

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

***“Diseño de un Prototipo APSC-01 Para la Retención de Aceites
y Grasas del Agua Residual Domestica de uso Comercial en
Cumplimiento con la Normativa Nacional Vigente”***

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Alfredo Pierluigi Silva Correa

Asesor:

Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

Tarapoto, marzo del 2022

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

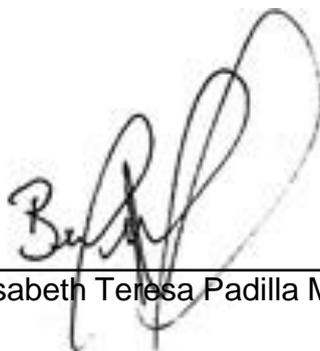
DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Diseño de un Prototipo APSC-01 Para la Retención de Aceites y Grasas del Agua Residual Domestica de uso Comercial en Cumplimiento con la Normativa Nacional Vigente”**

constituye la memoria que presenta el Bachiller ALFREDO PIERLUIGI SILVA CORREA para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 2 días del mes de diciembre del año 2022



Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo

ACTA DE SUSTENTACIÓN

48

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...31... día(s) del mes de.....marzo.....del año 2022.. siendo las...09:00..horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mg. Dayani Shirley Romero Vela....., el (la) secretario(a): Mtra. Jhon Patrick Rios Bartra..... y los demás miembros: Mtro. Carmelino Almestar Villegas..... y el (la) asesor(a) Mg. Betsabeth Teresa Padilla Macedo..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Diseño de un Prototipo APSC-01 Para la Retención de Aceites y Grasas del Agua Residual Doméstica de uso Comercial en Cumplimiento con la Normativa Nacional Vigente" del(los) bachiller(es): a) Alfredo Pierluigi Silva Correa b)..... c)..... conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental
(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): ... Alfredo Pierluigi Silva Correa.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller -(b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.]

Presidente/a



Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro



Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

(*) **Tabla de Calificación**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	20	A+	Con nominación de Excelente	Excelencia
	19	A		
	18	A-	Con nominación de Muy Bueno	Sobresaliente
	17	B+		
	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno
	15	B-		
14	C	Con nominación de Aceptable	Bueno	
DESAPROBADO	Menos de 14	D	Con nominación de Deficiente	Insuficiente

RESUMEN

La constante apertura de nuevos establecimientos que expenden alimentos a generando nuevos tipos de problemas medioambientales, tales sean, el aumento de residuos sólidos y el principal problema que hoy en día afrontan las Empresas Prestadoras de Servicios (EPS) la obstrucción de sus redes de saneamiento producto del vertimiento de aceites y grasas. El presente artículo tuvo como objetivo principal demostrar mediante el análisis de datos, la eficacia del prototipo en la retención de aceites y grasas, se tomaron las muestras con la ayuda de instrumentos de extracción en el ingreso del prototipo y también de forma directa en la salida, se utilizaron frascos de vidrio ámbar previamente calibrados, con capacidad de 1L y boca ancha, se tomaron las muestras en diferentes días para luego realizar un análisis en un laboratorio debidamente certificado por las autoridades competentes en el Perú, INACAL (Instituto Nacional de la Calidad). se justifica teniendo en cuenta las normativas nacionales vigentes en conjunto a los límites permisibles establecidos por ley D.S. 010 - 2019 Vivienda, permitiendo proponer acciones de solución para este problema constante en la cual se ve afectado directamente la red de saneamiento. El diseño de nuestra trampa de Aceites y Grasas cumple su función con una eficiencia de un 86.58 % para la remoción de estos agentes contaminantes, Se recomienda el uso de trampas de retención en los establecimientos que expenden alimentos de tal manera que se evite la contaminación de los cuerpos receptores de agua afectando la flora y fauna hidrobiológica existente en ella.

Palabras clave | Aceites y grasas; Saneamiento; Flora y Fauna Hidrobiológica.

ABSTRACT

*The constant opening of new establishments that sell food, generating new types of environmental problems, such as the increase in solid waste and the main problem that Service Providers (EPS) face today is the obstruction of their product sanitation networks. of the discharge of oils and fats. The main objective of this article was to demonstrate through data analysis, the effectiveness of the prototype in the retention of oils and fats, the samples were taken with the help of extraction instruments at the entrance of the prototype and also directly at the exit , previously calibrated amber glass bottles were used, with a capacity of 1L and wide mouth, the samples were taken on different days and then an analysis was carried out in a laboratory duly certified by the competent authorities in Peru, INACAL (Instituto Nacional de la Calidad). It is justified taking into account the national regulations in force together with the permissible limits established by the **D.S. 010 - 2019 Vivienda** , allowing to propose solution actions for this constant problem in which the sanitation network is directly affected. The design of our Oils and Fats trap fulfills its function with an efficiency of 86.58% for the removal of these pollutants. The use of retention traps is recommended in establishments that sell food in such a way as to avoid contamination of the receiving bodies of water that affect the hydrobiological flora and fauna existing in it.*

Key words | Oils and fats; Sanitation; Hydro biological flora and fauna.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la contaminación del medio ambiente y la destrucción de los recursos naturales han suscitado una creciente preocupación en la sociedad, y su debate alcanza a todos los sectores de la población siendo este un problema que corresponde de asumir a todos. (Diéguez, 2016)

Como sabemos nuestros recursos naturales han venido siendo degradados por la misma acción del hombre y su objetivo de abastecer la demanda de la población tales sean la extracción de minerales, petróleo, madera, etc. han generado contaminación y en algunas ocasiones daños irreversibles en cada actividad que se realice.

El ser humano siempre se benefició del agua, aunque no precisamente para consumo propio, sin embargo, con el paso del tiempo la utilizo para sus actividades cotidianas, económicas y de otras índoles, transformando las aguas utilizadas en un medio de desechos. De aquí proviene la denominación de aguas residuales.

Se definen como aguas residuales aquellas que, debido a las diversas actividades que el hombre realiza, suponen un peligro y requieren ser depuradas, por su alto contenido de microorganismos y sustancias nocivas contra la salud, son compuestas por una mezcla de líquidos efluentes de comercios, desagüe de viviendas, establecimientos industriales, instalaciones agrícolas y ganaderas etc.

La Organización Mundial de la Salud ha establecido como uno de los derechos fundamentales de todo ser humano el disfrute del grado máximo de salud posible. La contaminación de las aguas es uno de los factores importantes que rompe la armonía entre el hombre y su medio ambiente tanto a corto, como a medio y largo plazo; por lo que la prevención y lucha contra ella constituye en la actualidad una necesidad de importancia prioritaria. (Domínguez, 2014)

Muchas regiones del planeta sufren por la escasez de agua, mientras que, en otros, el problema no es la falta del recurso sino, más bien, su mala gestión y distribución, además los métodos empleados para ello. Es por esto que uno de los mayores desafíos que enfrenta hoy en día la humanidad es el de proporcionar agua, principalmente potable, a la inmensa mayoría de población mundial, siendo una necesidad particularmente crítica en los países en vía de desarrollo, dado a factores como la pobreza, la poca disponibilidad del recurso y su mal manejo. (Choque, 2019)

El uso del agua a nivel mundial se distribuye entre doméstico, industrial y agrícola. Para los países desarrollados 11% se utiliza para fines domésticos, 59% para la industria y 30% para la agricultura mientras que para los países en vía de desarrollo sólo el 8% tiene uso doméstico, 10% para la industria y el 82% para la agricultura. A nivel global el 70% del agua dulce es demandada por la agricultura y el 22% por la industria, es importante resaltar que, en la actualidad, la población mundial es cuatro veces mayor que hace 100 años, mientras que el consumo de agua se ha multiplicado por 9 y la necesidad de agua industrial por 40. (Choque, 2019)

Contaminación del agua es la acción y el efecto de introducir materias o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto impliquen una alteración perjudicial en su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica, la contaminación de las aguas en general (ríos, quebradas, mar, lagunas, etc.) con residuos de aceites y grasas no solo daña visualmente la es-cena paisajística de los cuerpos de agua, sino que también afectan directamente a la flora y fauna hidrobiológica creando pésimas condiciones para su habitat teniendo como efecto la perdida de las propiedades de Auto-Depuración que estos seres brindan al agua. (Pinedo Gómez, 2017)

El tratamiento de aguas contaminadas por agentes grasos es un asunto que estos últimos 30 años ha recibido atención especial, entorno al creciente interés ecológico sobre las personas, acerca de la degeneración con la que el medio se ha visto afectado por causas derivables de la actividad humana en sus diferentes ámbitos. Desde principios del siglo XIX ya se habían manifestado situaciones que requerían un manejo adecuado de las aguas servidas. Se tiene registro de los primeros ejemplos cuando la Cámara de Lores en Inglaterra litigaban los problemas políticos de la India y la fetidez del río Támesis.

A medida que el tratamiento de las aguas residuales se ha ido especializando (negras, industriales, jabonosas, etc.) no solo se ha mejorado la operación de los componentes que la forman, sino también los aspectos relativos al manejo de las aguas previa a su disposición en las redes de saneamiento. Considerando el efecto de cada una de las variables en relación a las aguas servidas, fue posible diseñar elementos y sistemas que faciliten y ahorren costos durante el tratamiento de aguas.

Es por esta razón que el presente trabajo se justifica teniendo en cuenta que, el constante crecimiento demográfico de la mano con la incesante aparición de nuevos establecimientos que expenden alimentos para poder satisfacer la demanda de la comunidad, ha generado nuevos tipos de problemas medioambientales, tales sean, el aumento de residuos sólidos producto de las actividades de dichos comercios y la problemática que hoy en día las empresas prestadoras de servicios (EPS) afrontan, la obstrucción de sus redes de saneamiento.(Sánchez-Rivera, 2017)

Los aceites y grasas generan enormes trastornos al sistema de recolección de aguas servidas, razón por la cual las municipalidades como medidas de prevención y fiscalización exigen el uso de trampas en los efluentes de los lavaderos, lavaplatos y otros aparatos sanitarios instalados en restaurantes, hospitales, cocinas de hoteles y similares donde exista el peligro de introducir cantidad suficiente de grasa que afecte el adecuado funcionamiento de la red de saneamiento, de igual manera a comercios que generen aguas residuales dedicados al rubro de lavado de pisos, colchones, muebles, ropa, alfombras, equipos y vehículos.

La trampa de grasas es un recipiente ubicado entre las tuberías de desagüe y de la fuente o el punto donde se genera el residuo líquido, esta permite la remoción y recolección de aceites y grasas del agua usada y evita que estos materiales ingresen a las redes de saneamiento.

Para garantizar la eficacia de la trampa de aceites y grasas, el volumen del agua tiene que fluctuar entre 95 y 100 litros de tal manera que aseguramos la permanencia del agua dentro del dispositivo y lograr una remoción efectiva entre las grasas, el agua y los residuos sólidos.

Este efecto se produce por proceso de reposo del agua dentro del contenedor, la misma que por efecto de densidad y temperatura se separa dejando como resultado una capa superior de grasa sólida, una capa intermedia de agua con porcentaje menor de grasa y una capa inferior de residuos sólidos, los mismos que serán drenados por mangueras limpiadoras dentro del sistema de trampas de grasa.

Cuando los comercios que expenden alimentos no poseen este sistema de retención de grasas, al pasar el tiempo, las redes de saneamiento se obstruyen, causando problemas sanitarios y riesgos de contaminación en la preparación de alimentos. Es muy importante tener en cuenta que las grasas y los residuos sólidos deben desalojarse del tanque al menos cada 2 días o en algunos casos diariamente, dependiendo del volumen de producción. Este procedimiento es muy sencillo para que el colaborador pueda fácilmente limpiar y evacuar dichos residuos.

De ser posible evitar verter directamente aceites de freidores por el desagüe, así como evacuar las grasas que se separan en la trampa dentro de bolsas plásticas herméticas y selladas que vayan directamente a la basura o su disposición final siendo reutilizadas en diversas plantas procesadoras.

Finalmente, mediante la realización de análisis determinaremos la eficiencia de nuestra trampa de grasas proponiendo como solución para evitar la contaminación de afluentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de muestra

Se realizó el diseño del prototipo de la trampa de aceites y grasas de acuerdo a lo estipulado por el CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente) y calculamos el caudal requerido de acuerdo a la norma UNE-EN-12056-2 “Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de domicilios y establecimientos de expendio de alimentos domestico comercial”.

Utilizando la guía “Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y calculo” nos dice que la Unidad de Descarga (UD) es el caudal medio de descarga de un aparato sanitario que se expresa en litros por segundo (l/s). A cada tipo de aparato sanitario doméstico, la norma lo vinculó con un caudal de desagüe:

A un lavatorio de manos le asignó 0,30 l/s; a la regadera 0,50 l/s; a un lavadero de utensilios y vajillas 0,60 l/s, a la lavarropa 0,60 l/s, al lavaplatos eléctrico 0,60 l/s y al wáter 1,80 l/s. Estos números corresponden con un nivel del 70% de carga, es el que mejor se adapta al uso habitual de cálculo.

De esa manera nos guiaremos utilizando el caudal referente a un lavavajillas siendo de 0,60 l/s.

Técnicas de recolección de datos

Se tomó la muestra con la ayuda de un instrumento de extracción en el ingreso de nuestro prototipo y también de forma directa en la salida del prototipo APSC-01 evitando llenar en su totalidad el frasco. (Rodríguez-Heredía and Santana-Gómez, 2017)

Se utilizó lámina de papel en la tapa a fines que impidió el contacto de la muestra con la tapa plástica.

Se tomaron las muestras en frascos de vidrio con boca ancha con capacidad de 1 Litro, calibrado previamente, no se han requerido frascos esterilizados debido que solo nos enfocaremos en análisis de aceites y grasas, se utilizaron frascos de vidrio ámbar para evitar su alteración por acción de la luz solar.

Se aplicaron 5 gotas de H₂SO₄ (Ácido Sulfúrico) por cada muestra según nuestro protocolo de monitoreo, haciendo la función de preservante químico como también para permitir la fijación de la muestra y así evitar que la “nata” se adhiera a las paredes internas del frasco alterando de esta manera los resultados de concentración en los análisis próximos a realizar.

Se procedió a tomar las muestras en diferentes días para luego realizar un análisis en un laboratorio debidamente certificado por las autoridades competentes en el Perú, INACAL (Instituto Nacional de la Calidad).

Técnicas para determinar la concentración

Para la determinación cuantitativa de la concentración de aceites y grasas el laboratorio trabajó bajo el método ASTM D3921, este método de prueba estándar es muy utilizado para muestras de aceites y grasas e hidrocarburos de petróleo disueltos en agua. Su importancia se basa en ventajas significativas como la precisión, el corto tiempo de medición y la sencillez de emplear el método. El método utiliza CFC (clorofluorocarbono) para espectroscopia infrarroja.

Este método de prueba abarca la determinación de sustancias extraíbles con fluoro carbono para estimar la concentración de aceites y grasas e hidrocarburos en una muestra de agua o aguas residuales en el rango de 0.5 a 100 mg / L.

Este método de prueba determina la concentración de los aceites y grasas disueltos en el agua y las aguas residuales como materia que se puede extraer durante el periodo de testeo y se mide por absorción infrarroja, también define los hidrocarburos en el agua y en las aguas residuales que no son adsorbidos por gel de sílice durante el periodo de prueba que también son medidos por absorción infrarroja.

Los materiales orgánicos de bajo punto de ebullición se pierden por evaporación durante las transferencias de calor a las que son expuestas las muestras. Sin embargo, estas pérdidas por evaporación son generalmente mucho más bajas que las experimentadas con los procedimientos gravimétricos que requieren la evaporación del solvente antes de pesar el residuo.

Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

Se procesaron los datos obtenidos, emitidos por el laboratorio debidamente certificado por la autoridad competente en el Perú, INACAL (Instituto Nacional de la Calidad), se realizó un análisis estadístico de promedio entre las muestras de "entrada" y "salida", un gráfico de barras para analizar la media, asimismo una comparativa de las muestras junto a los valores máximos admisibles (VMA). Los resultados se presentaron mediante ecuaciones, gráficos y tablas, para posteriormente ser interpretados.

RESULTADOS

Tabla 1.
Concentración de Aceites y Grasas (mg/L).
(Entrada) muestra previa sin tratamiento, (Salida) muestra ya tratada.

Muestra	Entrada (mg/L)	Salida (mg/L)
1	674.80	72.10
2	451.80	65.50
3	532.90	85.10

Fuente: elaboración propia.

En la **Tabla 2.** se muestran las concentraciones obtenidas previas al tratamiento en la entrada del filtro de retención y en la tercera columna (Salida) las concentraciones post tratamiento, teniendo en cuenta que según la normativa nacional vigente "DS 010 2019-VIVIENDA", el valor máximo admisible (VMA) para descarga al sistema de alcantarillado es de 100 mg/L.

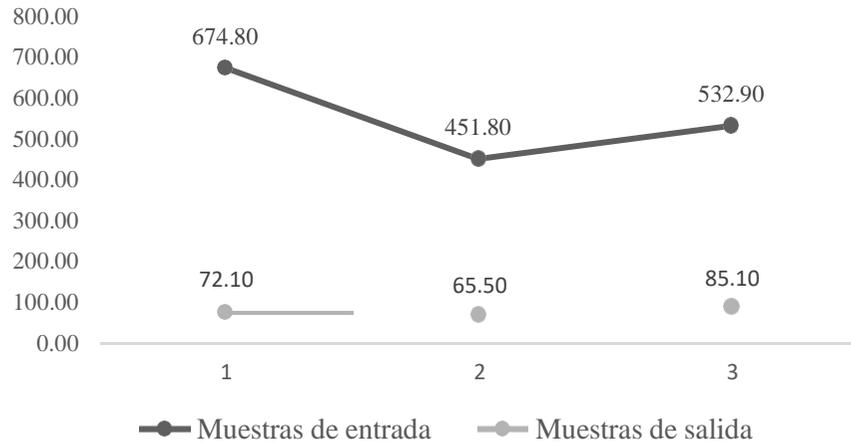


Fig. 1. Concentración de Aceites y Grasas (A y G) en muestras de Entrada (Sin Tratamiento) y Salida (Post-Tratamiento). Valores expresados en mg/L.

Como se puede observar en la **Fig. 2.** Tenemos una considerable disminución de las concentraciones de salida (post tratamiento) en relación a las muestras de entrada (sin tratamiento), Visto de esta forma en los datos recibidos de Post Tratamiento obtuvimos resultados favorables en relación al trabajo de investigación realizado.

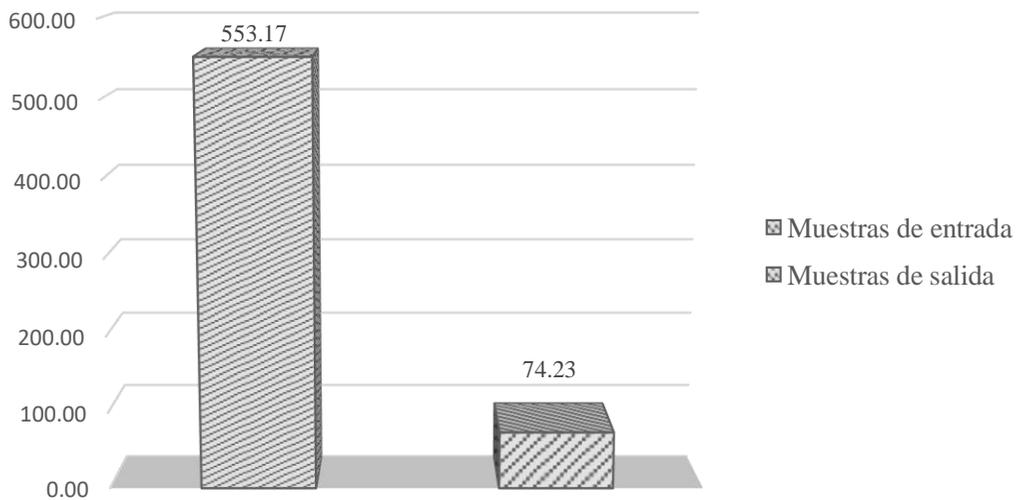


Fig. 2. Media de resultados de Aceites y Grasas (A y G) muestras de Entrada y Salida.

DISCUSIÓN

En la ciudad de Tarapoto donde se realizó el test del prototipo de la trampa de Aceites y Grasas APSC-01, posteriormente el muestreo y análisis, está ubicada al Nor Oriente Peruano, existe una gran diversidad de restaurantes que ofrecen una amplia variedad de platos tales sean amazónicos, tradicionales, cocina nacional e internacional, a tal magnitud que los locales que expenden dichos alimentos en su mayoría no cuentan con trampas para retención de Aceites y Grasas; por ende, la gran mayoría de comercios dedicados al rubro de venta de alimentos vierten sus efluentes directamente a la red de saneamiento sin tratamiento previo.

La ciudad de Tarapoto actualmente no cuenta con algún tipo de PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales). Por lo tanto, aguas grises y negras proveniente de las redes de saneamiento junto con las aguas pluviales conducidas por las redes de alcantarillado son dispuestas finalmente en los afluentes del río Cumbaza, generando así una problemática medioambiental con la inadecuada disposición final de las aguas servidas convirtiéndose en potenciales transmisores de enfermedades y desequilibrios medioambientales.

Las fuentes de agua tales como ríos, mar, lagos, manantiales etc. Son totalmente incapaces por sí mismas de tener una autodepuración y neutralizar la carga contaminante que estos pueden traer, es por ello que estos grandes volúmenes de agua van perdiendo las condiciones naturales como también factores físico-químicos y aspectos organolépticos, disminuyendo su capacidad para mantener una vida acuática apropiada y conservación de los cuerpos de agua. Como resultado, pierden las condiciones mínimas requeridas para su racional y adecuado uso como fuentes de suministro de agua, fuentes de energía o vías de transporte.

Actualmente en Perú existe el DECRETO SUPREMO 010 – 2019 VIVIENDA, que aprueba el reglamento de valores máximos admisibles (VMA) para las descargas de aguas residuales no domesticas en el sistema de alcantarillado sanitario, este decreto tiene como objetivo establecer los parámetros de los VMA (Valores Máximos Admisibles) y regular el procedimiento para controlar las descargas en las redes de saneamiento teniendo la finalidad de preservar las instalaciones, la infraestructura sanitaria, maquinarias, equipos de los servicios de alcantarillado sanitario e incentivar el tratamiento de las aguas residuales para disposición o reúso, garantizando la sostenibilidad de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales; así como, la disminución del riesgo sobre el personal del prestador de los servicios de saneamiento que tenga contacto con las descargas de aguas residuales no domésticas. (DS-010-2019-VIVIENDA)

El presente reglamento es de cumplimiento obligatorio por parte de los usuarios no domésticos que se dedican a las actividades económicas de pequeña y mediana empresa que realicen descargas de aguas servidas no domesticas a las redes de saneamiento, estos no incluyen para las descargas de empresas grandes manufactureras, procesadoras y entre otras de escala industrial. En función de lo planteado, su cumplimiento es exigible y obligatorio por los prestadores de servicios de saneamiento.

Tabla 2.
Límites permisibles expresados en (mg/L)
refrendado por el ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

Parámetro	Unidad	Simbología	VMA Para Descargas al Sistema de Alcantarillado
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	DBO ₅	500
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	DQO	1000
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	SST	500
Aceites y Grasas	mg/l	A y G	100

Fuente: Decreto Supremo - 010 - 2019 Vivienda.

Históricamente las aguas residuales no han sido un factor importante en el rubro de la producción y se suponía que el medio ambiente las absorbía y realizaba una autodepuración. El progreso cultural e industrial acabó llevando aquella práctica a situaciones extremas, y en la actualidad en las actividades económicas industriales el tratamiento de las aguas residuales se convierte en un costo más de producción. De acuerdo a la revisión en artículos de investigación similares entorno al tratamiento de aguas residuales, se reportaron estudios e indagaciones que sustentan el trabajo, algunos de ellos se mencionan a continuación:

MEng. Amelia Vidales Olivo del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica Instituto Tecnológico de Aguascalientes en el año 2010 realizaron una investigación experimental en la que se determinó la concentración de aceites y grasas que fueron removidos del efluente residual de la industria automotriz Moto Diésel Mexicana (MDM). Sus objetivos eran definir y destacar el método más adecuado para la remoción de aceites y grasas en el efluente residual de la industria antes mencionada, calculando y comprobando la eficiencia de los métodos empleados.

Concluyendo que la investigación de dos métodos fueron los más prácticos, eficientes y sobre todo económicos. Permitiendo hasta más del 90% de remoción de este parámetro, estos fueron los de mayor porcentaje obtenido en la investigación y corresponden a los métodos A) y B) siendo A) el uso de la goma arábiga y B) el uso de cabello natural y artificial. (Vidales et al., 2010)

PhD. Lain - Vargas - (2013), publicó una investigación titulada “Mejoras en el sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de empresa de productos de limpieza”, su objetivo era estudiar y analizar el sistema de tratamiento utilizado y su eficiencia en la remoción de contaminantes en el agua concluyendo que es necesario optimizar el funcionamiento de la planta para elevar la calidad del agua, con la finalidad de cumplir con las normativas ambientales vigentes.

Vanesa Barrera - UNAM México (2012), realizó la tesis sobre la “Variabilidad de la calidad del agua y su impacto en los proyectos de optimización del funcionamiento de plantas de tratamientos de aguas residuales” su objetivo fue determinar la variación en la calidad del agua procedente de un proceso industrial y la relación entre los parámetros de funcionamiento, de plantas de tratamientos de efluentes residuales. Luego de realizar las investigaciones concluyó que las industrias presentaban debilidades en cuanto a la eficiencia de remoción y control de sólidos.

Guillermo León Suematsu - Profesor de la Universidad de Arkansas (2011), elaboró una investigación acerca “Tratamiento de aguas residuales; objetivos y selección de tecnologías en función al tipo de reúso” su objetivo era proponer y desarrollar el mejor sistema de tratamiento para aguas residuales industriales y reusar el agua tratada.

PhD. Baecheler - Universidad Sergio Arboleda de Colombia (2005), desarrolló una investigación titulada: “Calidad del agua en espacios naturales: Impacto y Modelación”. La realización de este proyecto llevo a la conclusión que el agua de las áreas naturales se ve alterada y los impactos requieren ser evaluados, la manera más propicia son los modelos de calidad de aguas los cuales permiten representar condiciones actuales y futuras de tal manera, permiten anticipar las variaciones que sufrirán los diversos índices o parámetros del cuerpo acuático en estudio.

En relación con este tema en el ámbito nacional tenemos artículos de investigación en torno al tratamiento de aguas residuales y la determinación de usos de agua.

Cutimbo (2012) realizó una investigación titulada “Calidad bacteriológica de las aguas subterráneas de consumo humano en centros poblados menores de La Yarada y Los Palos del distrito de Tacna” cuyo objetivo principal fue determinar la calidad bacteriológica de las aguas subterráneas usadas para el consumo humano en esos lugares, los análisis se realizaron mediante la Numeración de Coliformes Totales y Termo tolerantes por el método de Tubos Múltiples (NMP) y recuento en placa de Bacterias Mesófilas Aerobias (APHA, 2005), finalmente de los 46 pozos muestreados 21(46%) se consideran bacteriológicamente aptas para consumo humano, por otro lado 25(54%) de los pozos no cumplen con la normativa nacional por ello se consideran no aptas para consumo humano.

Marchand, (2002) quien realizó una investigación en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos que lleva por título “Microorganismos indicadores de la calidad del agua consumo humano en Lima Metropolitana” , el trabajo tuvo como objetivo

evaluar la calidad microbiológica del agua de consumo humano en Lima Metropolitana, Se analizaron 224 muestras de agua del Sistema de almacenamiento y distribución de agua en inmuebles y 56 muestras de agua provenientes de pozo, De éstas, 40 (17,86%) muestras de agua de inmuebles y 41 (73,68%) muestras provenientes de pozos no cumplieron las normas microbiológicas, finalmente el 94.64% de las muestras se consideran que no son aptas para consumo humano.

CONCLUSIONES

Se identificó que el prototipo propuesto es eficiente para la remoción de carga contaminante a partir de ello se puede elaborar propuestas y aplicaciones en otros campos para el adecuado tratamiento de las aguas residuales dedicadas a uso doméstico y comercial a mediana y pequeña escala, utilizando los resultados expuestos en la presente investigación podemos demostrar la importancia del tratamiento de agua previo antes de ser emitidos directamente a la red de saneamiento público.

La presencia de aceites y grasas en aguas residuales de tipo doméstico, pequeña y mediana escala, pueden ser controladas utilizando planes y normas dentro del establecimiento, que se deben aplicar en el lavado de recipientes, utensilios o material que estuvo en contacto con aceites y grasas. A pesar de contar con equipos ya desarrollados, actualmente son escasas las instituciones, comercios de expendio de alimentos o personas que cuentan con programas o planes que ayuden a mitigar la emisión de contaminantes grasos.

Según nuestra media de datos expresados podemos ver la media de los resultados siendo la muestra de salida 74.23 mg/L, ubicándose por debajo de los valores máximos admisibles (VMA) 100mg/L estipulados por la actual normativa nacional vigente peruana "DS 010 2019-VIVIENDA"

El diseño de nuestra trampa de Aceites y Grasas cumple su función con una eficiencia de un 86.58 % para la remoción de estos agentes contaminantes.

$$x = 100 - \left(\frac{74.23 \times 100}{553.17} \right)$$

El uso de trampas de aceites y grasas, así como también de métodos de limpieza secos disminuye considerablemente la emisión de esta clase de contaminantes a las redes de saneamiento, lo que ayuda de manera importante al medio ambiente y la conservación de las obras de infraestructura. Junto con la remoción de aceites y grasas disociables, el sistema de trampas de aceites y grasas remueve sólidos suspendidos totales y sólidos sedimentables.

Se recomienda el uso de trampas de retención en los establecimientos que expenden alimentos de tal manera que se evite la contaminación de los cuerpos receptores de agua afectando la flora y fauna hidrobiológica existente en ella. (Aguilar Peralta, 2014)

Los aceites y grasas obtenidos mediante este proceso podrán ser vendidos y/o reutilizados para su reciclaje correspondiente en las diversas industrias químicas, cosméticas o farmacéuticas que aprovechan de este residuo para elaborar abonos, barnices, cera, cremas, detergentes, jabones, lubricantes, pinturas, velas, biodiesel etc. (González Canal and González Ubierna, 2015)

El conocimiento de las cualidades de ejecución posibilitó que el diseño conceptual y desarrollo de la trampa de grasas fuese el más óptimo. Su diseño adecuado permite alcanzar niveles altos de eficiencia de remoción mayores al 80%.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por dejarme disfrutar cada momento de mi vida, por regalarme la oportunidad de vivir y orientarme por el camino que el trazó para mí.

A mis papás por ser el soporte más grande durante mi educación superior, ya que sin ellos no hubiera logrado mis sueños y metas.

Este trabajo de investigación es el resultado de ideas, apoyo y mucha coordinación. Mi total agradecimiento a mi asesora Mtra. Betsabeth Padilla, de la Universidad Peruana Unión, con cuya labor estaré siempre agradecido.

REFERENCIAS

Aguilar Peralta, R. E. (2014). Tecnología de recuperación de sólidos y grasas del agua de bombeo en planta de harina y aceite de pescado. *Aguas Grises*, 91, 399–404.

Arevalo-Vargas, M. R., and Cardona-Ramos, A. L. (2018). Diseño de un sistema para saneamiento ambiental en caserío Emiliani, Cantón Flor Amarilla, Ciudad Arce.

BELTRÁN-PÉREZ, Ó. D., BERRÍO-GIRALDO, L. I., ALEXÁNDER-AGUDELO, É., and CARDONA-GALLO, S. A. (2013). Tecnologías de tratamiento para la Tierra FULLER Contaminada con Aceite Dieléctrico. *TECHNOLOGIES OF TREATMENT FOR THE CONTAMINATED FULLER EARTH WITH DIELECTRIC OIL*. (English), (19), 33–48. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=90232020&lang=es&site=ehost-live>

Boloña Morgnep, J. D. (1985). Diseño de un Sistema de Almacenamiento para Aceites y Grasas no Minerales.

Bracho, N., Chacón, Y., Hernández, F., Vargas, L., and Santiago, D. (2013). Evaluación a escala piloto de la remoción de color, hierro, aceite y grasas en aguas subterráneas. *Revista Técnica de La Facultad de Ingeniería Universidad de Zulia*, 36(1), 53–60.

Bravo-Herrera, C. A., Osorno-Sánchez, C. J., Salgado-Bervis, E. (2016). Propuesta de un tratamiento para aceites y grasas de las aguas residuales de la microempresa "Productos Verdes" Laboratorio de Biotecnología, UNAM – Managua Marzo – Julio 2016. Retrieved from <https://repositorio.unan.edu.ni/3504/1/61591.pdf>

Cabrera Delgado, E. (2017). Evaluación microbiológica del agua superficial del río Cumbaza para uso recreacional en los sectores Cancún y Bocatoma, distrito de Morales, 2017.

Cervantes-Rivera, A., and Garcia-Silva, N. (2017). Caracterización del agua de la quebrada Naranjal para la gestión del servicio de abastecimiento de agua para consumo humano en la localidad Unión de Mamonaquihua-Cuñumbuqui, 2017. Repositorio UPEU, 1–118. Retrieved from <http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/965>

Choque-Huisa, M. M. (2019). "Tratamiento de Aguas Residuales en la Industria Textil, por el método de Electrocoagulación". Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa - Perú 2019. Retrieved from <https://library.co/document/q2n610rq-tratamiento-aguas-residuales-industria-textil-metodo-electrocoagulacion.html>

Decreto Supremo N°.010 - 2019 - VIVIENDA (11 de marzo del 2019). Normas Legales N° 272120 Retrieved from <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/272120-010-2019-vivienda>

Diéguez, R. (2016). Planta de Tratamiento de Aceites y Grasas.

Domínguez-Tamayo, I. (2014). Selección y Dimensionamiento de la nueva línea de Tratamiento de Lodos de las Edars de Chiclana de la Frontera. Universidad de Cádiz - junio del 2014. Retrieved from <https://rodin.uca.es/bitstream/handle/10498/17451/b37208585.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Esquirva Rivas, K. G., and Esquirva Rivas, K. G. (2016). Remoción de Aceites y grasas residuales domésticas usando lodos activados de planta de tratamiento de agua residual en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez en Lima-Perú. Universidad Nacional de Ingeniería. Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5373>

- González Canal, I., and González Ubierna, J. A. (2015). Aceites usados de cocina. problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras. *Aguasresiduales.Info*, 1–8. Retrieved from <http://www.aguasresiduales.info/revista/articulos/problematika-ambiental-incidencias-en-redes-de-saneamiento-y-coste-del-tratamiento-en-depuradoras-de-los-aceites-usados-en-cocina>
<http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/human-rights-and-health>
- Iza-Garnica, J. D. (2017). Creación de una empresa de fabricación de interceptores ecológicos de grasa que contribuya al Pre Tratamiento de desechos industriales en la ciudad de Ambato, provincia del Tungurahua en el 2016. Universidad Técnica de Ambato (UTA). Ambato – Ecuador 2017. Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25760/1/361%20o.e..pdf>
- Marchand-Pajares, E. O. (2002). Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. UNMSM, Lima – Peru, (2002). Retrieved from https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/809/Marchand_pe.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Maria Hernandez, A., and Elena Duque Solano, M. (n.d.). Determinación de Grasas y Aceites en Aguas por el Metodo SOXHLET. Retrieved from <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Grasas+y+Aceites+en+agua+por+método+Soxhlet..pdf/15096580-8833-415f-80dd-ceaa7888123d>
- Nelson Castro, J. G. y R. O. (2006). Aplicación de los Métodos para el Cálculo de Caudales Máximos Probables instantaneos, en edificaciones de diferente tipo Nelson Yovani Castro Ladino 1 ,Jorge Enrique Garzón Garzón 2 ,Rafael Orlando Ortiz Mosquera 3. Director.
- Norma Española UNE-EN 12056-2 “Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios Parte 2: Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y cálculo”- febrero - 2001 Retrieved from https://www.normadoc.com/media/preview_pdf/ESN0024377.pdf
- Pinedo Gómez, K. J. L. (2017). Evaluación de la calidad de agua para uso recreacional en la quebrada Simuy - Yurimaguas, 2017.
- Rodríguez-Heredia, D., and Santana-Gómez, M. de los Á. (2017). Evaluación de la contaminación por grasas y aceites en balnearios de la bahía de Santiago de Cuba, (2), 391–401.
- Saltos Jiménez, A. J. (2017). Estudio de un sistema de trampas de grasa en la empresa de catering “Los Almendros” y su incidencia en el cuidado del medio ambiente, 96. <https://doi.org/10.1039/b911555b>
- Sánchez-Rivera, W. (2017). Propuesta de mejoras en sistemas de tratamiento de residuales en la Empresa Refinadora de Aceite de Santiago de Cuba. Aceptado: Enero, XXXVIII(1), 103.
- Vale-Capdevila, R. M., Pérez-Silva, R. M., and Ramírez-Gotario, M. (2016). Valoración del impacto ambiental en una productora de aceites y grasas lubricantes. *Rev. Cubana Quím*, 28(2), 736–750. Retrieved from <http://ojs.uo.edu.cu/index.php/cq>
- Vidales-Olivo, M. P. A., Leos-Magallanes, M. Y., and Campos-Sandoval, M. G. (2010). Extracción de grasas y aceites en los efluentes de una Industria Automotriz. *Ciencia y Tecnología*, 40(40), 29–34. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/944/94415759007.pdf>