



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Aplicación de dosis de piedra Pómez y carbón activado
para el tratamiento de agua residual en Camal
Municipal Moquegua, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES:

Amasifuen Macedo, José Emilio (ORCID: 0000-0002-7749-6011)

Morón Lavado, Kevin Ricardo (ORCID: 0000-0003-4978-9682)

ASESOR:

Dr. Túllume Chavesta, Milton César (ORCID: 0000-0002-0432-2459)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

En primer lugar, dar gracias a Dios, que, aunque no lo vea siempre vela por mí.

A mis padres, porque nunca dejaron de creer en mí, a mi hermano, como también a mi pareja y mi hijo y todas las personas que pasaron por lo largo de mi vida.

José Emilio Amasifuen Macedo

A Dios, por la vida y salud que me brinda, por guiar mis pasos y ser el mentor de cada uno de mis sueños. Deseo dedicar el presente trabajo a mis padres, por confiar en mí y ser testigos de mi dedicación y esfuerzo. A la vez por ser ellos mi principal impulso para poder salir adelante. A mis hermanos, por ser mi apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. Y a cada una de las personas que estuvieron presente en este proceso de formación.

Kevin Ricardo Morón Lavado

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por proporcionarnos la sabiduría y la fuerza para lograr nuestras metas. Al Doctor Milton César Túllume Chavesta por su apoyo en el asesoramiento de la presente tesis.

INDICE

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| INDICE | iv |
| Resumen | vi |
| Abstract..... | vii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| III. METODOLOGÍA..... | 14 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 14 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 15 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 16 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 17 |
| 3.5. Procedimientos..... | 17 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 18 |
| 3.7. Aspectos éticos | 18 |
| IV. RESULTADOS | 20 |
| V. DISCUSIONES..... | 29 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 31 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 32 |
| BIBLIOGRAFÍA | 34 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Materiales más usados en los filtros de agua | 10 |
| Tabla 2. Composición química de la piedra pómez | 11 |
| Tabla 3. Característica de las aguas residuales de un matadero | 15 |
| Tabla 4. Operacionalización de variables | 18 |
| Tabla 5. Resultados descriptivos del agua residual sin filtros | 24 |
| Tabla 6. Resultados descriptivos del agua residual con el filtro N°1 | 25 |
| Tabla 7. Resultados descriptivos del agua residual con el filtro N°2 | 26 |
| Tabla 8. Resultados de la prueba t de la hipótesis específica 1 | 27 |
| Tabla 9. Resultados de la prueba t de la hipótesis específica 2 | 29 |
| Tabla 10. Prueba de Levene para hipótesis específica 3 | 30 |
| Tabla 11. Resultados prueba ANOVA de la hipótesis específica 3..... | 31 |
| Tabla 12. Prueba de Levene de la hipótesis general..... | 32 |
| Tabla 13. Resultados prueba ANOVA de la hipótesis general..... | 32 |

Resumen

La investigación titulada “Aplicación de dosis de piedra pómez y carbón activado para el tratamiento de agua residual en camal municipal Moquegua, 2021”, cuyo objetivo general es determinar la dosis de piedra pómez y carbón activado que mejora el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua; a través de estudio experimental para la evaluación a través de laboratorio de dos filtros compuestos piedra pómez y carbón activado, se observó que los niveles de contaminación iniciales del agua sin tratar estimado en una demanda bioquímica de oxígeno con media 9 547.00 mg/L y sólidos suspendidos totales con media 1 422.00 mg/L, se logró reducir dichos valores a una demanda bioquímica de oxígeno con media 8 565.00 mg/L y sólidos suspendidos totales con media 317.00 mg/L luego de la aplicación del filtro. Concluyendo que la dosis de piedra pómez y carbón activado mejora significativamente el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, representado por un p-valor = 0.000 inferior al nivel de significancia de 0.005.

Palabras clave: Agua residual, tratamiento, piedra pómez, carbón activado.

Abstract

The investigation entitled "Application of doses of pumice stone and activated carbon for the treatment of wastewater in municipal slaughterhouse Moquegua, 2021", whose general objective is to determine the dose of pumice stone and activated carbon that improves the treatment of wastewater from the municipal slaughterhouse Moquegua; Through an experimental study for the evaluation through the laboratory of two filters composed of pumice stone and activated carbon, it was observed that the initial contamination levels of the raw water estimated in a biochemical oxygen demand with mean 9 547.00 mg / L and solids total suspended solids with mean 1 422.00 mg / L, it was possible to reduce these values to a biochemical oxygen demand with mean 8 565.00 mg / L and total suspended solids with mean 317.00 mg / L after the filter application. Concluding that the dose of pumice stone and activated carbon significantly improves the wastewater treatment of the Moquegua municipal slaughterhouse, represented by a p-value = 0.000 lower than the significance level of 0.005.

Keywords: Wastewater, treatment, pumice stone, activated carbon

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación se presenta como un fuerte problema ambiental de mayor importancia en el orbe terrestre, y que ha ocasionado un aumento en la inquietud en la sociedad ya que ha generado una gran repercusión negativa en el ambiente, afectando sobre todo a calidad de vida de las personas, a la actividad natural de los ecosistemas, entre otros; debido a que se está alterando tanto al aire, al suelo y agua (Domínguez, 2015, p.1).

En las últimas décadas el incremento desmedido de las grandes ciudades en el mundo ha provocado el aumento de empleo de agua para todas las diferentes actividades humanas lo cual produce una alta generación de aguas residuales que por consiguiente causan un impacto negativo para el ambiente dado que estos efluentes líquidos llegan a diferentes cuerpos de agua como acuíferos, manantiales, ríos, mares y lagos. Estos cuerpos de agua no poseen la capacidad de controlar la carga de contaminación, por lo que afecta en gran medida y no puede retornar a sus condiciones naturales iniciales, y por ello estas fuentes de agua pierden su calidad física, química y biológica y sus condiciones naturales, como también la posibilidad de mantener una vida acuática, que asegure la armonía ecológica para conservar los cuerpos de agua (Rodríguez, 2017, párr. 4).

Es por ello, que al verse perjudicado las características del agua con relación a los usos que se le da o con su función ecológica, se ha comenzado a mostrar interés y tratar de solucionar los inconvenientes en relación a la generación de agua residual derivados de la actividad humana como el uso doméstico, industrial y comercial de las aguas utilizadas (Díaz, Alvarado, & Camacho, 2017, p.81).

Por tal motivo, la escasez de plantas de tratamiento de aguas residuales en las urbes, las fábricas, mineras, producciones agrarias, ocasiona grandes cantidades de aguas residuales que ocasionan daño al ambiente. Gran cantidad de estas aguas son descargadas en los cuerpos de agua, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, sin un tratamiento previo eficiente (Rodríguez, 2017, párr. 2).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO] (2019, p. 14) hace referencia a que el proceso de tratar las aguas residuales

provenientes industrias cárnicas se convierte en una prioridad económica, de higiene y salud pública por la basta de contaminantes presentes en este clase de aguas residuales como son la sangre, grasa, pelos, orina, heces, tierra, lavazas, y otros residuos de la carne, como también los residuos presentes en los suelos, maquinarias, alimentos no asimilados por los intestinos, las entrañas de los animales sacrificados, el cual necesita un tratamiento previo antes de ingresar al sistema de alcantarillado, cumpliendo con la normativa y disminuyendo la contaminación en el agua.

Debido a esto es que el actual estudio tiene como finalidad evaluar cantidades de carbón activado y piedra pómez al tratar el agua residual del centro de beneficio de animales, optando por esta como una alternativa nueva y eficiente en nuestra localidad.

El obsoleto Camal Municipal de Moquegua empezó a funcionar en 1940, tiene una antigüedad de 80 años aproximadamente, dando cobertura desde ese entonces a toda la provincia de Mariscal Nieto. Al pasar de los años la ciudad de Moquegua creció demográficamente exponencialmente, dando como resultado que el camal quede situado dentro del espacio urbano del distrito, provocando como consecuencia un mayor consumo de carne y por consiguiente un mayor proceso de beneficio de animales (La Torre, 2016, p. 21).

En cuanto a la realización de los procesos de faenamiento de un camal, como también para conservar los ambientes higiénicos, se necesita un consumo alto de agua, que según estudios realizados podría ser en alrededor de unos cinco litros de agua por kilo de masa viva del animal. El consumo de agua es elevado al ejecutar los métodos de trabajo de un matadero, igualmente como para salvaguardar los ambientes en condiciones higiénicas. Para el ganado vacuno se necesitan unos 500-1000 litros por animal y en carne porcina unos 250-550 litros por cerdo (Aguasindustriales, 2014, párr. 1).

Así mismo, se observa la falta de higiene en todas las etapas del beneficio del animal, la constante descarga de estiércol, pelos, sangre, restos de huesos, orina, cueros, tripas y otros residuos orgánicos del camal por periodos duraderos dentro de una urbe que está en constante crecimiento resulta un peligro a la salud física

de los colaboradores e integridad de todos los consumidores (La Torre, 2016, p. 22).

Además el método de producción de la carne, por medio de los mataderos, produce una importante cuantía de desechos que son vertidos al ambiente natural, y muchas de estas infraestructuras no poseen sus procedimientos de tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, convirtiéndose en una fuente de contaminación medio ambiental (Ruiz, 2018, p. 3).

Según Saavedra (2017, p.12) indica que los riesgos potenciales ligados a la actividad de camales, proceden de un incorrecto tratamiento de sus desechos líquidos, los cuales por su origen se poseen una elevada densidad de restos orgánicos, los cuales al ser dispuestos a un cuerpo de agua desencadena diversas alteraciones en el ecosistema.

A la actualidad el camal cuenta con muchas problemáticas, primeramente, se encuentra en una zona urbana, su infraestructura ya cumplió su vida útil, como también espacios inapropiados para el beneficio de animales, el colapso de redes de desagüe generando malos olores, además no cumple con el reglamento sanitario de faenado de animales, usando un gran volumen de agua en sus procesos y finalmente el problema al que está enfocado este trabajo de investigación ya que no se realiza un tratamiento adecuado del agua residual, ya que sus vertimientos no cumplen con los parámetros establecidos en los Valores Máximos Admisibles (VMA), entonces pagan por no cumplir los parámetros establecidos en sus vertimientos (La Torre, 2016, p.197).

Se presenta la formulación del problema con la siguiente incógnita: ¿Cómo la dosis de piedra pómez y carbón activado influye en el tratamiento de agua residual del Camal Municipal de Moquegua, 2021? Seguidamente se tienen los tres problemas específicos, los cuales se definen de la siguiente manera: ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021?, ¿ Cuáles son los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado que influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021?, ¿Cuál es la capacidad de retención materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado

que influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021?

Se presenta el objetivo general de la investigación: Determinar la dosis de piedra pómez y carbón activado que mejora el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021. De la misma manera planteamos los objetivos específicos que son Analizar los características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021; Evaluar los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021; y finalmente Establecer la capacidad de retención de materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado que influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

Con respecto, a la justificación el filtro de piedra pómez y carbón activado en diferentes dosis para tratar las aguas residuales, en relación a la dimensión económica de ser posible su aplicación, los filtros propuestos podrían ser implementados el camal municipal de Moquegua, lo cual sería económicamente más factible para el camal porque se evitará pagar multas por el vertimiento de sus aguas residuales al sistema de desagüe directamente, siendo una producción más económica. En lo social, el camal se encuentra en una ubicación errónea ya está dentro del área urbana, además ya cumpliendo la vida útil de sus instalaciones y el colapso de buzones (La República, 2019, párr. 3), como también el incorrecto servicio de beneficio del animal que produce consecuencias negativas en la salud pública, por lo tanto de ser factible la implementación de los filtros se reduciría la alteración negativa de la calidad del agua, como también la presencia de vectores y focos infecciosos que presentan un peligro para la salubridad, y la generación de olores fétidos, condiciones que generan problemas sanitarios y molestias en la población cercana a dicho camal. Finalmente, en lo ambiental debido a que hoy en día el camal municipal vierte sus desechos líquidos a la red de alcantarillado sin dar tratamiento y que posteriormente traerá consecuencias negativas, y de ser posible su implementación permitirá el tratamiento del agua residual, contribuyendo no solo a reducir los problemas de contaminación de nuestros cuerpos de agua, sino también contribuir a que no repercuta en nuestra flora y fauna.

Por lo tanto, la piedra pómez y el carbón activado nacen para ser una interesante elección para tratar el agua residual puesto que tienen la facultad de retener y adherir la materia orgánica presente y filtrar el agua por sus propiedades porosas (Geología web, 2020, párr.1).

Por otro lado, se presenta la operacionalización de variables, como variable independiente la dosis de piedra pómez y carbón activado; y como variable dependiente el tratamiento del agua residual.

Se presenta la hipótesis general, la dosis de carbón activado y piedra pómez mejora significativamente el tratamiento de agua residual del camal municipal Moquegua, 2021; además como hipótesis específicas tenemos: Las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual de camal municipal Moquegua, 2021; los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento de agua residual del camal municipal Moquegua, 2021; la capacidad de retención de la materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado influye en el tratamiento de agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes del estudio de diversas fuentes en distintos niveles que son similares con la presente investigación, se presenta los siguientes:

Vázquez (2017, p. 11) en la Universidad Técnica de Ambato, realizó la investigación titulada Análisis de la piedra pómez como filtro en el tratamiento de aguas residuales del centro de faenamiento Ocaña del Cantón Quero que tuvo como propósito, evaluar la eficacia de la piedra pómez en el tratamiento de aguas residuales originados del Centro de Beneficio Ocaña, obteniendo como resultados que el mejor tratamiento de la DBO₅ es de 60.68% obtenida en la semana 4, la Demanda Química de Oxígeno es de 59.21% encontrada en la semana 10, la de Sólidos Suspendidos Totales de 44.30% observada en la semana 4. Entonces se concluyó que la piedra pómez es un excelente elemento filtrante al tratar el agua residual producida en el camal, porque refleja una reducción demostrativa de los contaminantes encontrados en el agua.

Ese mismo año en la misma universidad, Segovia (2017, p. 15) desarrolló una investigación titulada: Evaluación de un filtro artesanal de efluentes generados por una lubricadora en la ciudad de Latacunga, a base de piedra pómez, piedra volcánica, algas y carbonato de calcio, y que al efectuar las pruebas en un medio filtrante artesanal, se planteó una variedad de análisis físicos y químicos considerando parámetros como: Turbidez, SST, pH, DBO₅, DQO, grasas y aceites como también Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP). El filtro construido a partir de piedra pómez (750g) y levadura (250g) es el más efectivo para la reducción de materia orgánica, esto se contrasta con el consumo medio de 3437 mgO₂/L, en tanto que la menos eficiente es el filtro elaborado piedra pómez (250g) y levadura (150g), alcanzando una media de 930 mgO₂/L. La eficacia del filtro se evidenció al cotejar la cantidad representada en el % de disminución; se consigue demostrar que los elementos usados en el proceso para el filtrado mostraron un elevado porcentaje de efectividad.

También Sánchez (2016, p. 14) en su estudio empírico: Utilización de la liparita o vulcanita para la reducción de parámetros o indicadores físicos, químicos de agua residual doméstica, obteniendo como resultado la disminución de las sustancias

orgánicas del agua contaminada, la DBO₅, la DQO, al reducir alrededor del 85% en unos casos, hasta 95% en otros, reflejando que la piedra pómez también llamada liparita puede ser calificada de alta eficacia y un excelente material filtrador, los sólidos en suspensión se redujeron en un rango del 98%, el nitrógeno se redujo un promedio del 30% y en algunos casos en 40%. El fósforo presente en el agua tuvo una remoción que alcanzó una cantidad del 80%.

Por otro lado, Chacón, Meza, Valdiviezo, & De Paz (2019, p. 14) en su trabajo de investigación titulado: Análisis de la eficiencia de un biofiltro a base de levadura *Saccharomyces Cerevisiae* y piedras pómez para la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno en agua residuales domésticas en el AA.HH. Primavera en Carabayllo, tuvieron resultados con valores de remoción promedio de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅) teniendo un 14.7%, en pH una reducción del 13.4%, en Sólidos Suspendedos Totales una remoción del 23.31% y en Oxígeno Disuelto una reducción del 10,84% El sistema de filtración investigado, evidenció que tiene una elevada eficiencia para un tiempo de 7 días en la disminución de materia orgánica.

También, Vargas (2019, p. 12) realizó su tesis titulado: Aplicación de piedra pómez como filtro en el proceso de tratamiento de aguas residuales verdes de un centro de beneficio animal Puno, utilizó la liparita como medio filtrante al tratar el agua residual, y se analizó, se realizó el filtrado del agua residual en cantidades distintas de piedra pómez en base al tiempo y caudal, analizando los parámetros de turbidez, SST, DQO y DBO₅. El método usado se fundamentó en elaborar un sistema base de planta pequeña, que comprendió una red de 5 contenedores de policloruro de vinilo de capacidad de 35 L, unidas por tubos policloruro de vinilo a 5 pozas de filtros de liparita con distintas composiciones. Se obtuvo resultados que fueron: a) Los sólidos en suspensión tuvieron una disminución de 4672 a 2458 mg/L, que significa una remoción de 47,4%. b) La reducción de DQO fue alta de 4940 mg/L hasta llegar a la concentración de 1690 mg/L y la remoción de la demanda bioquímica de oxígeno fue elevada, de tener 2950 mg/L se redujo a 700 mg/L, lo que representa en DQO en 65,8% y la demanda bioquímica de oxígeno en 73,3% reducidos. Las concentraciones obtenidas como resultados de agua residual filtradas con liparita como filtro, se disminuyeron la turbiedad, pequeñas

concentraciones de demanda química de oxígeno y DBO₅, regenerando la calidad del agua en forma efectiva.

En relación a la presente investigación se detallarán los siguientes términos, los cuales van a ayudar a desarrollar la siguiente investigación:

Un filtro de agua es un sistema conformado principalmente por un material poroso y carbón activo que retiene las sustancias que contiene el agua y pueden ser perjudiciales para la salud y/o ambiente (Subgerencia Cultural del Banco de la República, 2015, párr. 1).

Tabla 1
Materiales más usados en los filtros de agua

| Materiales | Uso |
|-----------------|---|
| Arena | Elementos más usados para filtrar el agua con concentraciones mínimas o medianas de partículas ajenas, que presentan un tamaño de hasta veinte micras. Las partículas en suspensiones presentes en el agua son retenidas a través de su paso por el medio filtrante (Sefiltra, 2020, párr. 1). |
| Piedra pómez | Es una roca de grano fino neutro al pH, con una densidad entre 0.4 a 0.9 g/cm ³ y que tiene una porosidad media del 90% permitiéndole flotar sobre el agua. Es bastante usada en la fabricación de filtros porque permite atrapar en sus poros a materia orgánica, bacterias, partículas orgánicas e inorgánicas (Vázconez, 2017, p.11). |
| Carbón activado | Se usa específicamente para remoción de compuestos orgánicos y cloro presentes en el agua. Es un carbón adsorbente que se fabrica artificialmente de manera que contenga un alto grado de porosidad y una gran superficie interna. Estas propiedades le dan la capacidad de atraer de manera selectiva algunas moléculas del agua que envuelve al carbón. Por tal motivo, el carbón activo se considera un adsorbente universal de moléculas orgánicas (Chardin, 2017, párr 7). |
| Zeolita | Las zeolitas adsorben una serie de sustancias orgánicas, posee características porosas que permite que las moléculas de coloides de propiedades orgánicas se remuevan del agua. Tiene una capacidad de remoción de partículas sólidas de hasta un 45% más efectiva que la capacidad de otros filtros con una de tamaño de partícula equivalente (Primato, 2019, párr 10). |

| | |
|-----------|---|
| Cerámicas | Es un mecanismo “casero”. Una composición con conchas fósiles de silicio se une a cualquier filtro de mesa. Este material detiene las partículas perjudiciales, pero, obviamente, no todas (Aguasalud, 2019, párr. 17). |
|-----------|---|

La piedra pómez es una clase de piedra de origen volcánica extruida, la cual se crea cuando la lava es expulsada por un volcán con una gran cantidad de agua y de gases volátiles. Al escapar las burbujas de gases intentan escapar de la roca fluida, este material se vuelve denso, y cuando se enfría se solidifica, como resultado es una roca muy liviana repleta de diminutas burbujas de gas y muy porosa (Cladimaco, 2018, p. 1).

El origen volcánico brinda algunas características a la piedra pómez: una gran cantidad de poros y cavidades cerradas dan por efecto una porosidad con una solidez de roca a la vez. Su porosidad y ligereza permite impregnar y retener el agua y partículas e impurezas que esta contiene, y le otorga condiciones particulares, principalmente para filtrar productos de fabricación industrial y en la actualidad en el tratamiento de aguas residuales (ECURED, 2016, párr. 4).

Su característica es muy porosa, los poros trabajan individualmente, no se unen unos a otros. El porcentaje de los poros en la masa de la piedra es de hasta el 80%. La dimensión del grano es fina, y su dureza oscila entre 5 y 6 Mohs (PiedrasPara, 2018, párr. 4).

Tabla 2
Composición química de la piedra pómez

| Composición química | Porcentaje % |
|---|--------------|
| Anhídrido silícico (SiO ₂) | 71 % |
| Alúmina (Al ₂ O ₃) | 12,8 % |
| Agua (H ₂ O) | 3,88 % |
| Potasio (K) | 3,83 % |
| Óxido de sodio (Na ₂ O) | 3,23 % |
| Óxido de hierro III (Fe ₂ O ₃) | 1,75 % |
| Cal (CaO) | 1,36 % |

Fuente: ECURED, 2016, p. 1.

El carbón activo es un material hueco que retiene partículas, especialmente de procedencia orgánica, existentes en un compuesto líquido o gaseoso. Presenta tal eficacia, que es el material purificador más usado en el mundo. El carbón remueve una serie de compuestos tales como plaguicidas, aceites y grasas, subproductos de la desinfección, detergentes, lejías, así como toxinas, sustancias que producen olor, color, sustancias producidas a partir de la putrefacción de vegetales y algas, eutrofización o también por metabolismo de seres vivos. Una cantidad de 1 a 3 pies cúbicos de carbón activado permite tratar un millón de litros de agua. Todo carbón activo posee la propiedad de adsorber. Elaborar carbón activado reside en convertirlo más hueco para aumentar la propiedad de adsorción. La relación de 01 g. carbón de madera presenta una superficie de cerca de 50 m². Por lo tanto cuando se activa el carbón, ésta llega a 600 hasta 800 m², por lo que, agranda entre 12 hasta 16 veces su área superficial y para esto se necesita alcanzar altas temperaturas (Carbotecnia, 2020, párr. 2).

La capacidad del carbón activo para remover una sustancia cualquiera no sólo depende de su propia área de superficie, sino depende de la cantidad de espacios libres (poros) que presentan una dimensión adecuada, entonces, un poro apropiado tiene una dimensión de entre 1 y 5 veces la partícula que va a ser adsorbida. Entonces, cuando esta condición se concreta, la capacidad de adsorción del carbón activo será entre el 20% y el 50% de su propio peso, por lo tanto, tiene una alta capacidad de adsorción y resulta eficaz en el tratamiento de agua, eliminando impurezas (Carbotecnia, 2020, párr. 13).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (2016, p. 6), indica que el agua residual es aquella agua cuyas propiedades fueron alteradas por acciones antropogénicas y que por sus características necesitan un tratamiento, antes de volver a ser reusadas, echadas a los distintas fuentes de agua o vertidas al desagüe.

Según el Sistema Nacional de Información Ambiental [SINIA] (s.f., p. 20), los procesos utilizados para tratar el agua residual son un conjunto compuesto por sucesos y métodos tanto físicos, como químicos y también biológicos, que se usan con el objetivo de purgar las aguas residuales y que lleguen a un nivel el cual pueda

estar dentro de la calidad adecuada para su disposición final y su reaprovechamiento mediante diferentes usos.

El tratamiento de agua residual comprende cuatro etapas o fases, un pretratamiento, seguidamente el tratamiento primario, posteriormente tratamiento secundario y finalmente el tratamiento terciario, el pretratamiento de agua residual tiene finalidad remover, disminuir o modificar partículas gruesas, medias y finas, arenas de cierto volumen y densidad, y ciertas veces grasas y aceites presentes en el agua residual, que pueden causar complicaciones operacionales o aumentar la necesidad de dar un mantenimiento a los dispositivos por deterioro o atascamiento con los elementos antes mencionados. El pretratamiento se consigue separando del agua, a través de procedimientos físicos o mecánicos, la cantidad máxima posible de sustancias, partículas o moléculas que por su originalidad o tamaño ocasionarían complicaciones en tratamientos posteriores, los métodos del pretratamiento incluyen las siguientes operaciones: Cribado (rejas, rejillas, micro rejillas), desarenado y muchas veces también se incluye la eliminación de grasas y aceites (Comisión Nacional del Agua, 2015, p. 1).

El tratamiento primario de agua residual es aquel que elimina los sólidos totales en suspensión presentes en el agua. La finalidad del tratamiento primario es la disminución de los sólidos totales en suspensión en el agua (flotantes y sedimentables), mediante la sedimentación, lográndose, también, una cierta reducción de contaminantes biodegradables, puesto que cierta parte de los sólidos que se separan del agua está constituida por materia orgánica (Aguasresiduales.info, 2018, p. 9).

Los tratamientos secundarios son usados para eliminar los contaminantes que, con el tratamiento primario, no fueron removidos; principalmente, dentro de este tipo de contaminantes, se presentan parte de los coloides, y generalmente toda la materia disuelta. En la presente etapa del método se hace una descomposición rápida de materia de origen orgánico, a través de una colonia de bacterias nativas (biomasa o microorganismos) los cuales van a ayudar a degradar contaminantes orgánicos. El objetivo del tratamiento secundario es terminar el proceso de tal manera que se evacúe el 90% de los contaminantes presentes en el agua residual (TSSINTERNACIONAL, 2018, párr. 1).

Los tratamientos terciarios del agua residual consisten en las etapas finales del tratamiento, que se realizan para eliminar los contaminantes que no han sido removidos en los tratamientos anteriores y para que finalmente el agua sea descargada al ambiente o reutilizada para otros fines. La tecnología utilizada en este proceso se basará en las características del agua en que se encuentre y la que se necesite al terminar el proceso. En esta clase de tratamiento se requiere disminuir materia orgánica que puede estar en el agua después de distintas clases de procesos, una serie de contaminantes tales como patógenos (virus, parásitos y bacterias), metales pesados, turbidez, fósforo y nitrógeno. Hoy en día también se busca y se quiere remover sustancias nuevas, entre ellos herbicidas, pesticidas, plaguicidas, aditivos industriales, productos farmacéuticos, productos de aseo y cuidado personal, entre muchos otros (Moksa, 2020, párr.1).

El camal municipal Moquegua viene funcionando desde el siglo XX, cuenta con un total de 379,50 metros cuadrados, fraccionada en distintas áreas como la de beneficio, bebederos, corrales ; construcción que está provocando complicaciones ambientales por su incorrecta ubicación el cual se encuentra en un área urbana provocando un serio riesgo a la integridad física de los pobladores aledaños, como también infringe la salud pública y las condiciones correspondientes de convivencia, el camal presenta muchos problemas, primeramente, que se encuentra ubicado en una zona urbana lo cual no está permitido, en cuanto a las instalaciones internas el camal se divide en dos partes, la zona denominada sucia que es el lugar donde se recepcionan los animales que serán beneficiados, en la presenta zona se encuentran los corrales, bebederos y comederos para los animales.

La segunda zona llamada zona limpia comprende todos los procesos involucrados en el beneficio de animales empezando por el bañado de animales y terminando por la zona de despacho de carnes. Además, la instalación ya cumplió su vida útil, no tiene los espacios adecuados para el beneficio de animales debido también la reducida área de infraestructura, por otro lado, las etapas donde se usa más agua y por lo tanto se genera más agua residual son en las fases de lavado o bañado de los animales, evisceración por el lavado de menudencia y en los bebederos de animales generando la eliminación de desechos directamente al sistema de redes de alcantarillado, excepto la sangre que es enviado al botadero municipal, el actual

camal beneficia de 80 a 100 cabezas de ganado los días lunes, jueves y viernes, generando una gran cantidad de agua residual.

Por último, dada la cantidad de agua residual sin tratar vertidos al alcantarillado causando una saturación y provocando que colapsen buzones de desagüe (Prensa Regional, 2018, párr. 2) lo que conlleva a que el agua residual inunde las vías e incluso afectando algunas viviendas, además emanando olores fétidos afectando a la población colindante del lugar, al ser un foco infeccioso al traer animales no deseados y bacterias (La Torre, 2016, p. 22).

Tabla 3
Característica de las aguas residuales de un matadero

| Parámetros | Concentración (mg/L) |
|-------------------|---------------------------------|
| DBO ₅ | 1 750 |
| DQO | 2 938 |
| SST | 647 |
| NT | 73 |
| PT | 29 |
| Aceites y grasas | 28 |

Fuente: AGUASINDUSTRIALES, 2016, p. 1

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo o la clase de investigación será aplicada ya que tiene por finalidad solucionar un problema específico o planteamiento determinado, centrándose en la exploración y afianzamiento del conocimiento para su implementación y, por consiguiente, para el logro del desarrollo científico, destacando que la Investigación Aplicada se fundamenta en una necesidad social práctica para resolver problemas empleando conocimientos o hipótesis para dar solución a un problema (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, 2018,párr. 3).

La investigación cuantitativa se basa en los pasos del método científico para la obtención de conocimientos. El objetivo de la presente de investigación es que se pueda evidenciar la tesis, emparentar variables y crear un conocimiento formalizado extendido a una población. Las técnicas tienen como peculiaridad una gran organización y objetividad; hay indicaciones exclusivas acerca de actividades e instrumentos (Molina, 2015 p. 12).

La investigación en curso tiene un enfoque cuantitativo, y es experimental aplicada porque se buscó tratar el agua residual mediante el análisis antes y después del tratamiento con los filtros, obteniendo datos para realizar el análisis estadístico y verificar si existe una diferencia significativa.

Es un experimento puro porque se manipula una o más variables independientes con el fin de ver y evidenciar los cambios vinculados a las variables dependientes a través de un método de control (Romero, 2015, párr.1).

El presente estudio es transversal ya que se define como un tipo de investigación que está basada en la observación, que examina datos de variables compiladas en una etapa de tiempo que actúa en una población, muestra o subconjunto predefinido (camal municipal de Moquegua), debido a que se recolectó y analizó las muestras tomadas (agua residual), en un estudio transversal derivan de características que son iguales en todas las variables (QuestionPro, 2018,párr.1).

3.2. Variables y operacionalización

Tabla 4: Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD DE MEDIDAS |
|--|---|--|---|------------------|-------------------|
| VARIABLE INDEPENDIENTE Dosis de piedra pómez y carbón activado | <p>Piedra Pómez: La piedra pómez es una clase de piedra de origen volcánica extruida, la cual se crea cuando la lava es expulsada por un volcán con una gran cantidad de agua y de gases volátiles. Acorde las burbujas de gases intentan escapar de la roca fluida, este material se vuelve denso, y cuando se enfría se solidifica, como resultado es una roca muy liviana repleta de diminutas burbujas de gas y muy porosa (Cladimaco, 2018, p. 1).</p> <p>Carbón Activado: El carbón activo es un material hueco que retiene partículas, especialmente de procedencia orgánica, existentes en un compuesto líquido o gaseoso. Presenta tal eficacia, que es el material purificador más usado en el mundo. (Carbotecnia, 2020, párr. 2).</p> | <p>Para medir la eficiencia que tendrá la piedra pómez y carbón activado en el tratamiento del agua residual, se realizaron dos filtros con las mismas cantidades de piedra pómez y carbón activado, con la diferencia que los materiales de un filtro fueron lavados y secados para eliminar impurezas. Analizando los parámetros de SST y DBO₅.</p> | <p>Características físicas y químicas de la piedra pómez y carbón activado.</p> | Piedra pómez | Gramos |
| | | | | Carbón activado | Gramos |
| VARIABLE DEPENDIENTE Tratamiento de agua residual del camal Municipal | <p>Agua residual del camal Municipal: el agua residual es aquella agua cuyas propiedades fueron alteradas por acciones antropogénicas y que por sus características necesitan un tratamiento, antes de volver a ser reusadas, echadas a los distintas fuentes de agua o vertidas al desagüe.</p> | <p>Se obtuvo una reducción de SST y DBO₅ en los análisis realizados, determinando que los filtros de piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual del Camal Municipal Moquegua.</p> | Parámetro físico | SST | mg/L |
| | | | Parámetro químico | DBO ₅ | mg/L |

3.3. Población, muestra y muestreo

La población es definida como cantidad total del fenómeno que se va a investigar, donde los elementos de esta tienen una propiedad en común, la que se estudia y la que genera los datos de la investigación (Rojas, 2017, párr. 3).

La presente investigación presenta como población el agua residual resultante del camal Municipal de Moquegua.

La muestra es la porción o la parte de la población de interés, que refleje o contenga idénticas características que la población (Toledo, 2016, p. 7).

Pineda et al, citó a Fisher, indicando que el volumen de la muestra debe definirse a partir de 2 criterios: Primeramente, de los recursos que se tienen y de lo que se requiere que tenga el estudio de la investigación. Entonces, se recomienda tomar la mayor muestra ejemplar posible, mientras más representativa y de gran tamaño sea la muestra, el error de la muestra será menor y evitar datos erróneos, otro aspecto a considerar es el raciocinio que tiene el investigador al determina la muestra apropiada (López, 2021, párr. 9)

Como muestra se logró tomar 40 litros de agua generada en el Camal Municipal de Moquegua, que será extraída a una hora en el cual la muestra sea más representativa y homogénea. Se procedió a poner el agua en 2 baldes de 20 litros cada uno que fueron trasladados inmediatamente al lugar donde se hizo el experimento.

El muestreo aleatorio simple viene a ser la técnica de muestreo en la que todas las partes que conforman la población que se va a estudiar tengan la misma probabilidad de ser elegidos para la muestra (Encuesta.com, 2019, párr. 5).

En el caso de esta investigación se hizo un muestreo simple de agua, debido a que se tomó la muestra en un sitio determinado y una sola vez (Moros, 2017, p. 3).

Para la toma de muestra de DBO₅ se tomó en frascos de plástico de boca ancha de 1000 mL y se refrigeró a 4°C con una duración de 24 horas, en el caso de los sólidos totales en suspensión se utilizó frascos de plástico de boca amplia de un volumen de 500 mL, y se refrigeró a 4° C con una duración de 2 a 7 días.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de investigación es un estudio experimental porque se basa en la objetividad. En este caso, lo que se obtiene son datos numéricos, que permitirá aplicar emparejamiento de causa con las diferentes propiedades del fenómeno estudiado. Por lo tanto, esta investigación es cuantitativa porque transmite numéricamente lo que se está observando y a su vez llegar a conclusiones específicas, observables, generales y repetibles (González, 2020, párr. 5).

Los instrumentos para recolección de datos usados son: ficha de registro de campo que permiten llevar un registro ordenado de los datos más importantes de una investigación, es utilizada en el monitoreo y contiene el código del punto del muestreo, punto del muestreo, hora y fecha de muestreo, datos propios de quien realizó la toma de muestra (muestreador), parámetro, en esta ficha se anotarán todas las pruebas realizadas en el monitoreo (DIGESA, 2015, p. 8).

Validez y confiabilidad

La validez es el grado en que su aplicación reiterada al mismo elemento u objeto genera resultados idénticos (Tamayo & Silva, 2018, p. 27), porque se realizó dos repeticiones antes del tratamiento y dos repeticiones después de cada filtro.

La validez hace referencia a la precisión con la que una herramienta calcula lo que se propone cuantificar, es decir la eficiencia de un experimento para representar, describir y predecir el carácter de importancia para el investigador (Tamayo & Silva, 2018, p. 28), en este caso los análisis realizados serán estudiados en el laboratorio Bhios, el cual está avalado y se encuentra en la ciudad de Arequipa.

3.5. Procedimientos

Primeramente, se hizo la construcción de los filtros, fabricados a partir de tubo PVC de 3" de diámetro, malla raschel y alambre N° 8, cada filtro con distintas cantidades de piedra pómez y carbón activa, el filtro 1 contiene 1000 gramos de piedra pómez y 1000 gramos de carbón activado previamente lavados y secados para eliminar cualquier impureza de ambos materiales; el filtro 2 contiene 1000 gramos de piedra pómez y 1000 gramos de carbón activado pero en este caso los materiales del filtro

están sin lavar ni secar, es decir, se colocaron al filtro tal y como se recibieron los materiales.

Una vez contruidos ambos filtros, se procedió a tomar la muestra de agua (40 litros) del camal municipal, que pasarán a través de cada filtro individualmente, se tomó dos muestras del agua residual antes del tratamiento para ser analizados, seguidamente se realizó el tratamiento del agua residual haciendo pasar el agua por cada filtro individualmente tomando dos muestras a la salida de cada filtro, terminado el proceso de filtrado se procedió a tomar las muestras respectivas de ambos filtros para que sean analizados en los parámetros de DBO₅ y Sólidos Suspendidos Totales en el laboratorio ubicado en la ciudad de Arequipa; y al haber obtenido los resultados de laboratorio hacer la comparación respectiva del antes y después del tratamiento para verificar si existe una diferencia significativa.

3.6. Método de análisis de datos

La estadística descriptiva viene a ser la rama de la estadística que expone recomendaciones de cómo sintetizar, de forma simple y clara, los datos de un estudio en cuadros, tablas, figuras o gráficos (Rendón, 2016, párr. 1). Para el proceso de analizar los datos se utiliza el programa SPSS, donde se realiza tablas de frecuencias, gráficos, porcentajes, desviación estándar; utilizando el estadístico de prueba ANOVA, a un nivel de confianza del 95%.

3.7. Aspectos éticos

Los examinadores o investigadores están comprometidos a respetar los aspectos éticos exponiendo con veracidad y confiabilidad de los resultados, porque se busca la autenticidad de todas las partes involucradas, con el fin de hacer un trabajo transparente y justo, de la misma manera respetando los formatos de la universidad y la norma internacional ISO 690.

Por otro lado, la confiabilidad que presentan los instrumentos de medición usados en el método de estudio, los datos de los análisis proporcionados están avalados por el laboratorio donde se mandaron a analizar los ejemplares de agua sin tratar y después de cada tratamiento.

Todo lo presentado en este informe es claro y honesto. Basándose en los lineamientos del "Código de Ética" de la Universidad del Cesar Vallejo (UCV) recolectando información necesaria para el estudio solamente con fines académicos, la información encontrada y la elaboración del trabajo se obtuvo de diversas fuentes verídicas y claras, como también la información encontrada se hizo con referencias bibliográficas, y, por último, todos los datos obtenidos han sido analizados mediante un software para verificar la eficiencia del tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados descriptivos

Tabla 1

Resultados descriptivos del agua residual sin filtro

| | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desviación estándar | Varianza |
|-------------|---------|---------|---------|---------|------------------------|-----------|
| Demanda | | | | | | |
| Bioquímica | 9260,00 | 9740,00 | 9547,50 | 9595,00 | 217,77 | 47425,00 |
| de Oxígeno | | | | | | |
| Sólidos | | | | | | |
| Suspendidos | 1035,00 | 1800,00 | 1422,00 | 1426,00 | 431,44 | 186138,00 |
| Totales | | | | | | |

Fuente: Resultados SPSS

En la Tabla 5 se plasman los resultados descriptivos obtenidos por las muestras de agua residual recogidos del Camal Municipal de Moquegua que fueron trasladados para su análisis a un laboratorio acreditado de la ciudad de Arequipa. En relación a la DBO5, se observa que la media es de 9 547,00 mg/L con una desviación estándar de 217,77 mg/L. Respecto a los Sólidos Suspendidos Totales, se cuenta con una media de 1 422,00 mg/L y desviación estándar de 431,44 mg/l. Denotando la gran capacidad de contaminación y fuerza contaminante de las aguas residuales a través de la DBO5 y Sólidos Suspendidos presentes en su composición.

Tabla 2

Resultados descriptivos del agua residual con filtro N° 1

| | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desviación estándar | Varianza |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|------------------------|----------|
| Demanda | | | | | | |
| Bioquímica de Oxígeno | 8440,00 | 8680,00 | 8565,00 | 8570,00 | 122,61 | 15033,33 |
| Sólidos | | | | | | |
| Suspendidos Totales | 304,00 | 326,00 | 317,00 | 319,00 | 9,31 | 86,67 |

Fuente: Resultados SPSS

En la Tabla 6 se observan los resultados descriptivos obtenidos por las muestras de agua contaminada recogidas del Camal Municipal de Moquegua, filtrados a través de un filtro compuesto por 1000 g de piedra pómez y 1000 g. de carbón activo previamente lavados y secados para eliminar impurezas, analizados en un laboratorio certificado de la ciudad de Arequipa. En relación a la DBO₅, se observa que el promedio es de 8 565,00 mg/L con una desviación estándar de 122,61 mg/L. Respecto a los sólidos suspendidos totales, se cuenta con una media de 317,00 mg/L y desviación estándar de 9,31 mg/l. Denotando la gran capacidad de los componentes del filtro para reducir la contaminación del agua proveniente del camal municipal, puesto que se logró la reducción de un 10,2% de DBO₅ y un 77,6% en la presencia de sólidos suspendidos comparados al agua sin tratar.

Tabla 3

Resultados descriptivos del agua residual con filtro N° 2

| | Mínimo | Máximo | Media | Mediana | Desviación | |
|---|---------|---------|---------|---------|------------|----------|
| | | | | | estándar | Varianza |
| Demanda | | | | | | |
| Bioquímica de Oxígeno Sólidos Suspendidos Totales | 8620,00 | 8750,00 | 8692,50 | 8700,00 | 54,39 | 2958,33 |
| | 1660,00 | 2220,00 | 1940,00 | 1940,00 | 311,98 | 97333,33 |

Fuente: Resultados SPSS

En la Tabla 7 se da a conocer los resultados descriptivos obtenidos por las muestras de agua residual recogidos del centro de beneficio, filtrados a través de un filtro compuesto por 1000 g de piedra pómez y 1000 g. de carbón activo con impurezas, analizados en un laboratorio certificado de la ciudad de Arequipa. En relación a la DBO₅, se observa que la media es de 8692,50 mg/L con una desviación estándar de 54,39 mg/L. Respecto a los sólidos suspendidos totales, se cuenta con una media de 1 940,00 mg/L y desviación estándar de 311,98 mg/l. Denotando la capacidad de los componentes del filtro para reducir la contaminación del agua proveniente del camal municipal, puesto que se logró la reducción de un 9,0% de DBO₅, en cambio no ocurrió lo mismo con los sólidos suspendidos totales que es incrementó en -36,4% aproximadamente.

4.2. Resultados inferenciales

4.2.1. Prueba de hipótesis específica 1

Para realizar la demostración de hipótesis se plantea el siguiente aglomerado de parámetros:

A. Valor de significación para contrastación de hipótesis: $\alpha = 0.05 = 5\%$.

B. Reglas de decisión:

$p \geq \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis de negación H0

$p < \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis del investigador H1

C. Pruebas de hipótesis:

H0: Las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado no influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

H1: Las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

D. Resultados:

Tabla 4. Resultados de la prueba t de la hipótesis específica 1

| | | Prueba de Levene de calidad de varianzas | | prueba t para la igualdad de medias | | | Diferencia de error estándar | |
|-------------------------------|--------------------------------|--|------|-------------------------------------|-------|------|------------------------------|------------------------------|
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno | Se asume varianzas iguales | 12,86 | ,012 | -1,90 | 6 | ,106 | -127,50 | 67,07 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -1,90 | 4,137 | ,128 | -127,50 | 67,07 |
| Solidos Suspendidos Totales | Se asumen varianzas iguales | 1696,92 | ,000 | -10,40 | 6 | ,000 | -1623,00 | 156,06 |
| | No se asumen varianzas iguales | | | -10,40 | 3,005 | ,002 | -1623,00 | 156,06 |

Fuente: Resultados SPSS

E. Interpretación

Según la tabla 8 del presente estudio de validación de hipótesis, se procura demostrar el valor de significancia siendo el p valor ($\text{sig.} = 0.000 < 0.05$); si se da el resultado, se rechazaría la H_0 . Por ello, al obtener una significancia de 0.106 en la DBO_5 y 0.000 en los sólidos totales en suspensión, se puede apreciar que las características fisicoquímicas del carbón activado y la piedra pómez influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021, siendo este más significativo en la retención de sólidos suspendidos totales, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis de negación.

4.2.2. Prueba de hipótesis específica 2

Para realizar la comprobación de hipótesis se plantea el siguiente conjunto de parámetros:

A. Valor de significación para contrastación de hipótesis: $\alpha = 0.05 = 5\%$.

B.

C. Reglas de decisión:

$p \geq \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis de negación H_0 .

$p < \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis del investigador H_1 .

D. Pruebas de hipótesis:

H_0 : Los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado no influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

H_1 : Los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

E. Resultado:

Tabla 5. Resultados de la prueba t de la hipótesis específica 2

| | | Prueba de Levene | | prueba t para la igualdad de medias | | | | |
|-------------|-----------|------------------|------|-------------------------------------|-------|------|------------|------------|
| | | de calidad de | | | | | | |
| | | varianzas | | | | | | |
| | | | | Diferencia | | | | |
| | | | | de error | | | | |
| | | | | estándar | | | | |
| | | F | Sig. | t | gl | Sig. | Diferencia | Diferencia |
| | | | | de medias | | | | |
| Demanda | Se asume | | | | | | | |
| Bioquímica | varianzas | 3,09 | ,109 | 9,92 | 10 | ,000 | 918,75 | 92,62 |
| de Oxígeno | iguales | | | | | | | |
| | No se | | | | | | | |
| | asume | | | 7,94 | 3,805 | ,002 | 918,75 | 115,76 |
| | varianzas | | | | | | | |
| | iguales | | | | | | | |
| Sólidos | Se asumen | | | | | | | |
| Suspendidos | varianzas | 17,48 | ,002 | 0,61 | 10 | ,554 | 293,50 | 479,02 |
| Totales | iguales | | | | | | | |
| | No se | | | | | | | |
| | asumen | | | 0,77 | 9,983 | ,460 | 293,50 | 381,88 |
| | varianzas | | | | | | | |
| | iguales | | | | | | | |

Fuente: Resultados SPSS

F. Interpretación

Según la tabla 9 del presente estudio de validación de hipótesis, se debe comprobar el valor de significancia siendo el p valor ($\text{sig.} = 0.000 < 0.05$); si se da el resultado se rechazaría la H_0 . Por ello, al obtener una significancia de 0.000 en la Demanda Bioquímica de Oxígeno y 0.554 en los sólidos suspendidos totales, se puede apreciar que los niveles de dosis de carbón activado y piedra pómez influyen en el tratamiento del agua residual del centro de beneficio, siendo este más significativo en la reducción de la DBO_5 , aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis de negación.

4.2.3. Prueba de hipótesis específica 3

Para la realización de la comprobación de hipótesis se plantea el siguiente conjunto de parámetros:

A. Valor de significación para contrastación de hipótesis: $\alpha = 0.05 = 5\%$.

B. Reglas de decisión:

$p \geq \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis de negación H0.

$p < \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis del investigador H1.

C. Pruebas de hipótesis:

H0: La capacidad de retención de la materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado no influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

H1: La capacidad de retención de la materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

D. Resultado:

Tabla 6. Prueba de Levene de la hipótesis específica 3

| Estadístico de Levene | df1 | df2 | Sig. |
|-----------------------|-----|-----|------|
| 1438,617 | 2 | 9 | ,000 |

Fuente: Resultados SPSS

Tabla 7. Resultados prueba ANOVA de la hipótesis específica 3

| | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
|---------------------|----------------------|----|---------------------|--------|------|
| Entre grupos | 5497970,667 | 2 | 2748985,333 | 29,084 | ,000 |
| Dentro de grupos | 850674,000 | 9 | 94519,333 | | |
| Total | 6348644,667 | 11 | | | |

Fuente: Resultados SPSS

E. Interpretación

Según la tabla 11 del presente estudio de validación de hipótesis, se debe comprobar el valor de significancia siendo el p valor (sig. = 0.000 < 0.05); en el caso de darse este resultado se rechazaría la H0. Por ello, al obtener una significancia de 0.000, se procede a aceptar la hipótesis del investigador y rechazar la hipótesis de negación, concluyendo que existe evidencia estadística significativa que permite afirmar que la capacidad de retención de la materia suspendida del carbón activado y piedra pómez influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

4.2.4. Prueba de hipótesis general

Para realizar la comprobación de hipótesis se plantea el siguiente conjunto de parámetros:

A. Valor de significación para contrastación de hipótesis: $\alpha = 0.05 = 5\%$.

B. Reglas de decisión:

$p \geq \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis de negación H0.

$p < \alpha \rightarrow$ Se acepta la hipótesis del investigador H1.

C. Pruebas de hipótesis:

H0: La dosis de piedra pómez y carbón activado no mejora significativamente el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

H1: La dosis de piedra pómez y carbón activado mejora significativamente el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021.

D. Resultado:

Tabla 8. Prueba de Levene de la hipótesis general

| | Estadístico de | | | |
|-----------------------|----------------|-----|-----|------|
| | Levene | df1 | df2 | Sig. |
| Demanda | | | | |
| Bioquímica de Oxígeno | 4,437 | 2 | 9 | ,046 |
| Sólidos Suspendidos | 1438,617 | 2 | 9 | ,000 |
| Totales | | | | |

Fuente: Resultados Spss

Tabla 9. Resultados prueba ANOVA de la hipótesis general

| | | Suma de | | Media | | Sig. |
|-----------------------|------------------|-------------|----|-------------|--------|------|
| | | cuadrados | gl | cuadrática | F | |
| Demanda | Entre grupos | 2283450,000 | 2 | 1141725,000 | 52,359 | 0,00 |
| Bioquímica de Oxígeno | Dentro de grupos | 196250,000 | 9 | 21805,556 | | |
| | Total | 2479700,000 | 11 | | | |
| Sólidos Suspendidos | Entre grupos | 5497970,667 | 2 | 2748985,333 | 29,084 | 0,00 |
| Totales | Dentro de grupos | 850674,000 | 9 | 94519,333 | | |
| | Total | 6348644,667 | 11 | | | |

Fuente: Resultados SPSS

E. Interpretación

Según la tabla 13 del presente estudio de validación de hipótesis, se debe comprobar el valor de significancia siendo el p valor (sig. = 0.000 < 0.05); en el caso de darse este resultado se rechazaría la H₀. Por ello, al obtener una significancia de 0.000, tanto para la DBO₅ y sólidos totales en suspensión, se procede a aceptar la hipótesis del investigador y rechazar la hipótesis de negación, concluyendo que existe evidencia estadística significativa que permite afirmar que la dosis carbón activado y piedra pómez mejora significativamente el tratamiento del agua residual del centro de beneficio.

V. DISCUSIONES

Los resultados generados como parte del estudio permitieron establecer la influencia del uso de filtros a base de piedra pómez y carbón activado para la reducción de la descontaminación del agua residual proveniente del centro de beneficio de animales de Moquegua. Se realizó el análisis de tres muestras de agua provenientes del camal municipal, el agua residual sin filtro obtuvo una demanda bioquímica de oxígeno media de 9 547.50 mg/L y D.E. de 217,77 mg/L, y sólidos suspendidos totales con una media de 1 422.00 mg/L y D.E. de 431.44 mg/L. El agua residual filtrado a través de un filtro compuesto por 1000g de piedra pómez y 1000g de carbón activo con impurezas obtuvo una media de demanda bioquímica de oxígeno de 8 692.50 mg/L y D.E. 54.39 mg/L, además de una media de sólidos suspendidos totales de 1 940.00 mg/L y D.E. 311.98 mg/L. En cambio, el agua residual filtrado a través de un filtro compuesto por 1000g de piedra pómez y 1000g de carbón activo previamente lavados y secados logro obtener una media de demanda bioquímica de oxígeno de 8 565.00 mg/L y D.E. 122.61 mg/L, y media de solidos suspendidos totales de 317.00 mg/L y D.E. de 9.31 mg/L.

Los resultados alcanzados en la presente investigación se asemejan a los logrados por Chacón et al. (2019) los cuales determinaron remoción promedio de demanda bioquímica de oxígeno del 14.7% y sólidos totales de 23.31%, en cambio los resultados difieren de los logrados por Vázconez (2017) el cual determino una mejora en la DBO₅ del 60.68% y sólidos totales en 44.30%, Sánchez (2016) con una reducción de 85% y 98% de sólidos suspendidos y demanda de oxígeno respectivamente, así también a los de Vargas (2019) con una disminución del 47.4% de sólidos suspendidos totales y 75.8% de la demanda bioquímica de oxígeno, comparados a los 10% y 78% para la DBO₅ y sólidos totales en suspensión respetivamente en la presente investigación. Es probable que dichas variaciones en los resultados se deban al tiempo de evaluación de los resultados obtenidos de cada filtro y la composición de los mismos.

En base a las evidencias resultantes de la investigación se llegó a verificar que el tratamiento de agua residual a través de filtros en base a 1000g de piedra pómez y 1000g de carbón activo influye significativamente en la remoción de la DBO₅ y sólidos totales en suspensión, representando por una significancia estadística p-

valor=0.000, empero se logran mejores resultados si ambos elementos son previamente lavados y secados como parte del filtro, más cuando se trata de la retención de sólidos suspendidos, dado que los niveles de presencia de este son menores a los logrados por el filtro de piedra pómez y carbón activo sin limpieza previa.

Además, respecto a los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activo, la diferencia radica principalmente en los niveles de demanda bioquímica de oxígeno, más no se evidenció diferencia significativa en la retención de sólidos suspendidos totales, según los resultados de este estudio.

Es evidente que la mayor fuente de contaminación de los camales, es la sangre, siendo este desaprovechado y evacuado al exterior generando un proceso de putrefacción, así como la mezcla de bazofia, contenido intestinal, entre otros hacen que su potencial contaminante se incremente más, inclusive las heces de los animales en estado de ayuno, los cuales también aportan sus contaminantes. Por ello, de acuerdo a la investigación realizada y documentada en el presente informe final de tesis, el uso de filtros, dado el planteamiento a través de piedra pómez y carbón activo, permitirán a los establecimientos de sacrificio de animales lograr disminuir los niveles de contaminación del agua residual de manera significativa, en beneficio de la población, y a costos relativamente bajos para el nivel de ingresos que se percibe como parte de sus operaciones.

VI. CONCLUSIONES

Luego de realizada la evaluación de los resultados estadísticos y considerando los Objetivos del estudio, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Se concluye que la dosis de carbón activado y piedra pómez mejora significativamente el tratamiento de agua residual proveniente del camal municipal de Moquegua, representando por una significancia p-valor = 0.00 inferior a 0.05. Por lo tanto, a través del uso de dichos elementos se logra reducir la DBO₅ y presencia de sólidos totales en suspensión.
- Las características fisicoquímicas del carbón activado y piedra pómez influyen significativamente en el tratamiento del agua residual proveniente del centro de beneficio, representado por una significancia p-valor = 0.000 para la presencia de sólidos suspendidos totales y p-valor=0.106 para la demanda bioquímica de oxígeno.
- Los niveles de dosis de carbón activado y piedra pómez influyen en el tratamiento de agua residual proveniente del camal, representado por una significancia p-valor = 0.000 para la demanda bioquímica de oxígeno y p-valor = 0.554 para la presencia de sólidos suspendidos totales.
- La capacidad de retención de la materia suspendida del carbón activado y piedra pómez influye en el tratamiento del agua residual proveniente del camal de Moquegua, representado por una significancia p-valor = 0.000 inferior a 0.005.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendaciones a la unidad de estudios

Según el análisis estadístico del presente estudio, se consideraron las subsiguientes sugerencias con la finalidad de favorecer el uso de filtros en base a piedra pómez y carbón activado:

- Se sugiere al camal municipal de Moquegua, que para reducir los niveles de contaminación que emergen de sus instalaciones hagan uso de filtros a base de piedra pómez y carbón activado, dado que estos elementos permiten reducir los niveles de demanda bioquímica y la presencia de sólidos suspendidos totales. Además, se puede plantear el uso de filtros de forma progresiva para mejorar los niveles de descontaminación del agua proveniente del camal, así como plantearse el uso de otros materiales granulares como arenas de distintas granulometrías, gravilla, piedras de alumbre, entre otros.
- Se recomienda que los materiales empleados para la elaboración de los filtros en base a piedra pómez y carbón activado pasen previamente por un proceso de limpieza y lavado, dado que esto permite mejorar los niveles de demanda bioquímica de oxígeno y la presencia de sólidos totales en suspensión en el agua proveniente del camal.
- Se sugiere que los filtros desarrollados posean mayores cantidades de piedra pómez y carbón activado, o en su defecto hacer uso de sistemas escalonados para el tratamiento de agua residual, dado que a mayor cantidad de materiales se mejoran los niveles de reducción de DBO_5 e incrementa la retención de sólidos suspendidos totales.

En caso se desee incrementar la retención de materia suspendida en el agua generada por el camal municipal, se recomienda incrementar la cantidad de piedra pómez y carbón activado en los filtros empleados, dadas sus características fisicoquímicas.

Recomendaciones académicas

Se recomienda considerar para el desarrollo de posteriores investigaciones, plantear un análisis comparativo de la capacidad descontaminación de diferentes tipos de filtros conformados con diversos elementos, tales como grava, arena fina, arena gruesa, carbón, entre otros, a fin de conocer la mejor combinación de elementos para la reducción de la contaminación y además se puedan aplicar a otros sectores, inclusive como filtros caseros en hogares rurales donde el suministro de agua no sea mediante conexión directa de agua potable sino sean recolectados de diferentes fuentes naturales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguasalud. (25 de Abril de 2019). *Filtros de agua*. Obtenido de <https://aguasalud.es/filtros-de-agua/>
2. Aguasindustriales. (22 de Enero de 2016). *Origen y composición de las aguas residuales en mataderos*. Obtenido de <http://aguasindustriales.es/origen-y-composicion-de-las-aguas-residuales-en-mataderos/>
3. Aguasresiduales.info. (28 de Mayo de 2018). *Pretratamiento y tratamientos primarios*. Obtenido de <https://www.aragon.es/documents/20127/24009052/Pretratamientos+y+tratamientos+primarios.pdf/6a26dd5c-d5d8-1bcc-7b34-2ead6af5e66b?t=1575982127807>
4. Carbotecnia. (18 de noviembre de 2020). *Carbón activado*. Obtenido de <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-carbon-activado/>
5. Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación. (12 de Agosto de 2018). *CRAI*. Obtenido de Investigación aplicada: <http://www.duoc.cl/biblioteca/crai/definicion-y-proposito-de-la-investigacion-aplicada>
6. Chacón, E., Meza, D., Valdiviezo, S., & De Paz, A. (2019). *Análisis de la eficiencia de un biofiltro a base de levadura saccharomyces cerevisiae y piedras pómez para la remoción de DBO5 en aguas residuales domésticas en el AA.HH. Primavera de Carabayllo, 2019*. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35624/B_Chac%c3%b3n_ZEA-Meza_HDS-Valdiviezo_SSSV-Depaz_RAE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
7. Chardin. (3 de Abril de 2017). *Filtro de agua*. Obtenido de <https://chardin03.wordpress.com/2017/04/03/filtro-de-agua-con-generador-de-energia/#:~:text=Las%20caracter%C3%ADsticas%20de%20los%20filtros,de%20a%3B%20retenci%C3%B3n%20de%20cloro.>
8. Cladimaco. (Septiembre de 2018). *Cladimaco*. Obtenido de <https://www.cladimaco.com/jal.html>
9. Comisión Nacional del Agua. (12 de Diciembre de 2015). *Operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales:*

Pretratamiento y tratamiento primario. Obtenido de <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro46.pdf>

10. Díaz, E., Alvarado, A., & Camacho, K. (2017). El tratamiento de agua residual doméstica para el desarrollo local sostenible: el caso de la técnica del sistema unitario de tratamiento de aguas, nutrientes y energía (SUTRANE) en San Miguel Almaya, México. *Quivera*, 97.

11. DIGESA. (19 de Septiembre de 2015). *Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales*. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-\(CONTINENTALES\).pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/informes_tecnicos/PROTOCOLO-MONITOREO-CALIDAD-RECURSOS-HIDRICOS-SUPERFICIALES-(CONTINENTALES).pdf)

12. Domínguez, M. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *ScieLo*, 1.

13. ECURED. (11 de julio de 2016). *Piedra pómez*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Piedra_pomez

14. Encuesta.com. (11 de Febrero de 2019). *El muestreo*. Obtenido de <https://www.encuesta.com/blog/el-muestreo/>

15. FAO. (25 de Febrero de 2019). *TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS Y ELIMINACION DE LAS AGUAS RESIDUALES*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/T0566S/T0566S14.htm>

16. Geología web. (11 de Abril de 2020). *Piedra pómez o pumita*. Obtenido de <https://geologiaweb.com/rocas-igneas/piedra-pomez/>

17. Gonzáles, G. (14 de Mayo de 2020). *Lifeder*. Obtenido de Técnicas de investigación: tipos, características y ejemplos: <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>

18. La República. (28 de Mayo de 2019). Moquegua: Sangre y aguas servidas discurren por avenida Simón Bolívar. *La República*.

19. La Torre, Y. (2016). *Proyecto arquitectónico de matadero categoría I para el faenado de animales de abasto en la ciudad de Moquegua 2016*. Obtenido de

http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/2845/980_2016_la_torre_llasaca_y_fiag_arquitectura.pdf?sequence=1&isAllowed=y

20.López, P. (19 de Junio de 2021). *SciELO*. Obtenido de Población, muestra y muestreo: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S18102762004000100012

21.Moksa. (22 de Noviembre de 2020). *Tratamiento terciario de aguas residuales*. Obtenido de <https://moksa.com.co/tratamiento-terciario/>

22.Molina, T. (2015). *Bases de la Investigación Científica*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Gloria_Mousalli/publication/321034417_Bases_de_la_Investigacion_Cientifica/links/5a0995b9a6fdcc8b5476ef2e/Bases-de-la-Investigacion-Cientifica.pdf

23.Moros, M. (14 de Julio de 2017). *Caracterización del agua potable*. Obtenido de <https://slideplayer.es/slide/10206977/>

24.Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). (2016). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Obtenido de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827#:~:text=Son%20aquellas%20aguas%20cuyas%20caracter%C3%ADsticas,descargadas%20al%20sistema%20de%20alcanarillado.

25.PiedrasPara. (5 de agosto de 2018). *Piedra pómez*. Obtenido de <https://www.piedraspara.com/piedra-pomez/>

26.Prensa Regional. (23 de 10 de 2018). Nuevamente colapsa buzón de desagüe por desechos de camal municipal. *Prensa Regional*.

27.Primato. (19 de Marzo de 2019). *Zeolita: Un mineral natural al servicio de la filtración de agua*. Obtenido de <https://www.primato.gr/nuestras-noticias-es/es-4-es/>

28.QuestionPro. (17 de julio de 2018). Obtenido de ¿Que es un estudio transversal?: <https://www.questionpro.com/blog/es/estudio-transversal>

29.Rendón, M. (2016). *Estadística Descriptiva*. Obtenido de <https://www.revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230/387>

30. Rodríguez, H. (13 de Marzo de 2017). *iAgua*. Obtenido de iAgua Magazine: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes>
31. Rojas, A. (4 de Septiembre de 2017). *Investigación e Innovación Metodológica*. Obtenido de <http://investigacionmetodologicaderojas.blogspot.com/2017/09/poblacion-y-muestra.html>
32. Romero, G. (27 de Octubre de 2015). *Experimento puro*. Obtenido de <https://prezi.com/kymgdqtdsjtg/experimento-puro/>
33. Ruiz, P. (21 de Noviembre de 2018). *Impacto en la salud pública y el ambiente que producen las actividades de sacrificio de animales para consumo humano en el Camal Municipal de la ciudad de Moyobamba*. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3134/SANITARIA%20-%20Paolo%20Ruiz%20S%C3%A1nchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
34. Saavedra, M. (2017). *Tratamiento de Aguas Residuales en el Camal de*. Obtenido de <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2578/FIAI%20-%20Merli%20Gronerth%20Saavedra.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
35. Sánchez, S. (Noviembre de 2016). *Utilización de la liparita o vulcanita para la reducción de parámetros o indicadores físicos, químicos de aguas residuales domésticas*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13037/1/TESIS%20STIVEN%20SANCHEZ.pdf>
36. Sefiltra. (4 de Mayo de 2020). *Filtros de arena y carbón activo*. Obtenido de <https://www.sefiltra.com/productos/filtros-arena-y-carbon-activo/>
37. Segovia, C. (Junio de 2017). *Evaluación de un filtro artesanal de efluentes generados por una lubricadora en la ciudad de Lacutanga, a base de piedra volcánica, piedra pómez, carbonato de calcio y algas*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25958>
38. Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). (s.f). *Tratamiento y reuso de aguas residuales*. Obtenido de <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/390>

39. Subgerencia Cultural del Banco de la República. (2015). *Filtro de agua*. Obtenido de http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ayudadetareas/ciencias/filtro_de_agua
40. Tamayo, C., & Silva, I. (19 de Junio de 2018). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*. Obtenido de <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>
41. Toledo, N. (11 de Octubre de 2016). *Población y Muestra*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/80531608.pdf>
42. TSSINTERNACIONAL. (15 de Agosto de 2018). *Tratamiento secundario*. Obtenido de <http://tssinternacional.com/tratamiento-secundario/#:~:text=El%20tratamiento%20secundario%20es%20utilizado,principalmente%20toda%20aquella%20materia%20disuelta.>
43. Vargas, A. (18 de Octubre de 2019). *Aplicación de piedra pómez como filtro en el proceso de tratamiento de aguas residuales verdes en un centro de beneficio animal Puno*. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11819/Arquimides_Leon_Vargas_Luque.pdf?sequence=1&isAllowed=y
44. Vázconez, V. (09 de 2017). *Análisis de la piedra pómez como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes del centro de faenamiento Ocaña del Cantón Quero*. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2723_2/1/Tesis%201216%20-%20V%c3%a1sconez%20Velasgui%20V%c3%adctor%20Hugo.pdf

ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz de Consistencia

| "Aplicación de Dosis de Piedra Pómez y Carbón Activado para el Tratamiento de Agua Residual en Camal Municipal Moquegua, 2021" | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|--|---|--|---|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| PROBLEMA | | OBJETIVO | | HIPÓTESIS | | VARIABLES | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIONES | INSTRUMENTOS |
| GENERAL | ESPECÍFICO | GENERAL | ESPECÍFICO | GENERAL | ESPECÍFICO | | | | | |
| ¿Cómo la dosis de piedra pómez y carbón activado influye en el tratamiento de agua residual del Camal Municipal de Moquegua, 2021? | ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021? | Determinar la dosis de piedra pómez y carbón activado que mejora el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021. | Analizar las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021. | La dosis de piedra pómez y carbón activado mejora significativamente el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021 | Las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021 | INDEPENDIENTE Dosis de piedra pómez y carbón activado | Características físicas y químicas de la piedra pómez y carbón activado | Piedra pómez | Gramos | Balanza analítica |
| | | | | | | | | Carbón activado | Gramos | Balanza analítica |
| | ¿Cuáles son las características fisicoquímicas de la piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021? | | Evaluar los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado que influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021. | | Los niveles de dosis de piedra pómez y carbón activado influyen en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021 | DEPENDIENTE Tratamiento del agua residual | Parámetro físico | Sólidos Suspendidos Totales (SST) | mg/L | Laboratorio certificado |
| ¿Cuál es la capacidad de retención de materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado que influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021? | Establecer la capacidad de retención de materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado que influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021. | La capacidad de retención de la materia suspendida de la piedra pómez y carbón activado influye en el tratamiento del agua residual del camal municipal Moquegua, 2021 | Parámetro químico | Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅) | mg/L | | | | | |

ANEXO N° 02: Validación de instrumentos

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres:
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora:
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de campo
- 1.4. Autores de instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moquegua, 18 de Agosto de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

4.1. Apellidos y Nombres:

1.1. Cargo e Institución en la que labora:

1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones.

1.3. Autores del instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|---------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 11. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | | |
| 12. OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | | |
| 13. ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | | |
| 14. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | | |
| 15. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | | |
| 16. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | | |
| 17. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | | |
| 18. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | | |
| 19. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | | | |
| 20. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moquegua, 18 de agosto de 2021



APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021

FICHA N°02

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES

DATOS PERSONALES

Nombres y apellidos

Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

Facultad

INGENIERÍA AMBIENTAL

Línea de investigación

CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

| Repeticiones | N° de muestra | Grupo control | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Testigo | Testigo | | | |
| 1 | SST | | | |
| | DBO | | | |
| 2 | SST | | | |
| | DBO | | | |

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Montalvo Butrón, Lenia Vanessa
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: SugGerenta de Gestión del Medio Ambiente – Municipalidad Provincial Mariscal Nieto
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de campo
- 1.4. Autores de instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MINIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|--------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 1. CLARIDAD | 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 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 de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90


 MGR. LENIA MONTALVO BUTRÓN
 CIP. 82992

Moquegua, 18 de Agosto de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 4.1. Apellidos y Nombres: Montalvo Butrón, Lenia Vanessa
- 1.1. Cargo e Institución en la que labora: SugGerenta de Gestión del Medio Ambiente – Municipalidad Provincial Mariscal Nieto
- 1.2. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones.
- 1.3. Autores del instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | |
|---------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 11. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | | |
| 12. OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 13. ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 14. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 15. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | X | |
| 16. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 17. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 18. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 19. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 20. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | | X | |


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

Moquegua, 18 de Agosto de 2021



 MGR. LENIA MONTALVO BUTRÓN
 CIP. 82992

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°01 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |



| N° | Punto de Muestreo | Fecha | Hora | Ubicación | | Parámetro | Volumen de muestra | Observaciones |
|----|-------------------|-------|------|-----------------|----|-----------|--------------------|---------------|
| | | | | Coordenadas UTM | | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |


 MGR. LENIA MONTALVO BUTRON
 CIP. 82992

| | | |
|---|--|------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°02 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES | |

| DATOS PERSONALES | |
|------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| Repeticiones | N° de muestra | Grupo control | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Testigo | Testigo | | | |
| 1 | SST | | | |
| | DBO | | | |
| 2 | SST | | | |
| | DBO | | | |


 INGR. LENIA MONTALVO BUTRON
 CP. 62992

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ríos Zapana, Paulino Flavio
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: Docente Universidad Nacional de Moquegua
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de campo
- 1.4. Autores de instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE 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 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 de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. 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. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90


 Msc. Ing. Paulino Flavio Ríos Zapana
 Especialista Temas Ambientales
 CIP: 45854

Moquegua, 18 de Agosto de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Ríos Zapana, Paulino Flavio
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: Docente Universidad Nacional de Moquegua
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones.
- 1.4. Autores del instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|---------------------|---|-------------|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 11. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | |
| 12. OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 13. ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | |
| 14. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | |
| 15. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | X | |
| 16. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 17. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | |
| 18. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | |
| 19. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | |
| 20. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | | X | |


III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:


Msc. Ing. Paulino Flavio Ríos Zapana
Especialistas Temas Ambientales
CIP: 45864


Moquegua, 18 de Agosto de 2021

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°01 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| N° | Punto de Muestreo | Fecha | Hora | Ubicación | | Parámetro | Volumen de muestra | Observaciones |
|----|-------------------|-------|------|-----------------|----|-----------|--------------------|---------------|
| | | | | Coordenadas UTM | | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |


Msc. Ing. Paulino Flavio Ros Zapana
 Especialista Temas Ambientales
 CIP: 45854

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°02 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/ José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| Repeticiones | N° de muestra | Grupo control | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Testigo | Testigo | | | |
| 1 | SST | | | |
| | DBO | | | |
| 2 | SST | | | |
| | DBO | | | |


 Lic. Ing. Patricia Florio Ríos Zapata
 Especialista Temas Ambientales
 CIP: 45864

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Túllume Chavesta Milton César
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: Docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad César Vallejo Lima Este
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de campo
- 1.4. Autores de instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE 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 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 de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

DR. MILTON CÉSAR TÚLLUME CHAVESTA
(ASESOR)

Moquegua, 18 de agosto de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Túllume Chavesta Milton César
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: Docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad César Vallejo Lima Este.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones.
- 1.4. Autores del instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | ACEPTABLE | | | | |
|-----------|-----------------|---|----|----|----|----|-----------------------|----|----|-----------|----|----|----|-----|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 |
| 11. | CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | X | | |
| 12. | OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | X | | |
| 13. | ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | X | | |
| 14. | ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | X | | |
| 15. | SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | X | | |
| 16. | INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | X | | |
| 17. | CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | X | | |
| 18. | COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | X | | |
| 19. | METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | X | | |
| 20. | PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:


40

Moquegua, 18 de agosto de 2021



DR. MILTON CÉSAR TÚLLUME CHAVESTA

(ASESOR)


| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°01 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| N° | Punto de Muestreo | Fecha | Hora | Ubicación | | Parámetro | Volumen de muestra | Observaciones |
|----|-------------------|-------|------|-----------------|----|-----------|--------------------|---------------|
| | | | | Coordenadas UTM | | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |



DR. MILTON CÉSAR TÚLLUME CHAVESTA
(ASESOR)

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°02 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| Repeticiones Testigo | N° de muestra Testigo | Grupo control | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
|---------------------------------------|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 | SST | | | |
| | DBO | | | |
| 2 | SST | | | |
| | DBO | | | |



DR. MILTON CÉSAR TÚLLUME CHAVESTA
 (ASESOR)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS 1

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Díaz Pinto José Máximo
- 1.2. Cargo e Institución en la que labora: Gerente General /FUCOMA IES E.I.R.L.
- 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de campo
- 1.4. Autores de instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE 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 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 de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 7. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | X | | |
| 8. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | X | | |
| 9. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | X | | |
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Moquegua, 18 de agosto de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO 2

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres: Díaz Pinto José Máximo
- 1.2 Cargo e Institución en la que labora: Gerente General / FUCOMA IES E.I.R.L.
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de recolección de datos de tratamientos y repeticiones.
- 1.4 Autores del instrumento: Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

| CRITERIOS | INDICADORES | INACEPTABLE | | | | | | MÍNIMAMENTE ACEPTABLE | | | | ACEPTABLE | | | |
|---------------------|---|-------------|----|----|----|----|----|-----------------------|----|----|----|-----------|----|-----|--|
| | | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | |
| 11. CLARIDAD | Está formulado con lenguaje comprensible. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 12. OBJETIVIDAD | Está adecuado a las leyes y principios científicos. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 13. ACTUALIDAD | Está adecuado a los objetivos y necesidades reales de la investigación. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 14. ORGANIZACIÓN | Existe una organización lógica. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 15. SUFICIENCIA | Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 16. INTENCIONALIDAD | Está adecuado para valorar las variables de la Hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 17. CONSISTENCIA | Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 18. COHERENCIA | Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 19. METODOLOGÍA | La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar la hipótesis. | | | | | | | | | | | | X | | |
| 20. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico | | | | | | | | | | | | X | | |

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD


- El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación.
- El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación.

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90

Moquegua, 18 de agosto de 2021


| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°01 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE MUESTRAS DE AGUA RESIDUAL | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| N° | Punto de Muestreo | Fecha | Hora | Ubicación | | Parámetro | Volumen de muestra | Observaciones |
|----|-------------------|-------|------|-----------------|----|-----------|--------------------|---------------|
| | | | | Coordenadas UTM | | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |
| | | | | E: | N: | | | |




Dr. Pedro José Ramírez
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 203744

| | | |
|---|---|-------------------|
|  | APLICACIÓN DE DOSIS DE PIEDRA PÓMEZ Y CARBÓN ACTIVADO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL EN CAMAL MUNICIPAL MOQUEGUA, 2021 | FICHA N°02 |
| | FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE TRATAMIENTOS Y REPETICIONES | |

| DATOS PERSONALES | |
|-------------------------------|---|
| Nombres y apellidos | Kevin Morón Lavado/José Amasifuen Macedo |
| Facultad | INGENIERÍA AMBIENTAL |
| Línea de investigación | CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES |

| Repeticiones | N° de muestra | Grupo control | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Testigo | Testigo | | | |
| 1 | SST | | | |
| | DBO | | | |
| 2 | SST | | | |
| | DBO | | | |


Dr. Pedro José Nazario
 INGENIERO AMBIENTAL
 CIP. N° 203764

Panel Fotográfico

A photograph of a sample registration form from ABEQUIPA. The form is titled "REGISTRO DE ENVIO DE MUESTRAS DEL CLIENTE" and contains various fields for recording sample information.

