Fan, Nadia B. Nord, Kai Bester, and Jes Vollertsen. 2020. "Microplastics Removal from Treated Wastewater by a Biofilter" *Water* 12, no. 4: 1085. <https://doi.org/10.3390/w12041085>
- Liu, W., Zhang, J., Liu, H., Guo, X., Zhang, X., Yao, X., Cao, Z., & Zhang, T. (2021). A review of the removal of microplastics in global wastewater treatment plants:

- Characteristics and mechanisms. *Environment International*, 146(106277), 106277. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106277>
- Manirakiza, B., & Sirotkin, A. C. (2021). Bioaugmentation of nitrifying bacteria in up-flow biological aerated filter's microbial community for wastewater treatment and analysis of its microbial community. *Scientific African*, 14(e00981), e00981. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00981>
- Mendoza, Jhonatan (2021) Análisis Del Uso De Diferentes Tipos De Biofiltros Aplicados En El Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas. Universidad Agraria de Ecuador.
- Muliyadi, M., Purwanto, P., Sumiyati, S., & Soeprbowati, T. (2023). Removal of Pollutants in Wastewater using Plastic-Based Media Biofiltration: A Meta-Analysis. *Pollution*, 9(1), 421-432. doi: 10.22059/poll.2022.349305.1642
- Mwaka, S. N. (2019). Evaluation of constructed wetlands and conventional wastewater treatment systems in selected Kenyan tea factories. University of Nairobi.
- Noir, J., Azario, R., Cousido, C. J., Sallefranque, R., Orcellet, E. E., & Entre, D. U. (s/f). Pellets de plásticos reciclados: su utilización como medio de soporte bacteriano en lechos percoladores para tratamiento de aguas residuales industriales. Edu.ar. Recuperado el 13 de mayo de 2023, de <https://pcient.uner.edu.ar/index.php/Scdyt/article/download/400/616/3806>
- Qrenawi, E., & Mahmoud, E. (2019). Development of advanced method for improving the quality of grey water for domestic and agricultural use. *الجامعة الإسلامية بغزة*.
- Rasmussen, L. A., Iordachescu, L., Tumlin, S., & Vollertsen, J. (2021). A complete mass balance for plastics in a wastewater treatment plant - Macroplastics contributes more than microplastics. *Water Research*, 201(117307), 117307. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117307>
- Rena D. Salzmann, Joe N. Ackerman & Nazim Cicek (2022) Pilot-scale, on-site investigation of crushed recycled glass as tertiary filter media for municipal lagoon wastewater treatment, *Environmental Technology*, 43:1, 51-59, DOI: <https://doi.org/10.1080/09593330.2020.1775711>
- Setiyawan, A.S., Nur, A., Fauzi, M. et al. Effects of Different Polymeric Materials on the Bacterial Attachment and Biofilm Formation in Anoxic Fixed-Bed Biofilm

- Reactors. *Water Air Soil Pollut* 234, 147 (2023).
<https://doi.org/10.1007/s11270-023-06174-2>
- Tejedor, V. Córdor, C.E. Almeida-Naranjo, et al., Performance of wood chips/peanut shells biofilters used to remove organic matter from domestic wastewater, *Science of the Total Environment* (2018), <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139589>
- Vera-Zelada, P., Vera-Zelada, L. A., Saucedo-Osorio, E. H. & Mamani-Arias, L. B. (2023). Efectividad de un filtro en la eliminación de detergentes de aguas residuales urbanas de Cajamarca, Perú. *Revista Amazónica de Ciencias Ambientales y Ecológicas*, 2(2), e511.
<https://doi.org/10.51252/reacae.v2i2.e511>
- Vílchez, Ronald (2020) Eficiencia del uso de plástico PET en los filtros biológicos para tratamiento de aguas residuales domésticas del Asentamiento Humano 09 de octubre – Comas. Universidad Cesar Vallejo.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/64259>
- Waly, Marwa M., Taha Ahmed, Ziyad Abunada, Slobodan B. Mickovski, and Craig Thomson. 2022. "Constructed Wetland for Sustainable and Low-Cost Wastewater Treatment: Review Article" *Land* 11, no. 9: 1388.
<https://doi.org/10.3390/land11091388>
- Xu, Z., Bai, X., & Ye, Z. (2021). Removal and generation of microplastics in wastewater treatment plants: A review. *Journal of Cleaner Production*, 291(125982), 125982.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125982>
- Yaseen, Z. M., Zigale, T. T., Tiyasha, D, R. K., Salih, S. Q., Awasthi, S., Tung, T. M., Al-Ansari, N., & Bhagat, S. K. (2019). Laundry wastewater treatment using a combination of sand filter, bio-char and teff straw media. *Scientific Reports*, 9(1), 18709. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54888-3>
- Jamshidzadeh, M. Tavangari Barzi, Substrate removal kinetics and performance assessment of recirculation sand filters for treating restaurant greywater, *Journal of Applied Research in Water and Wastewater*, 6 (1), 2019, 56-61.
https://arww.razi.ac.ir/article_1135_0ba1f0f724b7176c8d5db966c47750fd.pdf
- Aveiga Ortiz, Ana María, Noles Patricio, Cruz Aida De la, Peñarrieta Fabián, & Alcantara Francisco. (2019). Variaciones físico-químicas de la calidad del

agua del río Carrizal en Manabí. Enfoque UTE, 10(3), 30-41.
<https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n3.423>.

Quispe Pulido, A., & Casimiro Vidal, W. (2019). Evaluación de la eficiencia entre dos sistemas de biofiltros para el tratamiento de las aguas residuales domesticas de la localidad de Carapongo, Lurigancho-Chosica. Cátedra Villarreal, 7(1), 66–83. <https://doi.org/10.24039/cv201971325>.

Apaza Quispe, Yordan Alexander (2022), Sistema combinado de filtro rotativo y biofiltro empacado de hydrocotyle vulgaris para el tratamiento de aguas residuales, Cabanillas, Puno
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/106372/Apaza_QYA-SD.pdf?sequence=8

Torres Montero, Freycy (2021) Nivel de reducción de coliformes termotolerantes aplicando la especie (*Zantedeschia Aethiopica*) y tiempo de retención en aguasresiduales domesticas del PTAR - Pampas Huancavelica.
<https://hdl.handle.net/20.500.12692/72627>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLÁSTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL, PUNO, 2023								
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Marco conceptual	Operacionalización de variable	Dimensión	Indicadores	Escala
GENERAL: ¿Cómo un sistema de tratamiento utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros removerá contaminantes de agua doméstica en San Miguel, Puno, 2023?	GENERAL: Evaluar un sistema de tratamiento utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros para remover contaminantes del agua doméstica en San Miguel, Puno, 2023	GENERAL: Existirá un sistema de tratamiento utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros que permitan remover los contaminantes que se encuentren en el agua doméstica del distrito de San Miguel, Puno, 2023.	INDEPENDIENTE: BIOFILTROS CON BOTELLAS PLÁSTICAS TRITURADAS	El biofiltro es un sistema que ayuda a limpiar las aguas residuales domésticas de baños, lavavajillas y ropa. Consiste en un filtro hecho a mano en base al material en cuestión al que se le han añadido materiales filtrantes naturales como grava, arena y carbón (Dorji et al. 2022).	Se realizará la construcción del sistema de biofiltros con botellas plásticas trituradas con la finalidad de disminuir los contaminantes presentes en aguas de efluentes domésticos. Se tendrá evaluaciones de manera quincenal.	Sistema de biofiltros	<ul style="list-style-type: none"> ● B-BPT 01 ● B-BPT 02 	Nominal
						Tiempo de retención del sistema de biofiltro	<ul style="list-style-type: none"> ● 5 días ● 8 días 	Nominal

<p>DEPENDIENTE: TRATAMIENTO DE AGUA DE RESIDUALES DOMÉSTICOS</p>	<p>Consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos diseñados para eliminar los contaminantes del agua que son causados por usos humanos o de otro tipo (Tejedor et al. 2018)</p>	<p>Se realizarán análisis iniciales y finales del agua de efluentes domésticos para determinar la eficiencia del sistema de biofiltros con botellas plásticas trituradas en cuanto a la disminución de los contaminantes fisicoquímicos.</p>	<p>Características fisicoquímicas y biológicas iniciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aceites y grasas ● Oxígeno disuelto ● Conductividad eléctrica ● Sólidos disueltos ● DBO ● DQO ● Turbidez ● pH ● Temperatura ● Coliformes totales ● Coliformes fecales 	Ordinal
			<p>Características fisicoquímicas y biológicas después del tratamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Aceites y grasas ● Oxígeno disuelto ● Conductividad eléctrica ● Sólidos disueltos ● DBO ● DQO ● Turbidez ● pH ● Temperatura ● Coliformes totales ● Coliformes fecales 	Ordinal

Anexo 2: Toma de muestras de agua determinando las concentraciones iniciales



Anexo 3: Resultados de laboratorio de los tratamientos



LAS
Laboratorios Analíticos del Sur

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado
Registro N°LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00093
Fecha de emisión: 14/08/2023

Página 1 de 1

Señores : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Dirección : AV. EL MAESTRO NRO. 663B SAN ISIDRO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
 Atención : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Proyecto : "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLÁSTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL, PUNO, 2023"

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : JESSICA CALCINA Y EDITH JACHO Fecha de recepción : 14/08/2023
 Registro de muestreo : 188-19 Fecha de ensayo : 14/08/2023
 Procedimiento Aplicado : Muestreo por el cliente Nro de muestras : 1

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Provi/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG19000433	MUESTRA SAN MIGUEL	Agua Natural - Agua de Río	SAN MIGUEL SAN ROMAN - PUNO	E:366834 N:8377505	13/08/2023	11:20

(c) datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

El presente informe de ensayo reemplaza al informe de ensayo LAS01-AG-AC-19-00232, a pedido del cliente con solicitud N°006-2020.

Donde dice:

(c) Nombre de muestra	MUESTRA 02 SAN MIGUEL
-----------------------	-----------------------

Debe decir:

(c) Nombre de muestra	MUESTRA SAN MIGUEL
-----------------------	--------------------

Los demás datos y resultados del informe de ensayo permanecen inalterables.



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omer A. Juárez Soto
Gerente Operaciones
M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114426

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.
 *<Valor numérico> = Límite de detección del método, *<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.
 Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Parque Industrial Río Seco C - 1 Cerro Colorado - Arequipa - Perú
Teléfono (054) 443294 Fax (054) 444582 www.laboratoriosanaliticosdelsur.com



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00232

Fecha de emisión : 14/08/2023

Página 1 de 4

Señores : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección : AV. EL MAESTRO NRO. 663B SAN ISIDRO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Proyecto : "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLÁSTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL, PUNO - 2023"

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : JESSICA CALCINA Y EDITH JACHO Fecha de recepción : 14/08/2023
Registro de muestreo : 188-19 Fecha de ensayo : 14/08/2023
Procedimiento Aplicado : Muestreado por el cliente Nro de muestras : 1
Lugar de análisis : Parque Industrial de Rio Seco C-1 Cerro Colorado Arequipa Perú

Cod. Interno L.A.S.	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona, Urb, AAHH/Dist/Prov/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG19000433	MUESTRA SAN MIGUEL	Agua Natural Agua de Rio	SAN MIGUEL SAN ROMAN - PUNO	E:366834 N:8377505	13/08/2023	11:20

(c) : datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza por la información suministrada por el cliente.

Condiciones de recepción de la muestra

Cooler refrigerado, Temperatura de muestra : 4 C

Observación

-


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Químico C.I.P. 19474

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

*<Valor numérico> = Límite de detección del método, *<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00232

Fecha de emisión : 14/08/2023

Página 3 de 4

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Codigo Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*879	*880	*881	*883	871
		Vibrio cholerae	Helminths Patógenos	Algas, protozoarios y copépodos	Protozoarios Patógenos	Coliformes Total
		Pres. o Aus /100 mL	N°/L	N°/L	N°/L	NMP/100 mL
AG19000433	MUESTRA 02 SAN MIGUEL	AUSENCIA	0	0	0	130

Codigo Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	872	873
		Coliformes Fecal	E. Coli
		NMP/100 mL	NMP/100 mL
AG19000433	MUESTRA 02 SAN MIGUEL	<1,8	<1,8

Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Biólogo C.B.P. 13052

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

*<Valor numérico> = Límite de detección del método, *<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL
INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-19-00232

Fecha de emisión : 14/08/2023

Página 4 de 4

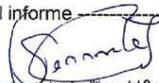
MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
*3012	Método de ensayo para Uranio en traza en agua y aguas residuales por ICP -AES	[^a 0.0017 - 50] mg/L
*799	Material Flotante	[^a 0 - 0] Presencia o Ausencia
*806	Método de Ensayo para la determinación de color en agua método fotométrico	[^a 1.6 - 500] Pt/Co
*807	ASTM D 1125 - 95 Método de ensayo estándar para la conductividad eléctrica y resistividad del agua	[- 50] mS/cm
*811	Método de ensayo para la determinación de Turbidez en agua	[^a 1.2 - 10000] NTU
*823	Ion cloruro en agua: SMEWW. 22 nd Ed. Item 4500-Cl. Part. C. Mercuric Nitrate Method	[^a 0.25 - 1000] mg/L
*832	ASTM D 1179 - 04 Método de ensayo Estándar para fluoruros en agua	[^a 0.015 - 50] mg/L
*835	Método de Ensayo para fósforo total fotometría	[^a 0.02 - 50] mg/L
*839	ASTM D 3867 - 06 Método de ensayo estándar para nitrato en agua	[^a 0.015 - 30] mg/L
*840	ASTM D 3867 - 06 Método de ensayo estándar para nitrógeno en agua	[^a 0.0025 - 3] mg/L
*841	Oxígeno Disuelto en agua: SMEWW. 22 st Ed. Part. 4500-O C Azide Modification	[^a 0.18 - 20] mg/L
*845	Sólidos Disueltos en agua por gravimetría: SMEWW. 22 st Ed. Part. 2540 C. Total Dissolved Solids Dried at 160 °C	[^a 0.125 - 1000] mg/L
*855	Método de ensayo estándar para Fenoles en agua por fotometría	[^a 0.001 - 10] mg/L
*879	Detección de Vibrio cholerae: SMEWW. Part. -9280 H. 22nd Ed. Detection of Pathogenic Bacteria: Vibrio cholerae	[^a 0 - 0] Pres. o Aus./100 mL
*880	Recuento de Huevos y larvas de Helmintos Patógenos	[^a 1 -] N°/L
*881	Recuento de organismos de vida libre: algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en aguas	[^a 1 -] N°/L
*883	Recuento de Quistes y oocistos de Protozoos Patógenos	[^a 1 -] N°/L
3050	Ensayo para la determinación de Nitrógeno como Amonio en aguas por colorimetría 2016 N° 3050. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).	[^b 0.005 - 250] mg/L
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. Arsénico (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.0012 - 50] mg/L
800	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. Mercurio (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.00041 - 250] mg/L
802	EPA 200.7 Determinación de metales Totales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP -OES, Revisión 4.4. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 2.5] mg/L
808	Determinación de pH en aguas SMEWW. 22 th Ed. 4500-H pH Part.B. Electrometric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 14] Unidad de pH
820	Cianuro Total en agua: SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 4500-CN- C, E, 22nd Ed. Cyanide. total Cyanide after Distillation. Colorimetric Method (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.01 - 30] mg/L
830	Dureza Total (CaCO ₃): SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part 2340 B, 22nd Ed. Hardness. Hardness by Calculation (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.2 - 24973] mg/L
848	Ensayo de Sulfatos en agua : SMEWW. 22 th Ed. 4500-SO4- ²⁻ Part. E. Turbidimetric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.6 - 4000] mg/L
858	Método de ensayo para determinación de Aceites y grasas en agua 2013 Doc 858. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.32 - 1000] mg/L
859	Ensayo de demanda bioquímica de oxígeno en aguas DBO SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed (5g Método Iodo métrico Azida Sódica). (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 0.5 - 20000] mg/L
860	Ensayo de demanda química de oxígeno en aguas DQO SMEWW. 22 th Ed. 5220-COD Part.D. Closed reflux, Colorimetric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 2 - 10000] mg O ₂ /L
871	Numeración de Coliformes Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 B, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.(MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 1.8 -] NMP/100 mL
872	Numeración de Coliformes Fecales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 22nd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group , Fecal Coliform Procedures(EC Medium) (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 1.8 -] NMP/100 mL
873	Numeración de Escherichia Coli (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 F.22nd Ed Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli Procedure Using Fluoregenic Substrate(MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[^b 1.6 -] NMP/100 mL

^a : Límite de detección

^b : Límite de cuantificación

Fin del informe



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Químico C.I.P. 19474

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

^a<Valor numérico> = Límite de detección del método, ^b<Valor Numérico> = Límite de cuantificación del método.

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada.

Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú / Apartado 2102

Teléfono (054) 443294 Fax: (054) 444582
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

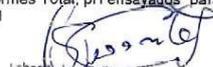
Comparación de resultados de ensayo LAS01-AG-AC-19-00232

Señores :MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección :AV EL MAESTRO NRO. 663B SAN ISIDRO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención :MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Proyecto "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLÁSTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL, PUNO - 2023"
Norma :Estandares de Calidad Ambiental Para Agua, según el Decreto Supremo D.S.N°004-2017-MINAM, para la Cat. 1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, Sub. Cat. A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Cod.Interno : AG19000433		Nom.Muestra : MUESTRA 2 SAN MIGUEL				
Método	Símbolo	Nombre de elemento	Unid. Medida	Resultado	Lim. Máx Permisible	Acceptable
FISICO QUIMICO						
3050	N NH3	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	><0,005	≤1,5	SI
*799	Material Floculante	Material Floculante	Presencia o Ausencia	AUSENCIA	AUSENCIA	SI
*806	Color	Color	Pt Co	2	≤15	SI
*807	C E	Conductividad eléctrica	µS/cm	26,000	≤1500	SI
808	pH	pH	Unidad de pH	6,13	6,5 a 8,5	NO
*811	Turbidez	Turbidez	NTU	1	≤5	SI
820	CN Total	Cianuro Total	mg/L	<0,0050	≤0,07	SI
*823	Cl-	Cloruros	mg/L	<0,2	≤250	SI
830	Dureza Total CaCO3	Dureza Total CaCO3	mg/L	5,82	≤500	SI
*832	F-	Fluoruros	mg/L	0,01	≤1,5	SI
*835	P	Fosforo	mg/L	0,04	≤0,1	SI
*839	NO3-	Nitrato	mg/L	2,8	≤50	SI
*840	NO2-	Nitrito	mg/L	0,016	≤3	SI
*841	O2	Oxígeno Disuelto	mg/L	6,1	≥6	SI
*845	SD	Sólidos disueltos	mg/L	50	≤1000	SI
848	SO4=	Sulfato	mg/L	1,72	≤250	SI
858	Aceites y Grasas	Aceites y Grasas	mg/L	<0,32	≤0,5	SI
859	DBO-5	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	<0,5	≤3	SI
860	DQO	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2,0	≤10	SI
*865	Fenoles	Fenoles	mg/L	0,003	≤0,003	SI
INORGANICO						
*3012	U	Uranio	mg/L	<0,005	≤0,02	SI
798	As	Arsénico	mg/L	<0,0012	≤0,01	SI
800	Hg	Mercurio	mg/L	<0,00041	≤0,001	SI
802	Al	Aluminio	mg/L	<0,029	≤0,9	SI
802	B	Boro	mg/L	<0,0053	≤2,4	SI
802	Ba	Bario	mg/L	0,08411	≤0,7	SI
802	Be	Berilio	mg/L	0,000091	≤0,012	SI
802	Cd	Cadmio	mg/L	<0,00011	≤0,003	SI
802	Cr	Cromo	mg/L	<0,00038	≤0,05	SI
802	Cu	Cobre	mg/L	<0,002	≤2	SI
802	Fe	Hierro	mg/L	0,041	≤0,3	SI
802	Mn	Manganeso	mg/L	0,00057	≤0,4	SI
802	Mo	Molibdeno	mg/L	<0,00038	≤0,07	SI
802	Ni	Niquel	mg/L	<0,00051	≤0,07	SI
802	Pb	Plomo	mg/L	0,0053	≤0,01	SI
802	Sb	Antimonio	mg/L	0,00333	≤0,02	SI
802	Se	Selenio	mg/L	<0,002	≤0,04	SI
802	Zn	Zinc	mg/L	<0,0031	≤3	SI
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS						
871	Coliformes Total	Coliformes Total	NMP/100 mL	130	≤50	NO
872	Coliformes Fecal	Coliformes Fecal	NMP/100 mL	<1,8	≤20	SI
873	E. Coli	E. Coli	NMP/100 mL	<1,8	≤0	SI
*879	Vibrio cholerae	Vibrio cholerae	Pres. c Aus./100 mL	AUSENCIA	AUSENCIA	SI
*880	Helminths Patógenos	Helminths Patógenos	N°/L	0	≤0	SI
*881	Algas, protozoarios y copépodos	Algas, protozoarios y copépodos	N°/L	0	≤0	SI
*883	Protozoarios Patógenos	Protozoarios Patógenos	N°/L	0	≤0	SI

LMP* = Límites Máximos Permisibles indicados en la sub categoría A1 de los "Estandares de Calidad Ambiental Para Agua", D.S. 004-2017-MINAM
*Si se ensaya por la técnica de NMP - Numero Más Probable, el valor <1,1 " o <1,8 " se considere como " 0 ".

La muestra AG19000433, NO CUMPLE con el/los parámetro(s) Coliformes Total, pH ensayados para la sub categoría A1 de los "Estandares de Calidad Ambiental Para Agua", D.S. 004-2017-MINAM


Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Sixto Vicente Juárez Neira
Gerente General
Ing. Cívico C.P. 19474



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00233

Fecha de emisión: 28/08/2023

Página 1 de 4

Señores : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Dirección : AV. EL MAESTRO NRO. 603B SAN ISIDRO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
 Atención : MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
 Proyecto : "SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLASTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL- PUNO - 2023"

PROTOCOLO DE MUESTREO

Muestreo realizado por : Cliente : JESSICA CALCINA Y EDITH JACHO Fecha de recepción : 28/08/2023
 Registro de muestreo : 188-19 Fecha de ensayo : 28/08/2023
 Procedimiento Aplicado : Muestreo por el cliente Nro de muestras : 1

Cod. Interno L.A.S	(c) Nombre de muestra	(c) Matriz de la muestra	(c) Zona Urb. AAHH/Dist/Provi/Depart.	(c) Punto de muestreo y/o coordenadas	(c) Fecha de inicio de muestreo	(c) Hora de inicio de muestreo
AG19000434	MUESTRA SAN MIGUEL	Agua Natural Agua de Rio	SAN MIGUEL SAN ROMAN - PUNO	E:395828 N:8377578	27/08/2023	11:40

(c) : datos proporcionados por el cliente. El laboratorio no se responsabiliza técnica ni legalmente por esta información.

Condiciones de recepción de la muestra
Cóctel refrigerado
Observación

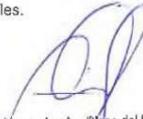
El presente informe de ensayo reemplaza al informe de ensayo LAS01-AG-AC-19-00233, a pedido del cliente con solicitud N°014-2020.

Donde dice:

Debe decir:

(c) Nombre de muestra	MUESTRA 02 SAN MIGUEL	(c) Nombre de muestra	MUESTRA UNO SAN MIGUEL
-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------

Los demás datos y resultados del informe de ensayo permanecen inalterables.



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Gerente de Operaciones
 M.Sc. Ingeniero Químico CIP 114428

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC a ILAC"

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"a<Valor numérico">=Limite de detección del método. "b<Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00233

Fecha de emisión: 28/08/2023

Página 2 de 4

RESULTADOS DE ENSAYO FISICO QUIMICO

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*3012	*799	*806	*807	*811	*823	*832	*835	*839	*840	*841	*845	
		U	Material Flotante	Color	C E T	Turbidez	Cl-	F-	P	NO3-	NO2-	O2	SD	
		mg/L	Presencia o Ausencia	Pt Co	inS/cin	°C	NTU	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	<0,005	AUSENCIA	6	0,025	21,3	1	<0,2	<0,01	0,04	3,2	0,016	6,0	44

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	*865	3050	796	800	802							
		Fenoles	N NH3	As	Hg	Ag	Al	B	Ba	Be	Ca	Cd	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	0,002	<0,005	<0,0012	<0,00041	<0,0024	<0,028	<0,0053	0,05624	<0,000079	2,95	<0,00011	

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802										
		Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Mo	Na	Ni
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	<0,000094	<0,00039	<0,002	<0,016	5,99	<0,00021	0,2841	<0,0003	0,00385	2,59	<0,00051

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	802										
		P	Pb	Sb	Se	SiO2	Sn	Sr	Ti	Tl	V	Zn
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	0,0347	<0,0028	<0,00049	0,0056	7,114	<0,00085	0,0156	<0,00068	<0,0013	<0,00014	<0,00031

Código Interno L.A.S.	Nombre de Muestra	808		820	830	848	858	859	860
		pH	T	CN Total	Dureza Total CaCO3	SO4=	Aceites y Grasas	DBO-5	DQO
		Unidad de pH	°C	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg O2/L
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	6,11	17	<0,0050	6,78	1,89	<0,32	<0,5	<2,0



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
 Omar A. Juárez Soto
 Cliente de Operaciones
 M. Sc. Ingeniero Químico CIP 114428

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*1) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

*<Valor numérico"=Limite de detección del método, "h<Valor Numérico"=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier emienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.



Laboratorios Analíticos del Sur

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR LA DIRECCIÓN DE ACREDITACIÓN DEL INACAL CON REGISTRO N° LE-050



Registro N° LE - 050

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00233

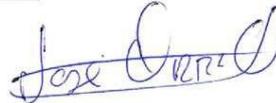
Fecha de emisión: 28/08/2023

Página 3 de 4

RESULTADOS DE ENSAYO MICROBIOLÓGICOS

Código Interno L.A.S	Nombre de Muestra	*879	*880	*881	*883	871
		Vibrio cholerae	Helminthos Patógenos	Algas, protozoarios y copepodos	Protozoarios Patógenos	Coliformes Total
		Pres. o Aus./100 mL	N°/L	N°/L	N°/L	NMP/100 mL
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	AUSENCIA	0	0	0	16x10 ²

Código Interno L.A.S	Nombre de Muestra	872	873
		Coliformes Fecal	E Coli
		NMP/100 mL	NMP/100 mL
AG19000434	MUESTRA 2 SAN MIGUEL	<1,8	<1,8



Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
José A. Ortiz Condori
Microbiología
Biólogo C.B.P. 13052

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*). Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"a<Valor numérico">=Limite de detección del método, "b<Valor Numérico">=Limite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

INFORME DE ENSAYO LAS01-AG-AC-20-00233

Fecha de emisión: 28/08/2023

Página 4 de 4

MÉTODOS DE ENSAYO UTILIZADOS

Código	Título	Rango
3012	Método de ensayo para Uranio en traza en agua y aguas residuales por ICP-AES	[0.0017 - 50] mg/L
750	Material Frotante	[0 - 0] Presencia o Ausencia
806	Método de Ensayo para la determinación de color en agua método fotométrico	[1.6 - 500] Pt Co
*807	ASTM D 1125 - 95 Método de ensayo estándar para la conductividad eléctrica y resistividad del agua	[- 50] mS/cm
811	Método de ensayo para la determinación de Turbidez en agua	[2 - 10000] NTU
823	Ion cloruro en agua: SMEWW, 22 nd Ed. Item 4500-C1- Part. C. Mercurio Nitrate Method	[0.28 - 1000] mg/L
832	ASTM D 1179 - 04 Método de ensayo Estándar para fluoruros en agua	[0.016 - 50] mg/L
835	Método de ensayo para fósforo total fotométrico	[0.02 - 50] mg/L
839	ASTM D 3867 - 09 Método de ensayo estándar para nitrato en agua	[0.015 - 30] mg/L
840	ASTM D 3867 - 09 Método de ensayo estándar para nitrato en agua	[0.0025 - 3] mg/L
841	Oxígeno Disuelto en agua: SMEWW, 22 st Ed. Part. 4500-O C. Advice Modification	[0.18 - 20] mg/L
845	Sólidos Disueltos en agua por gravimetría: SMEWW, 22 st Ed. Part. 2540 C. Total Dissolved Solids Dried at 180 °C	[0.125 - 1000] mg/L
865	Método de ensayo estándar para Fenoles en agua por fotometría	[0.001 - 10] mg/L
879	Detección de Vibrio cholerae: SMEWW, Part -5260 H, 22nd Ed. Detection of Pathogenic Bacteria: Vibrio cholerae.	[0 - 0] Pres. o Aus./100 ml.
880	Recuento de Huevos y larvas de Helminthos Patógenos	[1 -] N°/L
881	Recuento de organismos de vida libre: algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en aguas	[1 -] N°/L
883	Recuento de Quistes y oocistas de Protozoarios Patógenos	[1 -] N°/L
3050	Ensayo para la determinación de Nitrógeno como Amonio en aguas por colorimetría 2016 N° 3050. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).	[* 0.005 - 250] mg/L
796	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. Arsénico (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).	[* 0.0012 - 50] mg/L
800	EPA 200.7 Determinación de metales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. Mercurio (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).	[* 0.00041 - 250] mg/L
802	EPA 200.7 Determinación de metales totales y elementos traza en agua y aguas residuales por ICP-OES, Revisión 4.4. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO).	[- 2.5] mg/L
808	Determinación de pH en aguas SMEWW, 22 th Ed. 4500-H pH Part. B. Electrometric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[- 14] Unidad de pH
820	Cianuro Total en agua: SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part. 4500-CN- C, E, 23rd Ed. Cyanide. Total Cyanide after Distillation. Colorimetric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 0.01 - 30] mg/L
830	Dureza Total (CaCO3): SMEWW - APHA - AWWA - WEF Part. 2340 B, 22nd Ed. Hardness. Hardness by Calculation (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 0.2 - 24973] mg/L
848	Ensayo de Sulfatos en agua : SMEWW, 22 th Ed. 4500-SO4- P Part. E. Turbidimetric Method. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 0.6 - 4000] mg/L
858	Método de ensayo para determinación de Aceites y grasas en agua 2013 Doc. 858. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 0.32 - 1000] mg/L
859	Demanda bioquímica de oxígeno en aguas DBO SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part. 5210 B, 23rd Ed Biochemical Oxygen Demand (BOD), 5-Day BOD Test. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 0.5 - 20000] mg/L
860	Ensayo de demanda química de oxígeno en aguas DQO SMEWW, 22 th Ed. 5220-COD Part. D. Closed reflux, Colorimetric Method (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 2 - 10000] mg O2/L
871	Numeración de Coliformos Totales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 B, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique. (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 1.0 -] NMP/100 mL
872	Numeración de Coliformos Fecales (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 E-1, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedures (EC Medium) (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 1.0 -] NMP/100 mL
873	Numeración de Escherichia Coli (NMP): SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part-9221 F, 23rd Ed. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Escherichia coli. Procedure Using Fluorogenic Substrate (MÉTODO DE ENSAYO ACREDITADO)	[* 1.0 -] NMP/100 mL

*: Límite de detección ; : Límite de cuantificación

----- Fin del informe -----

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente de Operaciones
M. Sc. (Ing. Químico) CIP 114426

"Los ensayos acreditados del presente informe/certificado al estar en el marco de la acreditación del INACAL - DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC"

(*): Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA.

"k=Valor numérico"=Límite de detección del método, "bc=Valor Numérico"=Límite de cuantificación del método

Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Los resultados presentados sólo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin autorización escrita de LAS. Cualquier enmienda o corrección en el contenido del presente documento lo anula.

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.

Parque Industrial Río Seco C-1 Cerro Colorado
Arequipa Perú / Apartado 2102

Teléfono (054) 443294 Fax: (054) 444582
www.laboratoriosanaliticosdelsur.com

Comparación de resultados de ensayo LAS01-AG-AC-20-00233

Señores :MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Dirección :AV. EL MAESTRO NRO. 663B SAN ISIDRO PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Atención :MOAL CONTRATISTAS Y SERVICIOS GENERALES SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA
Proyecto :SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS UTILIZANDO BOTELLAS PLASTICAS TRITURADAS EN BIOFILTROS EN SAN MIGUEL, PUNO - 2023*
Norma :Estandares de Calidad Ambiental Para Agua, según el Decreto Supremo D.S.N°004-2017-MINAM, para la Cat. 1: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, Sub. Cat. A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección.

Cod.Interno : AG19000434		Nom.Muestra : MUESTRA DOS SAN MIGUEL				
Metodo	Simbolo	Nombre de elemento	Unid. Medida	Resultado	Lim. Máx Permissible	Aceptable
FISICO QUIMICO						
3050	N' NH3	Nitrogeno Amoniacal	mg/L	≤0,005	≤1,5	SI
*799	Material Flotante	Material Flotante	Presencia o Ausencia	AUSENCIA	AUSENCIA	SI
*806	Color	Color	Pt Co	6	≤15	SI
*807	C E	Conductividad eléctrica	µS/cm	25,000	≤1500	SI
808	pH	pH	Unidad de pH	6,11	6,5 a 8,5	NO
*811	Turbidez	Turbidez	NTU	1	≤5	SI
820	CN Total	Cianuro Total	mg/L	≤0,0050	≤0,07	SI
*823	Cl-	Cloruros	mg/L	≤0,2	≤250	SI
830	Dureza Total CaCO3	Dureza Total CaCO3	mg/L	6,78	≤500	SI
*832	F-	Fluoruros	mg/L	≤0,01	≤1,5	SI
*835	P	Fosforo	mg/L	0,04	≤0,1	SI
*839	NO3-	Nitrato	mg/L	3,2	≤50	SI
*840	NO2-	Nitrito	mg/L	0,016	≤3	SI
*841	O2	Oxígeno Disuelto	mg/L	6,0	≥6	SI
*845	SD	Sólidos disueltos	mg/L	44	≤1000	SI
848	SO4=	Sulfato	mg/L	1,89	≤250	SI
858	Aceites y Grasas	Aceites y Grasas	mg/L	≤0,32	≤0,5	SI
859	DBO-5	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	≤0,5	≤3	SI
860	DQO	Demanda Química de Oxígeno	mg/L	2,0	≤10	SI
*865	Fenoles	Fenoles	mg/L	0,002	≤0,003	SI
INORGANICO						
*3012	U	Uranio	mg/L	≤0,005	≤0,02	SI
796	As	Arsénico	mg/L	≤0,0012	≤0,01	SI
800	Hg	Mercurio	mg/L	≤0,00041	≤0,001	SI
802	Al	Aluminio	mg/L	≤0,029	≤0,9	SI
802	B	Boro	mg/L	≤0,0053	≤2,4	SI
802	Ba	Bario	mg/L	0,05624	≤0,7	SI
802	Be	Berilio	mg/L	≤0,000079	≤0,012	SI
802	Cd	Cadmio	mg/L	≤0,00011	≤0,003	SI
802	Cr	Cromo	mg/L	≤0,00039	≤0,05	SI
802	Cu	Cobre	mg/L	≤0,002	≤2	SI
802	Fe	Hierro	mg/L	≤0,016	≤0,3	SI
802	Mn	Manganeso	mg/L	≤0,0003	≤0,4	SI
802	Mo	Molibdeno	mg/L	0,00385	≤0,07	SI
802	Ni	Níquel	mg/L	≤0,00051	≤0,07	SI
802	Pb	Plomo	mg/L	≤0,0026	≤0,01	SI
802	Sb	Antimonio	mg/L	≤0,00049	≤0,02	SI
802	Se	Selenio	mg/L	0,0056	≤0,04	SI
802	Zn	Zinc	mg/L	≤0,0031	≤3	SI
MICROBIOLOGICOS Y PARASITOLOGICOS						
871	Coliformes Total	Coliformes Total	NMP/100 mL	16x10 ³	≤50	NO
872	Coliformes Fecal	Coliformes Fecal	NMP/100 mL	<1,8	≤20	SI
873	E. Coli	E. Coli	NMP/100 mL	<1,8	≤0	SI
*879	Vibrio cholerae	Vibrio cholerae	Pres. o Aus./100 mL	AUSENCIA	AUSENCIA	SI
880	Helminths Patógenos	Helminths Patógenos	N/L	0	≤0	SI
881	Algas, protozoarios y copépodos	Algas, protozoarios y copépodos	N/L	0	≤0	SI
883	Protozoarios Patógenos	Protozoarios Patógenos	N/L	0	≤0	SI

LMP* = Límites Máximos Permisibles indicados en la sub categoría A1 de los "Estandares de Calidad Ambiental Para Agua", D.S. 004-2017-MINAM
SI se ensaya por la técnica de NMP - Numero Más Probable, el valor <1,1 "o" <1,8 "se considera como "0".

La muestra AG19000434, NO CUMPLE con el/los parámetro(s) Coliformes Total, pH ensayados para la sub categoría A1 de los "Estandares de Calidad Ambiental Para Agua", D.S. 004-2017-MINAM

Laboratorios Analíticos del Sur E.I.R.L.
Omar A. Juárez Soto
Gerente General
M. C. Ingeniero Químico CIP 114426

Anexo 4: Validación de instrumentos por jueces expertos.

SOLICITUD: Validación de instrumentos de recojo de información

EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

Nosotros, **Edith Alejandrina Jacho Hanco** y **Jessica Soledad Calcina Castillo**, identificados con los **DNI N° 70198365** y **N° 71206407** alumnas de la EAP de Ingeniería Ambiental, del décimo ciclo cursantes del curso de Proyecto de desarrollo de investigación, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: “Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023”, siendo mi asesor el Dr. Sernaque Aucchuasi Fernando Antonio, Solicito a Ud. se sirva validar los instrumentos que adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 21 de Octubre del 2023



DNI: 70198365



DNI: 71206407

 Universidad César Valli		FICHA 1 DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS DE PARAMETROS FISICOS,QUIMICOS,BIOLOGICOS.			
Titulo de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Asesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Oxigeno disuelto				
2	Turbidad				
3	Temperatura				
4	Color				
5	DBO				
6	DQO				
7	PH				
OBSERVACIONES					

Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

Parámetros

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este

1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físico Químicos, Biológicos.

1.5. Autor(A) de Instrumento: Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

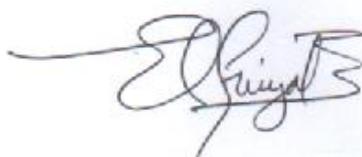
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

 Universidad César Valli		FICHA DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.			
Título de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Aesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Fisicos				
2	Quimicos				
3	Biologicos				
OBSERVACIONES					

.....
Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este

1.3. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físicos ,Químicos,Biológicos.

1.5. Autor(A) de Instrumento: Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

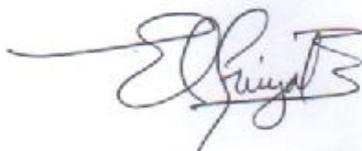
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



EDUARDO RONALD ESPINOZA FARFAN

SOLICITUD: Validación de instrumentos de recojo de información

MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

Nosotros, **Edith Alejandrina Jacho Hanco** y **Jessica Soledad Calcina Castillo**, identificados con los **DNI N° 70198365 y N° 71206407** alumnas de la EAP de Ingeniería Ambiental, del décimo ciclo cursantes del curso de Proyecto de desarrollo de investigación, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: “Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023”, siendo mi asesor el Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio, Solicito a Ud. se sirva validar los instrumentos que adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 21 de Octubre del 2023



DNI: 70198365



DNI: 71206407

 Universidad César Valli		FICHA 1 DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS DE PARAMETROS FISICOS,QUIMICOS,BIOLOGICOS.			
Título de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Asesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Oxigeno disuelto				
2	Turbidad				
3	Temperatura				
4	Color				
5	DBO				
6	DQO				
7	PH				
OBSERVACIONES					

Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

Parámetros

V. DATOS GENERALES

1.6. Apellidos y Nombres: MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

1.7. Cargo e institución donde labora: Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este

1.8. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales

1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físico Químicos, Biológicos.

1.10. Autor(A) de Instrumento: Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

 Universidad César Valli		FICHA DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.			
Título de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Aesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Fisicos				
2	Quimicos				
3	Biologicos				
OBSERVACIONES					

.....
Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres:** MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES
1.12. Cargo e institución donde labora: Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este
1.13. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físicos ,Químicos,Biológicos.
1.15. Autor(A) de Instrumento: Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



 MG. RITA JAQUELINE CABELLO TORRES

SOLICITUD: Validación de instrumentos de recojo de información

MG. ALCIDES GARZON FLORES

Nosotros, **Edith Alejandrina Jacho Hanco** y **Jessica Soledad Calcina Castillo**, identificados con los **DNI N° 70198365** y **N° 71206407** alumnas de la EAP de Ingeniería Ambiental, del décimo ciclo cursantes del curso de Proyecto de desarrollo de investigación, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que venimos elaborando titulada: “Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando botellas plásticas trituradas en biofiltros en San Miguel, Puno, 2023”, siendo mi asesor el Dr. Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio, Solicito a Ud. se sirva validar los instrumentos que adjuntamos bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento de recolección de datos
- Ficha de evaluación
- Matriz de operacionalización de variables
- Matriz de consistencia

Por lo expuesto, ruego a Usted, acceda a nuestra solicitud.

Lima, 21 de Octubre del 2023



DNI: 70198365



DNI: 71206407

 Universidad César Valli		FICHA 1 DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS DE PARAMETROS FISICOS,QUIMICOS,BIOLOGICOS.			
Titulo de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Asesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Oxigeno disuelto				
2	Turbidad				
3	Temperatura				
4	Color				
5	DBO				
6	DQO				
7	PH				
OBSERVACIONES					

Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 1

Parámetros

XIII. DATOS GENERALES

- 1.16. Apellidos y Nombres:** MG. ALCIDES GARZON FLORES
- 1.17. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este
- 1.18. Especialidad o línea de investigación:** Calidad y gestión de los recursos naturales
- 1.19. Nombre del instrumento motivo de evaluación:** Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físico Químicos, Biológicos.
- 1.20. Autor(A) de Instrumento:** Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

XIV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

XVI. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



MG. ALCIDES GARZON FLORES

 Universidad César Valli		FICHA DE OBSERVACION DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICOS.			
Título de Tesis		Sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas utilizando botellas plasticas trituradas en biofiltros en San Miguel,Puno - 2023.		Autores:	Jacho Hancoo Edith Alejandrina Calcina Castillo Jessica Soledad
Linea de investigacion		Calidad y gestion de los recursos naturales		Aesor:	Dr.Sernaque Auccahuasi Fernando Antonio
Ficha N°		Fecha:		Tratamiento:	
Tipo de agua		Hora:		Lugar de analisis:	
N°	Parametros	Unidad de Medida	Metodo de analisis	Equipo de analisis	Interpretacion de resultados
1	Fisicos				
2	Quimicos				
3	Biologicos				
OBSERVACIONES					

.....
Firma del experto
CIP: ...

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO 2

XVII. DATOS GENERALES

- 1.21. Apellidos y Nombres:** MG. ALCIDES GARZON FLORES
1.22. Cargo e institución donde labora: Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental / UCV Lima Este
1.23. Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales
1.24. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de observación de los análisis de los parámetros Físicos ,Químicos,Biológicos.
1.25. Autor(A) de Instrumento: Jacho Hanco Edith Alejandrina y Calcina Castillo Jessica Soledad

XVIII. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XIX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

x

XX. PROMEDIO DE VALORACIÓN

5%

Lima, 21 de Octubre del 2023



MG. ALCIDES GARZON FLORES