



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Diseño y evaluación de un filtro lento de arena con carbón activado
en la purificación del agua para consumo humano en el distrito
de Longar**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTOR

Meléndez Vargas, Wilder (ORCID: 0000-0002-0577-8992)

ASESOR

Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3419-7361)

LINEA DE INVESTIGACION

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERU

2020

Dedicatoria

A mis queridos padres, Froylán y Alodia por darme la vida, el amor y las enseñanzas necesarias para conducirme por los caminos del bien.

A mi Amada familia, mi esposa Lourdes, mis hijos Luciana y Santiago quienes son mi inspiración y mi fortaleza.

Agradecimiento

A mi Querida esposa Lourdes por su inmenso apoyo, sin ella no habría sido posible este logro.

A mi adorada Madre por acogerme siempre en su regazo, por su inagotable fe y por la sabiduría de sus consejos.

A cada uno de mis hermanos, quienes con su apoyo moral y confianza, me ayudaron a caminar con firmeza.

A mi asesor, el Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez, quien con sabiduría y paciencia me ha servido como guía.

A la Universidad Cesar Vallejo por la oportunidad para seguir adelante con el logro de mis objetivos.

Índice de Contenidos

Caratula

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de Contenidos.....	iii
Índice de tablas	iv
Índice de figuras.....	v
Índice de abreviaturas.....	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEORICO	4
III. METODOLOGIA.....	12
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2 Variables y operacionalización.....	13
3.3 Población, muestra y muestreo	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimiento.....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSION DE RESULTADOS	26
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS.....	1
ANEXOS.....	35

Índice de tablas

Tabla 01. Técnicas e instrumentos utilizados	15
Tabla 02. Especialistas que validarán los instrumentos	15
Tabla 03. Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua	18
Tabla 04. Análisis de los parámetros fisicoquímicos antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado	20
Tabla 05. Parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado	22
Tabla 06. Porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado	23

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama del procedimiento de proyecto de investigación.....	16
Figura 2. Diseño y características de los filtros	19

Índice de abreviaturas

FLA: Filtro Lento de Arena

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

OMS: Organización Mundial de la Salud

JASS: Junta Administradora de servicios y saneamiento

DIGESA: Dirección General de Salud Ambiental

MINAM: Ministerio del Ambiente

Resumen

La presente investigación se realizó con el objetivo de determinar si con la aplicación del filtro Lento de arena y carbón activado, se puede mejorar la calidad del agua, que se verá reflejado en la mejora de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, el diseño de la investigación fue experimental, pues se recogieron tres muestras que corresponden a tres fuentes diferentes como son el filtro N° 01, el filtro N° 02 y de la red de distribución doméstica o cañería que posteriormente fueron analizados en un laboratorio. Los resultados obtenidos de mayor importancia fueron los niveles de remoción de la turbidez en un 56% y 61%, y la remoción de los coliformes totales y coliformes fecales en valores de 87% y 80%, no siendo estos los únicos parámetros mejorados, se concluye que el diseño de los filtros lento de arena y carbón activado, ayudan a mejorar la calidad del agua con fines de consumo humano, validando las hipótesis planteadas en la presente investigación.

Palabras clave: filtro lento de arena, calidad del agua, parámetro

Abstract

The present investigation was carried out in order to determine if with the application of the Slow filter of sand and activated carbon, can improve the quality of the water, which will be reflected in the improvement of the physicochemical and microbiological parameters, the design of the research was experimental, since three samples were collected corresponding to three different sources such as filter No. 01, filter No. 02 and the domestic distribution network or pipeline that were subsequently analyzed in a laboratory. The most important results obtained were the levels of turbidity removal in 56% and 61%, and the removal of total coliforms and fecal coliforms in values of 87% and 80%, these being not the only improved parameters. Concludes that the design of slow sand and activated carbon filters help to improve water quality for human consumption purposes, validating the hypotheses raised in this research.

Keywords: slow sand filter, water quality, parameter

I. INTRODUCCION

Actualmente y desde hace varias décadas, la aptitud del agua que se dispone con fines para consumo humano es un motivo de preocupación a nivel mundial, en países en proceso de desarrollo y desarrollados, por sus implicancias en la salud de quienes lo consumen. Los agentes infecciosos y un inadecuado o nulo tratamiento del agua, son factores que contribuyen a un aumento del riesgo al consumirla.

La prestación de un adecuado servicio de agua y saneamiento es fundamental para prevenir muchas enfermedades, de igual manera permite obtener mejores resultados nutricionales y propiciar una atención de calidad en los establecimientos de salud.

El acceso de las familias a los servicios de agua y saneamiento libre de riesgos, podría evitar que muchas personas padezcan enfermedades, o por lo menos disminuir la incidencia de las mismas. Se estima que las enfermedades ocasionan 1,5 millones de decesos cada año (OMS, 2012). Según lo estimado, más de la mitad de esa carga; es decir, 842 000 muerte anual se debe a las condiciones del agua que es de baja calidad y a un saneamiento deficiente, un hecho para lamentar es que en el total de fallecimientos se incluyen 361 000 fallecimientos de niños menores de 5 años, como es de suponer la mayor parte de ellos en países de ingresos bajos (OMS, 2014).

Queda claro que resulta imprescindible la necesidad de garantizar la calidad del agua, realzando su importancia para la salud de las personas, a quienes se les debe ofrecer la posibilidad de tener el goce de una mejor calidad de vida.

En este contexto cabe señalar que, los pobladores del distrito de Longar realizan la captación y el abastecimiento de agua para consumo humano en la cuenca del río Ayña, este abastecimiento del recurso hídrico lo realiza la junta administradora de servicio y saneamiento (JASS), sin embargo, la infraestructura con la que se cuenta para la captación, almacenamiento y distribución del agua para consumo humano, no muestra eficiencia para garantizar la calidad del líquido elemento, frecuentemente el agua que se distribuye a las viviendas, presentan gran cantidad de sólidos, (arena,

lodo, materia orgánica), más todavía cuando se produce la crecida del río Ayña. Entonces es necesario generar nuevas tecnologías que contribuyan a mejorar la calidad del agua, por consiguiente, se diseñará y construirá un filtro casero hecho a base de materiales que se pueden encontrar de libre disponibilidad y otros que son accesibles por su bajo costo.

Para la realización de la siguiente investigación, se esbozó como punto de partida el siguiente **problema general**: ¿Cuál es el diseño y evaluación de un filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo Humano en el distrito de Longar? De igual manera se plantearon las siguientes preguntas **específicas**: ¿Cuál es la característica del filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar?, ¿Cómo son los parámetros **fisicoquímicos** del agua antes y después de aplicar el equipo de filtración lenta de arena y carbón activado en el distrito de Longar? , ¿Cómo son los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua antes y después de aplicar el equipo de filtración lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar? y ¿Cuál es el porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado, en el distrito de Longar?

Como se ha definido líneas arriba, la aptitud del agua para consumo humano, tiene una incidencia directa en la salud de la población que la consume, por ello es necesario garantizar la calidad de este recurso, para evitar la generación de problemas, especialmente de salud a los pobladores del distrito de Longar, así mismo, tiene una implicancia indirecta en la economía de los pobladores, quienes se ven afectados por la adquisición de medicinas y de servicios médicos.

Al respecto, existen muchos proyectos e iniciativas que se han desarrollado para mejorar la aptitud del agua para consumo humano, mediante la utilización de diferentes tipos de filtros, a nivel internacional, nacional y regional.

Con el desarrollo de esta investigación, se podrá conocer la eficiencia e importancia de un equipo de filtración lenta de arena con carbón activado, orientado a la

purificación del agua para consumo humano, asimismo se evaluará su factibilidad desde una perspectiva económica, es decir, en qué medida puede ser accesible para las familias de escasos recursos. En consecuencia, se busca desarrollar y aplicar una nueva tecnología que sea aceptada social y económicamente.

De acuerdo con la información consignada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), el consumo de agua que no cuenta con los estándares de calidad, guarda relación con más de 4.000 muertes de forma temprana en América Latina. Además, cabe resaltar que entre las enfermedades que ocasionan estas pérdidas, figura en primer lugar la diarrea, dentro de las cinco primeras razones que originan padecimientos por la ingesta de agua con contaminantes.

Por lo mencionado, existe la necesidad de garantizar que el agua que consumen los pobladores del distrito de Longar, sea de calidad, en consecuencia, el **objetivo general** de la investigación es: Diseñar y evaluar un equipo de filtración lenta de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano en el distrito de Longar. Se plantea también la necesidad de conocer los siguientes **objetivos específicos**, Determinar las características del filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar, Evaluar los parámetros **fisicoquímicos** del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar, Evaluar los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar y Determinar el porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado, para el distrito de Longar.

La investigación toma como base las siguiente **Hipótesis general**, El diseño y evaluación del equipo diseñado con carbón activado permite purificar el agua para consumo humano, en el distrito de Longar, asimismo, se plantea las siguientes **Hipótesis específicas**, Las características del equipo diseñado con carbón activado

permite la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar, La aplicación del filtro lento de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **fisicoquímicos** del agua en el distrito de Longar, La aplicación del filtro de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua en el distrito de Longar y La aplicación de los filtros de arena y carbón activado permite una remoción del **50%** en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos del agua en el distrito de Longar

En base a lo mencionado, queda claro que el propósito de la investigación consiste en el diseño, construcción y evaluación de un filtro lento de arena con carbón activado, así mismo la evaluación de su efectividad en el propósito de purificación de agua para la ingesta segura, cuya aplicación se haga efectiva en distintas zonas rurales, pero especialmente en el distrito de Longar, tomando en cuenta las características del agua del cual se abastece a la población, que viene a ser las aguas del río Ayña. Para su construcción se utilizará materiales de fácil disponibilidad como son: arena, gravilla, esponja, Grava y carbón activado.

II. MARCO TEORICO

Dentro de los antecedentes que se han revisado para el desarrollo de la investigación tenemos entre los internacionales a:

“Se ha demostrado que los filtros lentos de arena han funcionado de manera exitosa en comunidades rurales alrededor del mundo, muchas de las cuales subsisten de manera precaria, permitiendo mejoramientos en materia de salud pública” (Tiwari, Schmidt, Darby, Kariuld & Jenkins, 2009). Los diversos trabajos de investigación al respecto así lo demuestran, entre ellos tenemos Solsona y Méndez (2002, p. 95)

Rivas y García (2016, p.15) quienes en su trabajo, “Evaluación de la filtración lenta de arena para la potabilización del agua en el corregimiento de san José de Playón” como parte de su trabajo de grado para optar el título de ingeniero civil, realizaron la investigación, “implementación de sistemas de filtros lentos de arena a escala de laboratorio con la finalidad de realizar el tratamiento del agua del que hacía uso la

población de San José de Playón”, es decir, agua del embalse Arroyo Grande y de los contenidos en pozos a gran profundidad, para subsiguientemente realizar la medición de ciertos parámetros de calidad del agua tratada y compararlos con la normatividad colombiana de agua potable, para establecer si esta es apta para el consumo humano. Además, implementaron filtros lentos de arena en la Institución Educativa Técnica y Agropecuaria San José de Playón, a la cual asisten alrededor de 900 niños cada día, con la finalidad de mejorar la calidad del agua que consumen, llegando a mencionar en sus conclusiones: Los equipos de filtración lenta de arena construidos a escala de laboratorio en la Universidad de Cartagena permitieron mejorar la aptitud del agua tomado de las fuentes determinadas para su estudio, ya que removieron coliformes fecales en un 100.00% y turbidez hasta en 85.51%, en cuanto al color el filtro que operaba con agua del embalse removió hasta 70.25%, sin embargo, el filtro operado con agua de pozos, aumentó su color de 6.00 a 25.00 UPC. No obstante, a pesar de que se mejoró la calidad del agua, se puede concluir por los parámetros estudiados que ésta aún no es segura para su ingesta, debido a que los parámetros de color y turbidez se ubican por encima del valor considerado en la normatividad colombiana. Rivas, M. García, W. (2016, p.111).

La filtración lenta con el empleo de arena ha sido considerablemente empleada como procedimiento para obtener agua de mejor calidad, en distintos lugares del planeta, esto debido a la sencillez en la operación y a sus cuantiosas primacías, tanto desde el diseño como desde el enfoque económico.

Por otro lado, Cedeño, J. (2018, p. 69), en su trabajo “Diseño de filtros Grava-Arena-Carbón para el tratamiento de aguas lluvias almacenadas en cisternas de viviendas unifamiliar en zonas Rurales de Jipijapa” como parte de su Proyecto de titulación para la obtención del título de ingeniero civil, concluye que: La configuración lograda en el filtro 3 (grava- Arena-carbón) disminuye considerablemente los valores de pH en 3%, de color aparente en 67%, de total de solidos disueltos en 16%, de dureza total en 7%, de cloruros en 10%, garantizando la idoneidad para su empleo del agua en uso doméstico. Así mismo, afirma que la fabricación de los filtros (grava-Arena-

Carbón) se puede conseguir mediante fáciles y pequeñas inducciones a personas de los sectores rurales.

Así también, Blacio y Palacios (2011, p.77). En su trabajo “Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (filtros lentos de arena) con agua superficial de nuestra región” como parte de la investigación previa a la obtención del título de ingeniero civil, Cuyo objetivo general fue la revisión, análisis y usos de filtros biológicos para el tratamiento de agua y determinar las posibilidades de uso de filtros lentos de arena (FLA) con agua superficial, al respecto los autores Concluyeron lo siguiente, “la utilización de filtros lentos de arena en la purificación del agua superficial de nuestra región para consumo es factible, puesto que se ha comprobado mediante los análisis realizados (microbiológico) que los niveles de contaminación bajaron en un porcentaje considerable para los dos ríos analizados”.

Por otro lado, Durando (2014) Realizó el estudio “Evaluación un filtro lento de arena, de tipo descendente-ascendente, para el tratamiento de efluentes ganaderos contaminados con cipermetrina”, por el Grupo de Aguas, Química Aplicada y Ambiental, Montería, Colombia concluye lo siguiente:

Mediante la aplicación de un sistema de filtración lenta de arena de bajo costo de diseño y operación, fue posible valores de remoción de cipermetrina entre 40 y 50% para concentraciones iniciales entre 12 y 25 mg L⁻¹ del plaguicida, demostrando que se puede lograr un sistema viable para fines de reducir las concentraciones de plaguicidas en aguas residuales derivadas de actividades ganaderas.

Con referencia a los antecedentes de alcance nacional que guardan relación a investigaciones orientadas a mejorar la aptitud del agua para su ingesta humana. Tenemos “Purificación de agua por medio de filtros lentos de arena en la comunidad de Kuychiro Cusco” realizado por la “Universidad Nacional de San Antonio Abad” del Cusco en el año 2010. cuyo objetivo fundamental es la purificación del agua del río Kuychiro para su ingesta humana segura, mediante el empleo de filtros lentos de arena, Como parte de las conclusiones al que se llegó mediante esta investigación

fue que: los parámetros de análisis físico – químicos, se encuentran dentro de los valores considerados por la OMS, ya que estos tuvieron una reducción de 80.91% y un 67.39% en coliformes termo tolerantes (Barrientos, 2010).

Carcausto, C. (2017, p. 62-63), en su tesis “purificación de aguas subterráneas por medio de filtros lentos de arena para consumo humano en la comunidad de Thungo-Puno”, con la finalidad de obtener el grado académico de Magister Scientiae en ingeniería Ambiental, concluye: El uso de filtros lentos de arena, aplicado a la Purificación el agua contaminada proveniente de los pozos de aguas subterráneas de la comunidad de Thunco – Puno, arrojaron un resultado positivo sin sobre pasar los límites permisibles aptos para el consumo humano dados por la OMS y DIGESA, ya que antes de la aplicación del filtro, estas aguas no alcanzaban la condición de aptos para su ingesta. Además, concluye que:

La aplicación de sistemas de filtración lenta de arena, aplicada en la purificación del agua contaminada proveniente de los pozos de aguas subterráneas de la comunidad de Thunco – Puno es confiable, esta afirmación se desprende del hecho que la calidad del agua posterior a la utilización del filtro, ha sido comprobada mediante un análisis microbiológico en laboratorio, Siendo el sistema de filtración lento de arena apropiado en cuanto a la retención de coliformes totales en un 94.39% y coliformes termo tolerantes en un 98.96 %. Además de conseguir una notable mejora en la claridad del agua como resultado de la reducción de turbidez en un 68.05%

Dentro de las bases teóricas utilizadas para la investigación, hemos considerado como uno de los temas principales a los Filtro lento de arena, donde (Huisman & Wood, 1974), detallaron el procedimiento para la desinfección por medio de la filtración lenta, como el proceso mediante el cual se hace circular agua cruda a baja velocidad a través de un lecho de una capa de arena. Durante el tiempo que dura el proceso, los contaminantes, así como las impurezas contenidos en el agua, entran en contacto superficial con las partículas del medio filtrante, siendo retenidas, produciéndose además mecanismos de reducción a través de acción química y biológica.

(Weber, 1979) define lo siguiente, un equipo de filtración lenta de arena consiste en un tanque impermeable al agua, conteniendo una capa de arena de 0,9 a 1,5m de espesor, que se encuentra soportada sobre una base de grava de 0,15 a 0,30 m de espesor. Contiene además un sistema de tuberías de desagüe con juntas abiertas, separación entre centros de 3 a 6 m, a través del cual se conduce el agua filtrada hasta un lugar de salida, controlado mediante un dispositivo que regula la velocidad del filtro

(Jiménez, 2001), acota que la filtración lenta en arena es de las mecánicas de tratamiento más antiguas, fue diseñada y utilizada en la producción de agua para el consumo en diferentes e importantes ciudades, como son, Londres (1830), Hamburgo (1890) y París (1898).

(Hilleboe, 2011) indica que un filtro de arena es un dispositivo que se aplica en la purificación del agua que no reúne condiciones de aptitud para su consumo, haciéndola pasar, hacia abajo a través de una capa de arena u otro material adecuado, generalmente más fino que el de los filtros rápidos de arena, y de 60 a 80 cm de espesor. El agua producto del proceso de filtrado, se recoge en la parte inferior con el empleo de un sistema adecuado, que incluye la utilización de válvulas, el filtro se puede limpiar lavando el lecho filtrante o también se puede reemplazar por otra capa nueva.

(Lampoglia, 2011) indica en su definición, el filtro lento de arena es el sistema de tratamiento de agua de mayor antigüedad en todo el orbe. Resulta ser una reproducción del proceso natural de purificación que tiene lugar, cuando el agua de lluvia ingresa a través de las capas de la corteza terrestre para formar los acuíferos o arroyos en el subsuelo.

Con relación a los mecanismos de purificación mediante filtración lenta, tenemos que para Solsona y Méndez (2002, p. 95), refieren que se realizan varios acontecimientos

físicos parecidos a los de la filtración rápida, que se realizan antes del mecanismo biológico que actúa desinfectando el agua.

Seguidamente se realiza una descripción breve de la participación que cumple cada uno de los mecanismos de remoción que se llevan a cabo en la filtración lenta, así como también el proceso biológico que realiza la desinfección.

Mecanismos de transporte: nos muestra los mecanismos a través de los cuales se produce el choque entre las partículas a separar.

- **Cernido:** En este mecanismo, las partículas que se encuentran en el agua y que son de mayor tamaño que las ranuras del lecho filtrante, quedan atrapadas en la parte superficial del medio filtrante.
- **Intercepción:** En este mecanismo se produce la colisión de las partículas con los granos del medio filtrante (arena)
- **Sedimentación:** Es un mecanismo que favorece a que las partículas puedan ser atraídas mediante la fuerza de gravedad con dirección hacia los granos de arena, provocando un choque entre ellas.
- **Difusión:** Este mecanismo se produce cuando el itinerario de la partícula se ve alterada por pequeños cambios de energía en el agua y por los gases disueltos que se encuentran en ella, propiciando su choque con un grano de arena.
- **Flujo intersticial:** debido a la escabrosidad de las líneas de flujo como consecuencia de los espacios del lecho filtrante, se produce mayor posibilidad de colisión entre partículas.

Mecanismo de adherencia: por la acción de este mecanismo se produce la remoción a través de los mecanismos mencionados líneas arriba. “La adherencia de los granos de arena es favorecida por la acción de diferentes fuerzas como eléctricas, a través de acciones químicas y atracción de masas, así como también por la presencia de membrana biológica que prolifera sobre ellos, y en la que se realiza el despojo de los microorganismos patógenos por la acción de otros

organismos de mayor tamaño tales como los protozoarios y rotíferas” Solsona y Méndez (2002, p. 98).

Mecanismo biológico de la desinfección: tal como se ha indicado con anterioridad, la eliminación en su totalidad de partículas se da por la acción conjunta del mecanismo de adherencia y el mecanismo biológico. Para garantizar un auténtico “sistema de desinfección” es necesario que se haya originado un schmutzdecke potente y en cuantioso. Cuando se haya alcanzado este punto, el FLA podrá funcionar eficientemente. Entonces en este caso se dice que el filtro o el manto “está maduro”.

Al comenzar el proceso, la multiplicación selectiva de las bacterias depredadoras o benéficas favorece la formación de la membrana biológica del filtro, estas bacterias realizan la oxidación de materia orgánica para cubrir su demanda energética necesaria para realizar su metabolismo (desasimilación) y posteriormente transforman otra porción en material que resulta imprescindible para su crecimiento (asimilación) Solsona y Méndez (2002, p. 98).

Entre las definiciones necesarias a tomar en cuenta, para realizar la investigación tenemos:

Calidad del agua, que viene a ser el resultado de comparar las características físicas, químicas y microbiológicas evaluadas en el agua, con los parámetros considerados en las normas que se han dispuesto para tal fin, en este caso el D.S 004-2017-MINAM.

Las características y criterios de la calidad del agua para consumo humano se determinan mediante una serie de análisis de tipo microbiológico, físico y químico, con los cuales se comparan los parámetros y requisitos de calidad del agua para consumo humano, establecidos en el D.S 004-2017-MINAM.

Con relación al tratamiento del agua potable, el agua tratada es aquella cuyas características físicas, químicas y biológicas han sido alteradas o han sufrido variación con la finalidad de emplearla en algún uso benéfico (Ramírez, 2011, p. 27).

Por otro lado, los sistemas de tratamiento no convencionales de agua potable se refieren a los mecanismos que representan un fácil acceso, son de mínimo valor monetario, demandan bajos costos de mantenimiento que pueden ejecutarse con materiales de fácil disposición y que se encuentran en la zona de estudio, están orientados a poblaciones vulnerables, carentes de recursos económicos que les permita la instalación de una planta para la obtención de agua potable (Granados & Peña, 2016).

El mecanismo de la filtración lenta de arena, es un proceso que hace posible mejorar la calidad del agua, al pasar el agua no tratada a través de una cama porosa de arena, el agua ingresa en la parte superior del filtro y posteriormente se desagua por la parte inferior (National Environmental Service Center, 2015).

Entre los elementos de un filtro, se han considerado los siguientes:

- Reserva de agua cruda: hace referencia al agua que se encuentra en la parte superior, sobre el estrato de arena fina, su propósito es el de mantener una cabeza constante de agua sobre el filtro, esta cabeza proporciona una presión hidráulica que empuja el agua a través del filtro (Huisman & Wood, 1974).
- Schmutzdecke (lodo biológico o película de filtro) esta capa está constituida por material de tipo orgánico que se forma con el tiempo, el agua que ingresa al filtro debe pasar por este medio antes de llegar al medio filtrante. La composición de esta capa es especialmente de algas y otras muchas formas de vida, como plancton, protozoarios y bacterias que se encuentran en el agua a ser tratada. Y que se estabilizan en los poros de los medios filtrantes por el efecto de la gravedad (Torres & Villanueva, 2014).
- Lecho de arena: este medio permite que en su superficie se desarrolle la comunidad de microorganismos, La composición de este medio debe ser necesariamente por partículas duras y duraderos, exentos de arcilla y materia

orgánica. El diámetro efectivo usualmente está entre 0.15 mm – 0.35 mm, ha sido demostrado experimentalmente que tanto el material más fino como el más grueso de este rango trabajan satisfactoriamente en la práctica, por lo que al final la selección tendrá que depender de los materiales locales disponibles (Huisman & Wood, 1974).

- Grava de soporte: estas capas cumplen dos propósitos, de soporte para el lecho de arena y propiciar la salida del agua con mayor facilidad. desde la base del lecho de arena. (Huisman & Wood, 1974).
- Sistema de drenaje: asegura la cosecha homogénea del agua a través de toda el área de filtración. Las capas de grava deben cubrir en su totalidad este sistema de drenaje (Blacio & Palacios, 2011).

Finalmente, se ha tenido en cuenta el carbón activado: El término “carbón activado” hace referencia a carbones muy abundantes en carbono, que presentan una alta porosidad, se utilizan diversas formas de activación, tanto química como física (Rouquerol et al., 1999).

El carbón activado tiene la propiedad de atrapar diversos compuestos, pero principalmente orgánicos que pueden estar presentes en un fluido líquido o gaseoso. Su efectividad permite ser el purificante de mayor uso. (Carbotecnia, n.d)

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación que se desarrolló es de tipo, cuantitativa, aplicada, tal como indican Sampieri, Fernández y Baptista (2006), “Busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice. Describe tendencias de un grupo o población” (p. 80).

La investigación que se desarrolló es de tipo experimental. Según indican Sampieri, Collado y Lucio (2014), el término experimento tiene dos definiciones, elegir o realizar una acción y después observar las consecuencias. Creswell y Guetterman

(2019), explicaron que el procedimiento consiste en manipular una o varias variables independientes para analizar que influencia tienen estas sobre una variable dependiente.

3.2 Variables y operacionalización

La investigación presenta dos variables una independiente y otra dependiente

La Variable independiente viene a ser el diseño del filtro lento de arena y carbón activado

La variable dependiente viene a ser la purificación del agua para consumo Humano

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio está constituida por las aguas del rio Ayña, que es la fuente de donde se realiza la captación y distribución del agua a las viviendas.

Muestra

La muestra estuvo constituida por el volumen de agua recogido con el propósito de ser analizada, para el caso del análisis fisicoquímico el laboratorio exige una cantidad de 2 litros recogidos en frascos de primer uso. Mientras que para el caso del análisis microbiológico el laboratorio exige un volumen de 500 mililitros recogidos en envases esterilizados.

Muestreo

La presente investigación fue de tipo probabilística, aleatoria simple, es decir que se tomó en consideración el hecho de que cada sujeto tiene una probabilidad igual de ser seleccionado para el estudio (Espinoza, 2012).

El muestreo se ha realizado siguiendo las recomendaciones del laboratorio, que indican que antes de recoger la muestra para el análisis fisicoquímico, se debe realizar tres enjuagues al envase.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica

Se empleó la observación directa, esta técnica consiste en captar mediante la vista de manera metódica, un hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad (Arias, 2012).

Instrumentos

Se utilizó la guía de observación de campo, (Tamayo, 2004, p.172), define a la guía de observación como un formato permite recoger la información metódica, cuyo registro se realiza de manera uniforme, la utilidad de la guía radica en ofrecer una revisión precisa y real de los hechos, organiza la información según necesidades específicas, responde a la estructura de las variables o elementos del problema. Las técnicas y los instrumentos que serán utilizados en la investigación, se detallan en la Tabla 01.

Tabla 01. Técnicas e instrumentos utilizados

ETAPA	TECNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
Diseño del filtro lento de arena	Elaboración práctica	Guía de diseño propuesto	Filtro 1 y Filtro 2
Recolección de la muestra	Observación	Guía de campo	Obtención de las muestras para análisis
Análisis de la muestra	Observación	Análisis de laboratorio	Análisis realizado
Interpretación y tratamiento de los resultados	Observación	Resultado de los análisis de Laboratorio	Calidad del agua mediante el uso del filtro
Conclusiones	Observación	Comparación de valores de parámetros analizados	Validación de la hipótesis general.

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 02, se muestran los nombres de los expertos quienes van a validar los instrumentos

Tabla 02. Especialistas que validarán los instrumentos

N°	ESPECIALISTA	ESPECIALIDAD	CIP
1	Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez	Ing. Ambiental	89772
2	Dr. Carlos Alberto Castañeda	Ing. Ambiental	130267

	Olivera		
3	Dr. Eusterio Horacio Acosta Suasnabar	Ing. Ambiental	25450

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimiento

La metodología del análisis de los datos es según se muestra a continuación en la Figura 01.



Figura 1. Diagrama del procedimiento de proyecto de investigación.

Diseño y construcción de Filtros

En esta etapa se diseñó y construyó los filtros uno y dos, que se utilizaron en la purificación del agua. Contando con los materiales como envase de plástico de 20 litros, arena fina, gravilla, grava, carbón activado.





Recolección de la muestra.

En esta etapa se realizó la toma de la muestra directamente de la población que viene a ser volumen total de agua contenido en el filtro, de donde se recoge después de la utilización del filtro casero. Siguiendo los protocolos recomendados por el laboratorio, los mismos que se han descrito líneas arriba

Análisis de la muestra

En esta etapa se realizó el análisis bacteriológico y parasitológico, así como también el análisis fisicoquímico de la muestra, este análisis se realizó en un laboratorio de análisis de suelo y aguas de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, ubicado en la ciudad de Chachapoyas

Análisis e Interpretación de los resultados

En esta etapa se analizaron los resultados para ser interpretados teniendo como referencia los estándares de calidad ambiental del agua considerada en la norma. (DS N° 004-2017-MINAM), y también los resultados de una análisis de las aguas del río Ayña tomada en la red de distribución doméstica, sin la utilización del filtro propuesto como tema de estudio y evaluación, en base a estos resultados se ha determinado la factibilidad de los filtros y la eficiencia de los mismos respecto de los niveles de remoción obtenidos.

Conclusiones

En esta etapa se formularon las conclusiones de la investigación enfocadas en consideración a los resultados obtenidos mediante el análisis de los parámetros de calidad analizados, asimismo; se pudo sostener si la utilización de un filtro casero para la purificación del agua para consumo humano representa una buena alternativa.

3.6 Método de análisis de datos

Se realizó utilizando el programa Excel, para presentar los resultados de los análisis de los diferentes parámetros de calidad y también los porcentajes de remoción.

3.7 Aspectos éticos

La investigación se realizará en estricto cumplimiento y respeto de las normas de la universidad y de los principios universales de la investigación, se respetará la propiedad intelectual mediante el citado de las fuentes consultadas, asimismo se cumple con el principio de beneficencia, que según BELMONT lo define así: no ocasionar daño a la persona (derivado del *primum non nocere* hipocrático), ofrecer el máximo beneficio y el mínimo riesgos para el individuo. La beneficencia entendida no como un acto caritativo, sino como una obligación del investigador, como se puede observar en este caso se cumple con este principio, ya que los resultados obtenidos permitirán establecer o implementar medidas en beneficio de la población.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

A continuación se presenta la tabla 03 con los resultados obtenidos mediante el análisis de las muestras en el laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, estos resultados corresponden al análisis fisicoquímico y microbiológico de tres muestras tomadas del filtro 1, filtro 2 y de la red de distribución doméstica respectivamente (cañería).

Tabla 03. Resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de las muestras de agua

Parámetro	Unid. Medida	Filtro 1	Filtro 2	Cañería
Fisicoquímico				
pH	pH	6.81	7.19	7.66
Turbidez	UNT	2.60	2.30	5.90
Oxígeno disuelto	mg/L	6.38	6.68	7.54
Conductividad eléctrica	uS/cm ²	547.00	1456.00	156.00
Solidos disueltos totales	mg/L	86.40	30.50	289.00
Solidos totales	mg/L	0.16	0.05	0.47
Alcalinidad	ppm CaCO ₃	131.12	190.72	333.76
Cloruros	ppm Cl ⁻	14.33	9.55	37.25
Dureza	ppm CaCO ₃	751.00	585.78	1637.18
Nitratos	ppm NO ₃	<0.1	<0.1	<0.1
Nitritos	ppm NO ₂	0.007	<0.1	<0.1
Sulfatos	ppm SO ₄	4.02	6.7	6.1
Fosfatos	ppm PO ₄	<0.04	0.801	<0.4
Amonio	ppm NH ₄	0.48	0.28	0.58
Microbiológico				
Coliformes totales	NMP/100ml L	70	110	540
Coliformes fecales	NMP/100ml L	70	110	540
E. Coli	NMP/100ml L	70	110	540
Enterococos	NMP/100ml L	<1.8	<1.8	<1.8
Salmonella	Presencia /ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
V. Cholerae	Presencia /ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia

4.1.1. Primer objetivo específico

Determinar las características del filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar.,

De acuerdo a lo que se muestra en la figura N° 02 se tiene el diseño y la característica de los filtros empleados en la purificación del agua, así mismo podemos observar en la tabla 03, que para ciertos parámetros analizados el diseño del filtro 1 ofrece mayor eficiencia, como es en el caso del valor del pH 6.81, la alcalinidad 131.12, y para los sulfatos igual a 4,02 ppm; mientras que para otros parámetros se tienen mejores resultados con el filtro 2, como es el caso de los valores de remoción de solidos disueltos totales igual a 30.5, para el caso de solidos

totales un valor de 0,05 y en cuanto a los cloruros se tiene un valor de 9.55 , como se puede apreciar, en los porcentajes de remoción de coliformes fecales, coliformes totales y E . Coli, en donde se logra alcanzar valores de 70 NMP, la mayor eficiencia lo muestra el filtro 1, esto se debe a la configuración de los filtros utilizados, es decir, el orden de los materiales empleados en el diseño del filtro, en el que juega un papel importante la presencia del carbón activado.

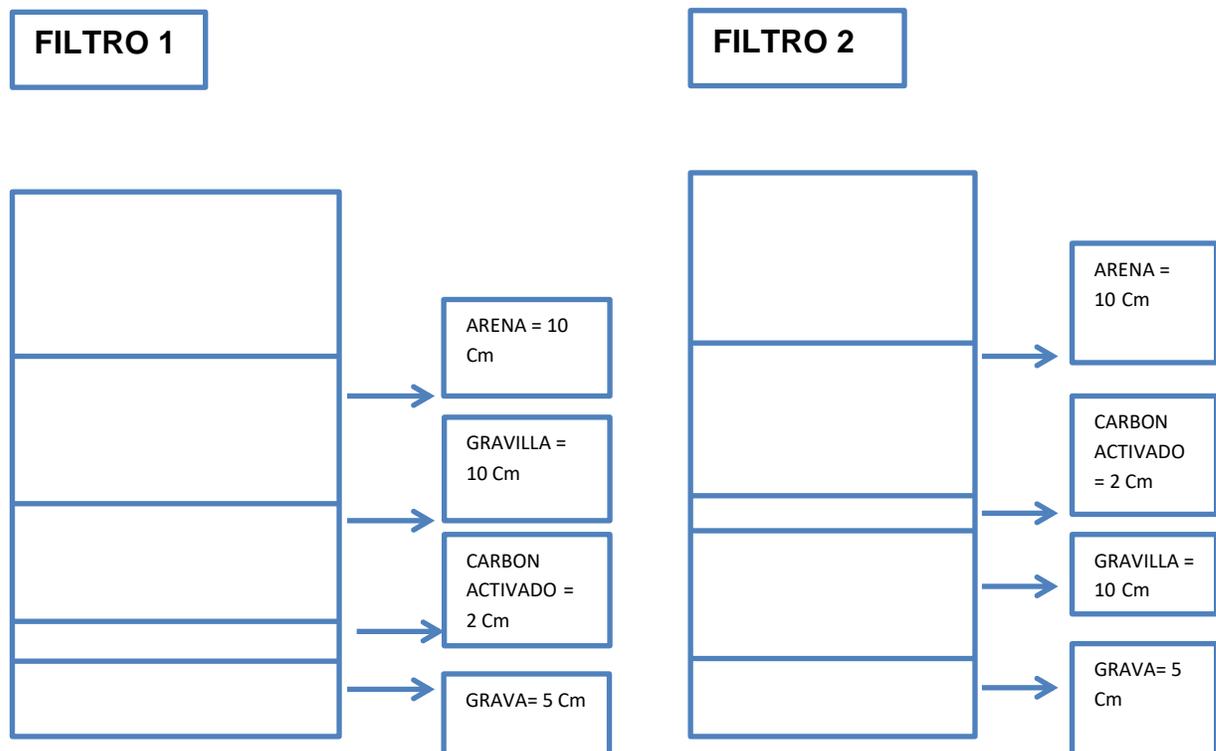


Figura N° 02. Diseño y características de los filtros

Solsona y Méndez (2002), consideran que el parámetro más importante en el diseño de un filtro lento de arena es la velocidad de filtración (V_f). La misma que debe estar comprendida en el rango de:

0,1 m^3/m^2 hora hasta 0,3 m^3/m^2 hora.

En base a estas consideraciones se ha optado por trabajar con el menor valor, es decir; 0,1 m^3/m^2 hora

Traducido a litros por minuto tenemos 1.667 L/min.

4.1.2. Segundo objetivo específico

Evaluar los parámetros **fisicoquímicos** del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar.

Los resultados obtenidos del análisis, para los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado, se muestran en la tabla 04

Tabla 04. Análisis de los parámetros fisicoquímicos antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado

Parámetro	Unid. Medida	Filtro 1	Filtro 2	Cañería
pH	pH	6.81	7.19	7.66
Turbidez	UNT	2.60	2.30	5.90
Oxígeno disuelto	mg/L	6.38	6.68	7.54
Conductividad eléctrica	uS/cm ²	547.00	1456.00	156.00
Sólidos disueltos totales	mg/L	86.40	30.50	289.00
Sólidos totales	mg/L	0.16	0.05	0.47
Alcalinidad	ppm CaCO ₃	131.12	190.72	333.76
Cloruros	ppm Cl ⁻	14.33	9.55	37.25
Dureza	ppm CaCO ₃	751.00	585.78	1637.18
Nitratos	ppm NO ₃	<0.1	<0.1	<0.1
Nitritos	ppm NO ₂	0.007	<0.001	<0.001
Sulfatos	ppm SO ₄	4.02	6.7	6.1
Fosfatos	ppm PO ₄	<0.04	0.801	<0.04
Amonio	ppm NH ₄	0.48	0.28	0.58

Fuente: elaboración propia

Respecto del parámetro correspondiente al pH, se puede observar que antes de la aplicación de los filtros se tiene un valor de 7,66; mientras que con la aplicación del filtro N° 1 se tiene un valor de 6.81 y con la aplicación del filtro N° 2 se tiene un valor de 7.19. Con estos resultados queda demostrado que las aplicaciones de ambos filtros contribuyen a reducir el pH del agua.

En cuanto a la turbidez se observa que antes de la aplicación de los filtros se tiene un valor de 5.90; mientras que con la aplicación del filtro N° 1 este valor se reduce a 2.60 y con el filtro N° 2 se obtiene un valor de 2.30

En lo que respecta al parámetro de oxígeno disuelto, antes del empleo de los filtros se tiene un valor de 7.54, este valor se reduce a 6.38 con el empleo del filtro N° 1, mientras que con el filtro N° 2 se tiene un valor de 6.68

En cuanto a la conductividad eléctrica, sin la aplicación de los filtros contamos con un valor de 156.00, este resultado se incrementa hasta 547.00 con la aplicación del filtro N° 1, llegando hasta 1456 con la aplicación del filtro N° 2

Respecto de los sólidos disueltos totales se tiene un valor de 289 que corresponde al agua antes de aplicar los filtros y de 86.40, mediante la aplicación del filtro N° 1 frente a 30.50 con la aplicación del filtro N° 2

En cuanto a sólidos totales tenemos un valor de 0.47 sin la aplicación de los filtros, obteniendo un valor de 0.16 con el filtro N° 1 y un valor de 0.05 con el empleo del filtro N° 2

Respecto al valor de la alcalinidad se tiene 333.76 antes del empleo de los filtros, frente a un valor de 131.12 con el filtro N° 1 y de 190.72 como resultado empleando el filtro N° 2

En cuanto a los valores obtenidos para los cloruros tenemos que antes de la aplicación de los filtros se tiene 37.25, frente a 14.33 obtenido con el filtro N°1 y 9.55 obtenido con el filtro N° 2.

Para los valores de dureza tenemos antes de la aplicación de los filtros un valor de 1637.18 frente a un valor de 751 obtenido con el filtro N° 1 y un valor de 585.77 obtenido con la aplicación del filtro N° 2

En cuanto a los valores de nitratos tanto antes como después de utilizar los filtros, los valores obtenidos están por debajo del límite de detección

Para los valores de nitritos, se tiene que antes de la aplicación de filtros y mediante el empleo del filtro N° 2 los valores se encuentran por debajo de 0.001, mientras que con el filtro N° 1 se tiene 0.007

En cuanto a los valores obtenidos para los sulfatos, se tiene que antes de la aplicación de los filtros se obtiene un valor de 6.1, frente a 4.02 obtenido con el filtro N° 1 y 6.7 obtenido con el filtro N° 2

Para el caso de los fosfatos se tiene que antes del empleo de los filtros y con el empleo del filtro N° 1, los valores se encuentran por debajo del límite de detección (0.04), sin embargo con el empleo del filtro N° 2 se obtiene un valor de 0.801

Finalmente, para el caso de amonio tenemos el valor de 0.58 antes del empleo de los filtros, con la aplicación del filtro N° 1 se tiene un valor de 0.48 y con el filtro N° 2 se obtiene 0.28.

Los valores obtenidos nos indican que la aplicación de los filtros diseñados, en ambos casos ayuda a modificar los parámetros fisicoquímicos del agua favorablemente, para su disposición con fines de consumo humano.

4.1.3. Tercer objetivo específico

Evaluar los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar.

Los resultados obtenidos del análisis, para los parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua antes y después de aplicar el equipo de filtración lenta de arena y carbón activado, se muestran en la tabla 05

Tabla 05. Parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado

Coliformes totales	NMP/100ml L	70	110	540
Coliformes fecales	NMP/100ml L	70	110	540
E. Coli	NMP/100ml L	70	110	540
Enterococos	NMP/100ml L	<1.8	<1.8	<1.8
Salmonella	Presencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

	/ausencia			
V. Cholerae	Presencia /ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los valores de coliformes totales, se tiene un valor de 540 sin la aplicación de los filtros frente a un valor de 70 obtenido con el filtro N° 1 y un valor de 110 obtenido con el filtro N° 2.

En cuanto a los valores de coliformes fecales, se tiene un valor de 540 sin la aplicación de los filtros frente a un valor de 70 obtenido con el filtro N° 1 y un valor de 110 obtenido con el filtro N° 2.

En cuanto a los valores de E. Coli, se tiene un valor de 540 sin la aplicación de los filtros frente a un valor de 70 obtenido con el filtro N° 1 y un valor de 110 obtenido con el filtro N° 2.

Para el caso de enterococos los valores obtenidos tanto antes de la aplicación de los filtros como después de ello, se encuentran por debajo de 1.8

Para el caso de salmonella, tanto antes como después de emplear los filtros, el resultado nos indica que hay ausencia.

Finalmente, Para el caso de V. Cholerae, tanto antes como después de aplicar los filtros, el resultado que obtiene nos indica que hay ausencia.

Estos valores nos indican que, con la aplicación de los filtros, se ha logrado modificar estos parámetros de manera positiva, con lo que se obtiene un agua de mejor calidad, aunque todavía no alcanza las características de un agua segura. Pues de acuerdo con lo establecido en el DS 004-2017 – MINAM, los valores obtenidos de coliformes no lo permiten ser tratados con simple desinfección, ya que el nivel encontrado supera el valor de 50 permitido como límite máximo en la mencionada norma

4.1.4. Cuarto objetivo específico

Determinar el porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado, para el distrito de Longar.

En la tabla 06 se tiene los porcentajes de remoción obtenidos con cada uno de los filtros empleados en la investigación

Tabla 06. Porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado

Parámetro	Unid. Medida	Filtro 1	Filtro 2	Cañería	% Remoción F1	% Remoción F2
Fisicoquímico						
pH	pH	6.81	7.19	7.66	11%	6%
Turbidez	UNT	2.6	2.3	5.9	56%	61%
Oxígeno disuelto	mg/L	6.38	6.68	7.54	15%	11%
Conductividad eléctrica	uS/cm ²	547	1456	156	-251%	-833%
Sólidos disueltos totales	mg/L	86.4	30.5	289	70%	89%
Sólidos totales	mg/L	0.16	0.05	0.47	66%	89%
Alcalinidad	ppm CaCO ₃	131.12	190.72	333.76	61%	43%
Cloruros	ppm Cl ⁻	14.33	9.55	37.25	62%	74%
Dureza	ppm CaCO ₃	751	585.78	1637.18	54%	64%
Nitratos	ppm NO ₃	<0.1	<0.1	<0.1		
Nitritos	ppm NO ₂	0.007	<0.1	<0.1		
Sulfatos	ppm SO ₄	4.02	6.7	6.1	34%	-10%
Fosfatos	ppm PO ₄	<0.04	0.801	<0.4		

Amonio	ppm NH ₄	0.48	0.28	0.58	17%	52%
Microbiológico						
Coliformes totales	NMP/100ml L	70	110	540	87%	80%
Coliformes fecales	NMP/100ml L	70	110	540	87%	80%
E. Coli	NMP/100ml L	70	110	540	87%	80%
Enterococos	NMP/100ml L	<1.8	<1.8	<1.8		
Salmonella	Presencia /ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		
V. Cholerae	Presencia /ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06: podemos observar que con ambos filtros se ha obtenido resultados muy considerables en cuanto al porcentaje de remoción que se quería conseguir con la aplicación de los filtros, se observa por ejemplo que, en cuanto a la turbidez, mediante el empleo del filtro N° 1 se ha logrado un 56% de remoción.

En cuanto al parámetro de sólidos disueltos totales se tiene que con el filtro N° 1 se logra un 70 % de remoción frente a un 89% con la aplicación del filtro N° 2.

Para el caso de sólidos totales tenemos un valor de remoción de 66% que se alcanza con el filtro N° 1, frente a un valor de 89% que se logra con la aplicación del filtro N° 2

En lo que respecta a la alcalinidad se observa que este valor disminuye en un 61% con la aplicación del filtro N° 1, mientras que con el filtro N° 2 se tiene una disminución del 43%

Para el caso de los cloruros el porcentaje de remoción que se alcanza con la aplicación del filtro N° 1 es de 62% frente a un valor de 74 % obtenido con la aplicación del filtro N° 2

Un parámetro importante es el de la Dureza, en este caso con la aplicación del filtro N° 1 se obtiene una disminución del 54%, mientras que con el filtro N° 2 se obtiene un 64% de disminución.

Para los valores de remoción del amonio tenemos que con la aplicación del filtro N° 1 alcanzamos un 17% frente a un 52% obtenido con el filtro N° 2.

En cuanto a los parámetros microbiológicos los valores alcanzados son mayor a los esperados, así por ejemplo tenemos que para el caso de coliformes totales, coliformes fecales y E. Coli, los valores de remoción alcanzados con la aplicación del filtro N° 1 es de 87% mientras que con el filtro N° 2 se alcanza un 80%.

Si bien es cierto con cada uno de los filtros se ha conseguido porcentajes elevados de remoción, no se ha conseguido reducir a los valores permitidos para su tratamiento de potabilización mediante los procedimientos correspondientes de acuerdo a sus características y en cumplimiento del DS 004-2017-MINAM. Esto referente a la presencia de microorganismos que sobrepasan los valores contemplados.

V. DISCUSION DE RESULTADOS

De los resultados obtenidos mediante el análisis de Laboratorio, podemos aceptar que el diseño y las características de los filtros lentos de arena y carbón activado han contribuido a mejorar la calidad del agua, tanto de los parámetros fisicoquímicos como microbiológicos, con fines de consumo humano, esto concuerda con lo planteado por Arboleda (2012) cuando menciona que, La filtración lenta de arena (FLA) consiste en un conjunto de procesos físicos y biológicos que destruyen los microorganismos patógenos presente en el agua no apta para consumo humano. Considerando además que ésta característica, le permite ser considerada como una tecnología limpia que purifica el agua sin crear una fuente adicional de contaminación para el ambiente y el consumidor. En este mismo sentido la *National Environmental Services Center* menciona que La filtración lenta con arena tiene la capacidad de

reducir las bacterias, la nubosidad y los niveles orgánicos, reduciendo así la necesidad de desinfección y consecuentemente, la presencia de subproductos de desinfección en el agua final. Como se puede apreciar con claridad en los resultados obtenidos se ha logrado obtener importantes valores de remoción de los coliformes totales, coliformes fecales y E. Coli.

Así mismo en cuanto a los resultados obtenidos, también aceptamos la hipótesis específica de que La aplicación del filtro lento de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **fisicoquímicos** del agua en el distrito de Longar, esto se evidencia por los valores anotados en la tabla 04 en los que se puede apreciar que para el caso de la turbidez se han logrado mejorar los valores iniciales en un 56% y 61% con los filtros 1 y 2 respectivamente. Estos valores obtenidos guardan relación con lo que sostiene Carcausto, C. (2017, p 13). En su tesis “purificación de aguas subterráneas por medio de filtros lentos de arena para consumo humano en la comunidad de Thungo-Puno”, quien ha encontrado un valor de reducción de la turbidez que alcanza el 68.2%, de igual manera concuerda con los resultados de Cedeño, J. (2018, p. 69), en su trabajo “Diseño de filtros Grava-Arena-Carbón para el tratamiento de aguas lluvias almacenadas en cisternas de viviendas unifamiliar en zonas Rurales de Jipijapa” quien ha podido demostrar la mejoras calidad de color aparente en 67%.

También aceptamos la hipótesis específica de que La aplicación del filtro de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua en el distrito de Longar, de acuerdo a los valores obtenidos mediante el análisis se tiene una mejora de la calidad del agua que alcanza valores de 87 % y 80 % de disminución para coliformes totales, coliformes fecales y E. Coli, con la aplicación de los filtros 1 y 2 respectivamente, estos valores guardan relación con los valores encontrados por Carcausto, C. (2017, p 13). En su tesis “purificación de aguas subterráneas por medio de filtros lentos de arena para consumo humano en la comunidad de Thungo-Puno”, quien ha logrado la retención de 99.8% de coliformes totales y la de coliformes termo tolerantes en un 98.95%. De igual manera también guarda relación con los valores determinados por Rivas y

García (2016, p.15) en “Evaluación de la filtración lenta de arena para la potabilización del agua en el corregimiento de san José de Playón” lograron obtener valores de remoción de coliformes fecales por encima del 90%

Finalmente respecto de la hipótesis, La aplicación de los filtros de arena y carbón activado permite una remoción del **50%** en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos del agua en el distrito de Longar se tiene por aceptada, pues de los valores contenidos en la tabla 06, se puede observar que con excepción del valor del pH, en todos los demás parámetros analizados se ha superado el valor de remoción establecido.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que Las características del filtro lento de arena con carbón activado permite la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar, pues de los resultados obtenidos mediante el análisis realizado, se observa un comportamiento positivo tanto para el filtro N°1 como para el filtro N° 2.

En cuanto a si La aplicación del filtro lento de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **fisicoquímicos** del agua en el distrito de Longar, se concluye que los parámetros fisicoquímicos del agua si mejoran, de los resultados tenemos que con ambos filtros se han obtenidos resultados positivos alcanzado mejoras en la turbidez de 56% con el filtro N° 1 y de 61% con el filtro ° 2, en cuanto a sólidos disueltos totales se ha alcanzado una mejora de 70% con el filtro N° 1 y de 89% con el filtro N° 2, los valores de solidos totales se han mejorado en 66% con el filtro N° 1 y en 89% con el filtro N° 2, asimismo la alcalinidad se ha reducido en 61% con el filtro N°1 y 43% con el filtro N°2, similares valores se han determinado para los demás parámetros, quedando demostrado que la aplicación de ambos filtros han contribuido a mejorar la calidad del agua para consumo humano. Observando que estos valores varían de acuerdo con la configuración del material filtrante empleado. Estos valores de han logrado mejorar y se encuentran dentro de los rangos

permitidos para ser tratados con el procedimiento correspondiente para lograr agua potable de acuerdo a lo contenido en el DS 004-2017-MINAM. Para aguas de la subcategoría A1 (aguas que pueden ser tratadas con desinfección).

Respecto de La aplicación del filtro de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros **bacteriológicos y parasitológicos** del agua en el distrito de Longar, se concluye que mediante la aplicación de los dos filtros diseñados se obtienen resultados que indican un comportamiento positivo, ya que los valores de coliformes totales han sido disminuidos en 87% con el filtro N° 1 y en 80% con el filtro N°2, en cuanto a los coliformes fecales o termo tolerantes la disminución alcanzada con el filtro N°1 es de 87%, mientras que con el filtro N°2 se alcanzó un valor de 80%, del mismo modo para el caso de E.Coli, se ha alcanzado un valor de disminución de 87% con el filtro N°1 y de 80% con el filtro N°2. Si bien es cierto, se ha logrado reducir considerablemente los valores iniciales, no se ha logrado reducir estos valores hasta los niveles que exige el DS 004-2017-MINAM, para ser considerado dentro de una de las formas de tratamiento con fines de potabilización. Como es la de la subcategoría A1.

En cuanto a la hipótesis que La aplicación de los filtros de arena y carbón activado permite una remoción del **50%** en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos del agua en el distrito de Longar, se concluye que si es cierto, ya que según los resultados de los análisis realizados mediante la aplicación de ambos filtros se observa que con excepción del pH el porcentaje de remoción alcanzado supera el valor establecido, asimismo se observa que la disposición del material filtrante favorece la remoción de ciertos parámetros en el filtro N°1 y en otros casos en el filtro N° 2, como consecuencia de la configuración de los filtros, es decir, debido a la posición de los materiales empleados.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda mejorar el diseño de los filtros incluyendo separadores que mantengan fijo cada una de las capas, impidiendo que ninguna parte de un nivel superior pueda pasar a un nivel inferior, con estos separadores se va a impedir que el filtro opere deficientemente, permitiendo obtener un resultado acorde con los objetivos planteados, en función de la problemática identificada.

Se recomienda la selección cuidadosa de los materiales a utilizarse en el filtro, la arena a emplear debe ser lavada previamente para eliminar restos de tierra o arcilla, así como otro tipo de materia orgánica, posteriormente secar y tamizar para uniformizar la granulometría para conformar la capa según lo considerado en el diseño.

Observar continuamente que el nivel de la capa de agua se encuentre por encima de la capa de arena en un nivel mínimo de 10 centímetros, pues al encontrarse en un nivel inferior, provocaría que ocurra la muerte de la capa biológica, con lo que el filtro estaría operando defectuosamente.

Se debe amortiguar la caída del agua que ingresa al filtro, esto con la finalidad de evitar provocar un daño a la capa biológica, asimismo se debe evitar la generación de turbulencia que pueda provocar el incremento de la turbidez y por ende no se pueda lograr el objetivo deseado.

Finalmente se recomienda considerar el tiempo de maduración del filtro para obtener resultados óptimos, este tiempo recomendado debe estar entre dos y cuatro semanas según Solsona y Méndez (2002), aunque Canepa y Pérez (1992) recomiendan considerar un tiempo entre cuatro y cinco semanas.

REFERENCIAS

AGUILAR Herrera, Whanin Orlando. Evaluación de la calidad de agua para consumo humano obtenida en una microplanta utilizando filtro lento de arena en la comunidad nativa de Chunchiwi- Lamas-Región San Martín. Tesis (Maestro en Ciencias en Agroecología). Tingo María, Perú: Universidad Nacional Agraria de la Selva. 2019, 94 pp. Disponible en

http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1566/WOAH_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BARRIENTOS Honorio. (et al). Guía de purificación de agua por medio de filtros lentos de arena en la comunidad Kuychiro-Cusco. (Trabajo de investigación). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Departamento académico de Física-Laboratorio de calorimetría y medio ambiente. Cusco-Perú.

BLACIO Ordoñez y PALACIOS Pérez. Filtros biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (filtros lentos de arena) con agua superficial de nuestra región. Tesina (Ingeniero Civil). Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2011, 81 pp. Disponible en

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/751/1/ti878.pdf>

CÁNEPA de Vargas, L, Pérez Carrión, J. Manual 1y III Teoría y evaluación.

Diseño. Operación, mantenimiento y control. Lima, OPS/CEPIS (1992).

CÁNEPA de Vargas, L. “Filtración lenta como proceso de desinfección” Ing. CEPIS-OPS Lima, Perú.

CARCAUSTO Quispe, Carlos. Purificación de aguas subterráneas por medio de filtros Lentos de arena para consumo humano en la comunidad de Thunco – Puno. Tesis (Magister Scientiae en Ingeniería Ambiental). Puno, Perú: Universidad del Altiplano. 2017, 95 pp. Disponible en

<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/6604>

CARRANZA Estrada, FA. Evaluación de dos tecnologías artesanales para la remoción de plomo y arsénico en agua para consumo humano. Tesis (Maestría). El Salvador: Universidad de El Salvador. 2015. 111 pp.

CEDEÑO Pincay, Julio Alberto. Diseño de filtros Grava-Arena-Carbón para el tratamiento de aguas lluvias almacenadas en cisternas de viviendas unifamiliar en zonas Rurales de Jipijapa. Tesis (Ingeniero Civil). Manabí, Ecuador: 2018, 89 pp. Disponible en

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1203>

DURANDO, H. Evaluación un filtro lenta de arena de tipo descendente-ascendente para el tratamiento de efluentes ganaderos contaminados con cipermetrina. *Memorias del II Seminario de Ciencias Ambientales Sue-Caribe & VII Seminario Internacional de Gestión Ambiental*, 2014, p 183 - 193.

D. S. N° 004-2017-MINAM. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 07 de junio del 2017

ESCOBAR Alexander y SANTOS Euclides. Implementación de un filtro casero para tratamiento de agua cruda en pro del mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la vereda la florida en el corregimiento de san Antonio de Prado de la ciudad de Medellín. Trabajo de grado (Tecnólogo en Saneamiento Ambiental). Antioquia, Medellín, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. 2019. 91 pp. Disponible en <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/6228/27722899.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.

Metodología de la Investigación. 6.ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2014. 4 pp.

ISBN: 978-1-4562-2396-0

Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

HILEBOE, H. Manual de Tratamientos de Agua. Departamento de Sanidad del Estado De Nueva York,; Limusa - México. 2011

HUISMAN. El método de desinfección por medio de la filtración Lenta, como la circulación del agua cruda a baja velocidad a través de un manto poroso de arena. 1974.

IBARRA Peñaranda, Nubia Esperanza. 2016. Análisis de Filtros Caseros como Técnica de Potabilización del Agua en el Sector Rural. Tesis (ingeniero civil). Bogotá, Colombia. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. 2016. 75 pp.

LAMPOGLIA, T. Orientaciones sobre saneamiento para zonas rurales. Área de desarrollo sostenible y salud ambiental OPS/CEPIS.2011.

LERMA Arias, Daniel Alberto. Filtros cerámicos, una alternativa de agua segura. Tesis (Maestría en Econotecnología). Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira, 2012. Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/2710/6281683L616.pdf;jsessionid=FAD26E116FB9D48E7BEA6DEDC78D66F4?sequence=1>

LOPEZ Méndez, Augusto Vidal. Manual para la elaboración de filtros caseros, dirigido a los Usuarios del Centro de Salud Norte del municipio de Huehuetenango. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala.2014.88pp.

PEREZ, V. Estudio comparativo de dos sistemas de filtración casera para el tratamiento de agua para consumo humano. Ingenium, 2014, 11-120 pp.

RIVAS Arrieta, María José y GARCÍA Méndez, Wendy Johana. Evaluación de la filtración lenta de arena para la potabilización del agua en el corregimiento de san José de playón. Tesis (Ingeniero Civil).Cartagena: Universidad de Cartagena, 2016. 127 pp. Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Maria_Rivas_Arrieta/publication/339983828_EV

ALUACION_DE_LA_FILTRACION_LENTA_DE_arena_PARA_LA_POTABILIZACION_DEL_AGUA_EN_EL_CORREGIMIENTO_DE_SAN_JOSE_DE_PLAYON/links/5e70e53792851c47459143b8/EVALUACION-DE-LA-FILTRACION-LENTA-DE-arena-PARA-LA-POTABILIZACION-DEL-AGUA-EN-EL-CORREGIMIENTO-DE-SAN-JOSE-DE-PLAYON.pdf

ROJAS, R. Guía para la vigilancia y control de la calidad agua para consumo humano. Lima: OPS/CEPIS.2002.

ROJAS, R.; GUEVARA, S. Construcción, operación y mantenimiento del filtro de Arena. Hoja de Divulgación Técnica, 76. Lima, OPS/CEPIS, UNATSABAR (2000).

SAMAYOA Gallardo, Luis Pablo. Diseño y construcción de equipo para Purificación de agua a bajo costo. Tesis (Ingeniero Industrial). Guatemala: Universidad de san Carlos de Guatemala, 2013. 178 pp.

SOLSONA, F. Filtração dinámica. Publicación OPS/Brasil. Serie Brasil Saúde e Ambiente, Documento Técnico S-2 (disponible en la OPS/CEPIS) (1995).

SOLSONA Felipe, MENDEZ Juan Pablo y OPS. Desinfección del Agua. Documento del Gobierno (OPS/CEPISIPUB/02.83). 2002, 203 pp. Disponible en

<https://iris.paho.org/handle/10665.2/52807>

SOLSONA, Felipe. Guías para elaborar normas de calidad de aguas de bebida en los países en desarrollo. Lima – Perú: CEPIS/OPS.2002.

SORIANO Ortiz, Fanny Haydeé. Eficiencia del filtro de arcilla en la purificación del agua para consumo humano en Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2014. Disponible en http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6813/SORIANO_ORTIZ_FANNY_HAYDEE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TORRES, Camilo y VILLANUEVA, Sonia. El Filtro de Arena Lento: Manual para el armado, instalación y monitoreo.1.^a ed. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2014, 62 pp.

ISBN 9789588537795

TUCTO Cueva, Edwar. Eficiencia de filtros en la potabilización de agua en zonas rurales. Tesis (Bachiller en Ingeniería Ambiental).Lima, Perú: Universidad Científica del Sur, 2019.33 pp. Disponible en:

<https://hdl.handle.net/20.500.12805/1466> URI

VASQUEZ Pérez, Sheyli Jazmín. Análisis de la eficiencia de un prototipo de Biofiltro en el tratamiento de aguas residuales para riego en Trapiche, Comas, 2017. Tesis (Ingeniera Ambiental). Lima, Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. 129 pp.

WEBER, w. Control de la calidad del agua. España: 2da Edición, Editorial Reverte. 1979, 170 pp.

ZAMORA Cubas, Jherson Leonides. Evaluación de la calidad de agua de un río utilizando filtros. Trabajo de investigación.(Grado de bachiller ingeniería Civil). Cajamarca, Perú: Universidad Privada del Norte. 2018, 39 pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/11537/23045>

ANEXOS

ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	ESCALA DE MEDICION	MARCO METODOLOGICO
<p>¿Cuál es el diseño y evaluación de un filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo Humano en el distrito de Longar?</p>	<p>Diseñar y evaluar un filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano en el distrito de Longar.</p>	<p>El diseño y evaluación del filtro lento de arena con carbón activado permite purificar el agua para consumo humano, en el distrito de Longar.</p>	<p>Razón</p>	<p>Tipo de investigación</p> <p>Cuantitativa</p> <p>Aplicada</p>
<p>PROBLEMAS ESPECIFICOS</p> <p>¿Cuál es la característica del filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar?</p> <p>¿Cómo serán los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar?</p> <p>¿Cómo serán los parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar?</p> <p>¿Cuál es el porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado, en el distrito de Longar?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECIFICOS</p> <p>Determinar las características del filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar.,</p> <p>Evaluar los parámetros fisicoquímicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar.</p> <p>Evaluar los parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua antes y después de aplicar el filtro lento de arena y carbón activado en el distrito de Longar.</p> <p>Determinar el porcentaje de remoción alcanzado en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos en el agua, mediante la aplicación de los filtros de arena y carbón activado, para el distrito de Longar.</p>	<p>HIPOTESIS ESPECIFICA</p> <p>Las características del filtro lento de arena con carbón activado permite la purificación del agua para consumo humano, en el distrito de Longar.</p> <p>La aplicación del filtro lento de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros fisicoquímicos del agua en el distrito de Longar.</p> <p>La aplicación del filtro de arena con carbón activado permite mejorar los parámetros bacteriológicos y parasitológicos del agua en el distrito de Longar.</p> <p>La aplicación de los filtros de arena y carbón activado permite una remoción del 50% en los parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y parasitológicos del agua en el distrito de Longar.</p>	<p>Proporción o razón</p>	<p>Diseño de la investigación</p> <p>Experimental</p>

Fuente Elaboración propia

ANEXO 02. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

1. VARIABLES	2. DEFINICION CONCEPTUAL	3. DEFINICION OPERACIONAL	4. DIMENSIONES	5. INDICADORES	6. UNIDAD DE MEDIDA
DEPENDIENTE: Purificación de agua para consumo humano	La calidad del agua establece un conjunto de condiciones, entendidas como los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la protección del recurso hídrico y la salud de la población en un territorio		parámetros fisicoquímicos	Plata (Ag)	mg/L
				Aluminio (Al)	mg/L
				Arsenico (As)	mg/L
				Boro (B)	mg/L
				Bario (Ba)	mg/L
				Berilio (Be)	mg/L
				Bismuto (Bi)	mg/L
				Calcio (Ca)	mg/L
				Cadmio (Cd)	mg/L
				Cobalto (Co)	mg/L
				Cromo (Cr)	mg/L
				Cobre (Cu)	mg/L
				Hierro (Fe)	mg/L
				Potasio (K)	mg/L
Litio (Li)	mg/L				
Magnesio (Mg)	mg/L				

dado (Warren, 1971).

Se pasarán las muestras de agua por cada uno de los filtros diseñados, con el fin de recopilar las muestras finales para los análisis fisicoquímicos, parasitológicos y bacteriológicos, y finalmente conocer el porcentaje de remoción alcanzado.

Manganeso (Mn)	mg/L
Molibdeno (Mo)	mg/L
Sodio (Na)	mg/L
Niquel (Ni)	mg/L
Fósforo (P)	mg/L
Plomo (Pb)	mg/L
Azufre (S)	mg/L
Antimonio (Sb)	mg/L
Selenio (Se)	mg/L
Silicio (Si)	mg/L
Estroncio (Sr)	mg/L
Titanio (Ti)	mg/L
Talio (Tl)	mg/L
Uranio (U)	mg/L
Vanadio (V)	mg/L
Zinc (Zn)	mg/L
Mercurio (Hg)	mg/L
Fluoruro (F)	mg/L
Cloruro (Cl)	mg/L

				Nitrito (NO ₂)	mg/L
				Bromuro (Br)	mg/L
				Nitrato (NO ₃)	mg/L
				Sulfato (SO ₄)	mg/L
				Fosfato (PO ₄)	mg/L
				Turbidez	NTU
				°pH a 25 °C	pH
				Conductividad a 25°C	uScm
				(*) Solidos disueltos total	mg/L
				(*) Dureza Total	mg/L
				(*) Cianuro Total	mg/L
				(*) Color verdadero	UC
				(*) Cloro residual	mg Cl ₂ /L
			Parámetros microbiológicas y Parasitológicos	(*) Bacterias heterótrofas	UFC/mL
				(*) Coliformes Totales	NMP/100mL
				(*) Coliformes Termo tolerantes	NMP/100mL
				(*) Escherichia coli	NMP/100mL
				(*) Organismos de Vida Libre	N° Org/L

				(*) Huevos y Larvas de Helminthos	HH/L	
			Porcentaje de remoción	$\%R = ((CI-CF)/CI) \times 100$	%	
INDEPENDIENTE Diseño de filtro lento de	El filtro lento de arena es el sistema de tratamiento de agua más antiguo del mundo. Copia el proceso de purificación que se produce en la naturaleza cuando el agua de lluvia atraviesa los estratos de la corteza terrestre y forma los acuíferos o ríos subterráneos. (Lampoglia, 2011)	El filtro lento de arena y carbón activado, opera por acción de la fuerza de gravedad permitiendo la remoción de diferentes componentes en el medio granular. Purificando el agua a través de los siguientes mecanismos físicos. Mecanismo de transporte Mecanismo de adherencia Mecanismo biológico de desinfección	Las características del diseño del filtro lento de arena y carbón activado, considera la utilización de un envase de plástico, grava, gravilla, arena fina, arena gruesa, esponja y carbón activado	Filtro 1	Altura = 40	Centímetros
					Diámetro = 30	Centímetros
					Espesor y orden :	
					Arena = 10	Cm
					Carbón Activado = 2	Cm
					Gravilla = 10	Cm
					Grava = 5	Cm

arena y carbón activado				Filtro 2	Altura = 40	Cm
					Diámetro = 30	Cm
					Espesor y orden:	
					Arena = 10	Cm
					Gravilla = 10	Cm
					Carbón activado = 2	Cm
					Grava = 5	Cm

Fuente: Elaboración propia



ANEXO 01



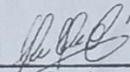
FICHA DE CAMPO 01 - A

INSTRUMENTO 1 : Registro de parámetros fisicoquímicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de Filtro					
PARAMETROS			VALORES		
Fisicoquímico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Plata (Ag)	mg/L	0.017			
Aluminio (Al)	mg/L	0.022			
Arsénico (As)	mg/L	0.003			
Boro (B)	mg/L	0.021			
Bario (Ba)	mg/L	0.002			
Berilio (Be)	mg/L	0.002			
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016			
Calcio (Ca)	mg/L	0.070			
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002			
Cobalto (Co)	mg/L	0.002			
Cromo (Cr)	mg/L	0.002			
Cobre (Cu)	mg/L	0.014			
Hierro (Fe)	mg/L	0.019			
Potasio (K)	mg/L	0.049			
Litio (Li)	mg/L	0.004			
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017			
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002			
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002			
Sodio (Na)	mg/L	0.018			
Níquel (Ni)	mg/L	0.002			

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130257
RENACYT: P0078275

**FICHA DE CAMPO 01 - A**

INSTRUMENTO 1 : Registro de parámetros fisicoquímicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de Filtro					
PARAMETROS			VALORES		
Fisicoquímico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Plata (Ag)	mg/L	0.017			
Aluminio (Al)	mg/L	0.022			
Arsénico (As)	mg/L	0.003			
Boro (B)	mg/L	0.021			
Bario (Ba)	mg/L	0.002			
Berilio (Be)	mg/L	0.002			
Bismuto (Bi)	mg/L	0.016			
Calcio (Ca)	mg/L	0.070			
Cadmio (Cd)	mg/L	0.002			
Cobalto (Co)	mg/L	0.002			
Cromo (Cr)	mg/L	0.002			
Cobre (Cu)	mg/L	0.014			
Hierro (Fe)	mg/L	0.019			
Potasio (K)	mg/L	0.049			
Litio (Li)	mg/L	0.004			
Magnesio (Mg)	mg/L	0.017			
Manganeso (Mn)	mg/L	0.002			
Molibdeno (Mo)	mg/L	0.002			
Sodio (Na)	mg/L	0.018			
Níquel (Ni)	mg/L	0.002			


Dr. HORACIO AROSTEGUI
CIP N° 25450

ANEXO 02



FICHA DE CAMPO 01 – B

INSTRUMENTO 1 : Registro de parámetros fisicoquímicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de Filtro					
PARÁMETROS			VALORES		
Fisicoquímico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Fósforo (P)	mg/L	0.020			
Plomo (Pb)	mg/L	0.003			
Azufre (S)	mg/L	0.085			
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005			
Selenio (Se)	mg/L	0.017			
Silicio (Si)	mg/L	0.085			
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002			
Titanio (Ti)	mg/L	0.004			
Talio (Tl)	mg/L	0.003			
Uranio (U)	mg/L	0.004			
Vanadio (V)	mg/L	0.003			
Zinc (Zn)	mg/L	0.016			
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002			
Fluoruro (F)	mg/L	0.038			
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065			
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0.050			
Bromuro (Br)	mg/L	0.035			
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0.064			
Sulfato (SO ₄)	mg/L	0.070			
Fosfato (PO ₄)	mg/L	0.032			
Turbidez	NTU	0.09			
°pH a 25 °C	pH	NA			
Conductividad a 25°C	uScm	NA			
(*) Sólidos disueltos total	mg/L	2.5			
(*) Dureza Total	mg/L	0.5			
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002			
(*) Color verdadero	UC	4			
(*) Cloro residual	mg Cl ₂ /L	0.5			

Juan Julio Ordoñez Gálvez
DNI: 08447308

Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0076275

FICHA DE CAMPO 01 – B

INSTRUMENTO 1 : Registro de parámetros fisicoquímicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de Filtro					
PARÁMETROS			VALORES		
Fisicoquímico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Fósforo (P)	mg/L	0.020			
Plomo (Pb)	mg/L	0.003			
Azufre (S)	mg/L	0.085			
Antimonio (Sb)	mg/L	0.005			
Selenio (Se)	mg/L	0.017			
Silicio (Si)	mg/L	0.085			
Estroncio (Sr)	mg/L	0.002			
Titanio (Ti)	mg/L	0.004			
Talio (Tl)	mg/L	0.003			
Uranio (U)	mg/L	0.004			
Vanadio (V)	mg/L	0.003			
Zinc (Zn)	mg/L	0.016			
Mercurio (Hg)	mg/L	0.0002			
Fluoruro (F)	mg/L	0.038			
Cloruro (Cl)	mg/L	0.065			
Nitrito (NO ₂)	mg/L	0.050			
Bromuro (Br)	mg/L	0.035			
Nitrato (NO ₃)	mg/L	0.064			
Sulfato (SO ₄)	mg/L	0.070			
Fosfato (PO ₄)	mg/L	0.032			
Turbidez	NTU	0.09			
°pH a 25 °C	pH	NA			
Conductividad a 25°C	uScm	NA			
(*) Solidos disueltos total	mg/L	2.5			
(*) Dureza Total	mg/L	0.5			
(*) Cianuro Total	mg/L	0.002			
(*) Color verdadero	UC	4			
(*) Cloro residual	mg Cl ₂ /L	0.5			


 Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

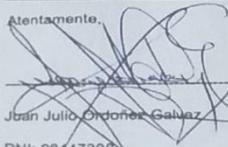
ANEXO 03

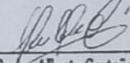


FICHA DE CAMPO 02

INSTRUMENTO 2 : Registro de parámetros bacteriológicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de filtro					
PARAMETROS			VALORES		
Microbiológico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Bacterias heterótrofas	UFC/mL	0.017			
Coliformes Totales	NMP/100mL	0.022			
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100mL	0.003			
Escherichia coli	NMP/100mL	0.021			
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	0.002			
Huevos y Larvas de Helmintos	HH/L	0.016			

Atentamente,


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308


 Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

FICHA DE CAMPO 02

INSTRUMENTO 2 : Registro de parámetros bacteriológicos y porcentaje de remoción					
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar				
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales				
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder				
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio				
Número de filtro					
PARAMETROS			VALORES		
Microbiológico	Unidad	LCM	Sin filtro	Con filtro	% de remoción
Bacterias heterótrofas	UFC/mL	0.017			
Coliformes Totales	NMP/100mL	0.022			
Coliformes Termo tolerantes	NMP/100mL	0.003			
Escherichia coli	NMP/100mL	0.021			
Organismos de Vida Libre	N° Org/L	0.002			
Huevos y Larvas de Helmintos	HH/L	0.016			



Dr. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25450

ANEXO 04



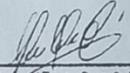
FICHA DE CAMPO 03

INSTRUMENTO 3: Operación de filtros	
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio
FILTRO N°	
MUESTRA	
FECHA	
HORA	
T °C	
COLOR	
OBSERVACIONES	

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275

FICHA DE CAMPO 03

INSTRUMENTO 3: Operación de filtros	
TÍTULO	Diseño y evaluación de un filtro lento de arena y carbón activado en la purificación de agua para consumo humano en el distrito de Longar
LINEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de los Recursos Naturales
AUTOR	Meléndez Vargas Wilder
ASESOR	Ordoñez Gálvez, Juan Julio
FILTRO N°	
MUESTRA	
FECHA	
HORA	
T °C	
COLOR	
OBSERVACIONES	



Dr. HORACIO ACOSTA S.
CIP N° 25450

ANEXO 05

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha técnica de registro de parámetros fisicoquímicos y % de remoción
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables											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 la hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

90%

Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez

DNI: 08447308

Validación de instrumentos

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha técnica de registro de parámetros fisicoquímicos y % de remoción
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible											X			
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos											X			
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables											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 la hipótesis											X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X			

III. OPINION DE APLICABILIDAD

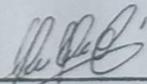
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

85%

Lima, 22 de febrero de 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e investigador/ UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 • Ficha técnica de registro de parámetros fisicoquímicos y % de remoción
 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible									X				
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos									X				
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables									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 la hipótesis									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico									X				

III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

80%

Lima 26 de febrero del 2021


 Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha técnica de registro de parámetros bacteriológicos y % de remoción
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables												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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico													X

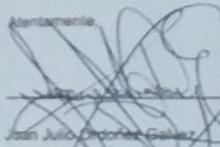
III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

90%


 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

Validación de instrumentos

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha técnica de registro de parámetros bacteriológicos y % de remoción
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible										X			
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos										X			
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables										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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										X			

III. OPINION DE APLICABILIDAD

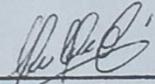
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

 85%

Lima, 22 de febrero de 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e investigador/ UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 • Ficha técnica de registro de parámetros bacteriológicos y % de remoción
 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible									X				
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos									X				
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables									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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis									X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico									X				

III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

80%

Lima 26 de febrero del 2021


 Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Ordoñez Gálvez, Juan Julio
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha de operación de filtros
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos												X	
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables											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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

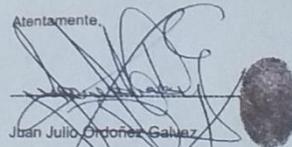
III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

90%

Atentamente,

 Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Castañeda Olivera, Carlos Alberto
- 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e Investigador/UCV Campus Los Olivos
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 - Ficha de operación de filtros
- 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACTUABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible											X		
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos											X		
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables											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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico											X		

III. OPINION DE APLICABILIDAD

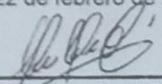
- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

 SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

 85%

Lima, 22 de febrero de 2020


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275

Validación de instrumentos

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres: Dr. Acosta Suasnabar, Eusterio Horacio
 1.2. Cargo e Institución donde labora: Docente e investigador/ UCV
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación
 • Ficha técnica de operación de filtros
 1.4. Autor del instrumento: Meléndez Vargas Wilder

II. ASPECTOS DE EVALUACION

CRITERIOS	INDICADORES	INACPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje comprensible								X				
2. OBJETIVIDAD	Está adecuado a las Leyes y principios científicos								X				
3. ACTUALIDAD	Está 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	Está adecuado para valorar las variables								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. METODOLOGIA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis								X				
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico								X				

III. OPINION DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación

SI

IV. PROMEDIO DE VALORACION

80%

Lima 26 de febrero del 2021

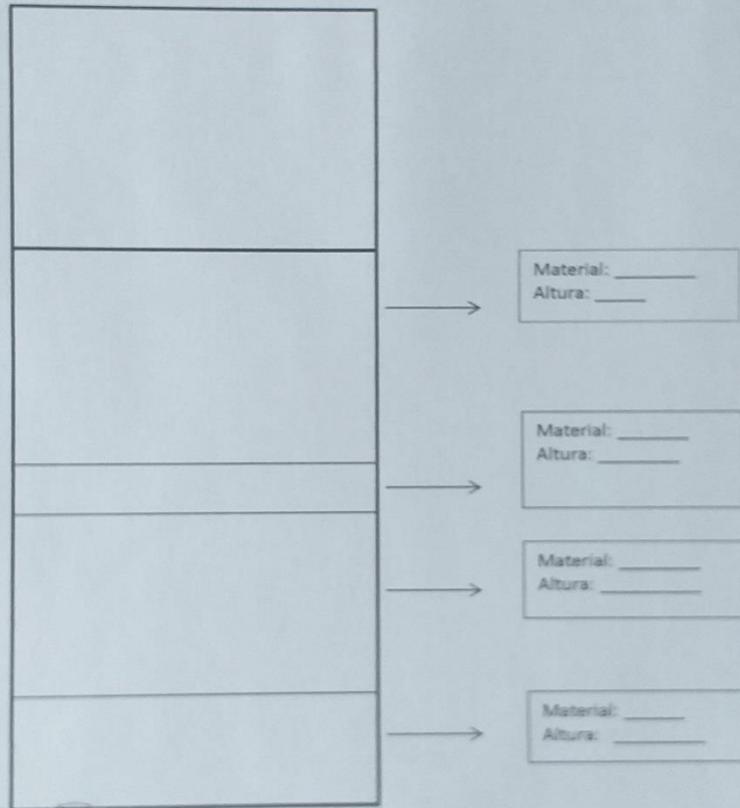

 Dr. HORACIO ACOSTA S.
 CIP N° 25450

ANEXO 06



DISEÑO DE FILTRO

FILTRO N° 01



Contaduría
[Handwritten signature]
José Julio Pacheco Galvez
DNI: 18447302

Validación de instrumentos

ANEXO 07 RESULTADOS DE ANALISIS

		 UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS		Código: CCFT-0036	Verificación: 01
INFORME DE ENSAYO					
INFORME DE ENSAYO N°		LAB21-AA-029	LAB21-AA-030	Página: 01	
RAZÓN SOCIAL O NOMBRE		1. DATOS GENERALES			
DIRECCIÓN		WILDER MELENDEZ VARGAS			
RUC / DNI		LONGAR RODRIGUEZ DE MENDOZA			
REFERENCIA		40753991			
PROCEDENCIA		RODRIGUEZ DE MENDOZA			
PRESENTACIÓN		LONGAR			
MUESTREADO POR		01 ENVASE DE PLÁSTICO TRASLUCIDO DE 1L. 01 ENVASE DE PLÁSTICO ESTERILIZADO DE 500 ML.			
FECHA DE COLECTA		WILDER MELENDEZ VARGAS			
HORA DE COLECTA		02/02/2021			
FECHA DE RECEPCIÓN		06:30:00 a.m.			
HORA DE RECEPCIÓN		02/02/2021			
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS		10:30:00 a.m.			
HORA DE INICIO DE ENSAYOS		02/02/2021			
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO		03/02/2021			
HORA DE EMISIÓN DEL INFORME DE ENSAYO		09:55:00 a.m.			
CÓDIGO DE MUESTRA CLIENTE		15/02/2021			
TIPO DE AGUA		02:47:52 p.m.			
LUGAR DE DESARROLLO DE LOS ANÁLISIS		WILDER MELENDEZ VARGAS			
AUTORIZADO POR:		FUNCIONES:		FIRMA:	
Jesús Rascón Barrios		Responsable del Laboratorio		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS LABISAG	
				 BLGO. JESUS RASCON BARRIOS RESPONSABLE	
2. RESULTADOS DE ANALISIS FISICOQUIMICOS.					
PARÁMETROS FÍSICOS Y DE AGREGACIÓN					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
pH	Método 4500-H-; APHA, AWWA, WEF	pH	<0,01	6.81	7.19
T ° (en aire)	Método 2550B, APHA, AWWA, WEF	°C	<0,1	#	7.66
TURBIDEZ	Método 2130B-01, APHA, AWWA, WEF	UNT	<0,13	2.6	#
OXIGENO DISUELT	Método 4500-O G, APHA, AWWA, WEF	mg/L	<0,01	6.38	2.3
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA	Método 2510 D, APHA, AWWA, WEF	µS/cm	<0,25	547.00	6.68
SOLIDOS DISUELTOS TOTALES		mg/L		1456.00	156.00
SOLIDOS TOTALES	Método 2540 D, APHA, AWWA, WEF	mg/L	<0,1	86.40	30.50
				0.16	0.05
					0.47
PARÁMETROS INORGÁNICOS NO METÁLICOS					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
CLORUROS	Método 4500-Cl-B, APHA, AWWA, WEF	ppm	<0,5	131.12	190.72
				14.33	9.55
				751.00	585.78
NITRÓGENO NITROSO	Método 8039; HACCL	ppm NO ₂	<0,1	<0,1	<0,1
NITRÓGENO NITRADO	Método 8039; HACCL	ppm NO ₃	<0,001	0.807	<0,001
SULFATOS	Método 7154 EPA	ppm SO ₄	<1,0	4.02	6.7
FOSFATOS	Método 8190; HACCL	ppm PO ₄	<0,04	<0,04	0.801
AMONIO	Método 4500 NH ₄ C, APHA, AWWA, WEF	ppm NH ₄	<0,02	0.48	0.28
					0.54
					0.48
3. RESULTADOS DE ANALISIS DE MATERIA ORGÁNICA					
PARÁMETROS MATERIA ORGÁNICA					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
D.B.O. ₅	Método 8043; HACCL; Difenilol	mg/L de O ₂	<0,01	#	#
D.Q.O.	Método 8000; HACCL; Digestión de Reactor	mg/L de O ₂	<0,7	#	#
					#
4. RESULTADOS DE ANALISIS MICROBIOLÓGICO					
GRUPO COLIFORMES					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
Número Más Probable		10 ⁶		10-3	10-3
COLIFORMES TOTALES	Técnica Transferencia de Fermentación en Tubo Multiplicación (MP) de CT	NMP/100mL		70	110
COLIFORMES FECALES	Método 990221-C; APHA, AWWA, WEF; Procedimiento de NMP para CF	NMP/100mL		70	110
E. COLI	Método 990220-B; APHA, AWWA, WEF; Técnica de Tubo Multiplicación	NMP/100mL		70	110
					540
					540
GRUPO ESTREPTOCOCOS					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
DILUCIÓN	Número Más Probable	10 ⁶		10-3	10-3
ESTREPTOCOCOS	Método 990220-B; APHA, AWWA, WEF; Técnica de Tubo Multiplicación	NMP/100mL		#	10-3
ENTEROCOCOS	Método 990220-B; APHA, AWWA, WEF; Técnica de Tubo Multiplicación	NMP/100mL		<1,8	#
					<1,8
SALMONELLA					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
SALMONELLA	Método 990260-B; APHA, AWWA, WEF; Procedimiento Cuantitativo Cultivos de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	PIA	AUSENCIA	AUSENCIA
					AUSENCIA
V. CHOLERAE					
PARÁMETROS	MÉTODO	U.D.	L. D.	LAB21-AA-029	LAB21-AA-030
V. CHOLERA	Método 990260-B; APHA, AWWA, WEF; Técnica de Aislamiento e Identificación de Salmonella	PRESENCIA/AUSENCIA	PIA	AUSENCIA	AUSENCIA
					AUSENCIA



L. D. = Límite máximo de detección del método. U.D. = Unidad de Medida. + = Positivo no aislado. MP = Área de Análisis Microbiológico. FC = Área de Análisis Fisiológico. EA = Área de Espectrometría de Emisión Atómica. Cuando se presente la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de productos o como verificación del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Calle Higua Urea N°342-330-336 - Calle Universitaria N°104 - Chiclayo - Amazonas - Perú. labisag@untdm.edu.pe / labisag@untdm.edu.pe

ANEXO 08 PANEL FOTOGRAFICO

MATERIALES EMPLEADOS



GRAVILLA

ARENA



GRAVA

CARBON ACTIVADO

PASO 1



PASO 2



PASO 3



PASO 4



FILTROS OPERANDO



MUESTRAS DE AGUA: SIN FILTRO, CON FILTRO 1 Y CON FILTRO 2



ANEXO 09

turnitin

Ejercicios Estudiantes Boletín de notas Biblio

ESTÁS VIENDO: INICIO > TESIS 2021 - II > CHEQUEOS FINALES

Acerca de esta página
Esta es la bandeja de entrada de ejercicios. Para ver un trabajo, haz clic en el ícono de Similitud no se ha generado todavía.

Chequeos finales
BANDEJA DE ENTRADA | ESTÁS VIENDO: TRABAJOS NUEVOS

Entregar archivo

AUTOR	TÍTULO
<input type="checkbox"/> Wilder Melendez	Filtro lento
<input type="checkbox"/> Carlos Capcha	Gestión de...
<input type="checkbox"/> Wilder Melendez	Filtro lento
<input type="checkbox"/> Wilder Melendez	Filtro lento

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Diseño y evaluación de un filtro lento de arena con carbón activado en la purificación del agua para consumo humano en el distrito de Longar

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR
Meléndez Vargas, Wilder (ORCID: 0000-0002-0577-8992)

ASESOR
Dr. Ordoñez Gálvez, Juan Julio (ORCID: 0000-0002-3410-7381)

LINEA DE INVESTIGACION
Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA - PERU

TRABAJO	FECHA
398588	03-sept.-2021
365850	27-ago.-2021
326487	03-sept.-2021
307143	27-ago.-2021

17°C Nublado 14:56 3/09/2021