



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS**  
**A NIVEL DE PREGRADO 2020**



**Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos  
químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTOR:**

**José Manuel Cruz Quintos**

**ASESOR:**

**Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza**

**Código N° 6056719**

**Moyobamba – Perú**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**  
**CONCURSO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN PARA TESIS**  
**A NIVEL DE PREGRADO 2020**



**Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos  
químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba**

**AUTOR:**

**José Manuel Cruz Quintos**

**Sustentada y aprobada el 29 de diciembre del 2021, por los siguientes jurados:**

.....  
Ing. M.Sc. Santiago Alberto Casas Luna

**Presidente**

.....  
Ing. M.Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera

**Secretario**

.....  
Blgo. M.Sc. Alfredo Ibán Díaz Visitación

**Miembro**

.....  
Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza

**Asesor**



## **ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO** **PROFESIONAL DE INGENIERO SANITARIO**

Siendo las 3:00 de la tarde del día miércoles 29 de diciembre del 2021 en la ciudad de Moyobamba, según la Directiva N° 01-2020-USNM-T, aprobado con Resolución N° 367-2020-USNM/CU-R de fecha 29 de mayo del 2020, sobre Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial (forma virtual) de la Facultad de Ecología, se reunieron virtualmente los miembros de jurado de tesis integrado por:

<b>Ing. M. Sc. SANTIAGO ALBERTO CASAS LUNA</b>	<b>PRESIDENTE</b>
<b>Ing. M. Sc. MIRTHA FELÍCITA VALVERDE VERA</b>	<b>SECRETARIO</b>
<b>Blgo. M. Sc. ALFREDO IBÁN DÍAZ VISITACIÓN</b>	<b>MIEMBRO</b>
<b>Ing. Dr. YRWIN FRANCISCO AZABACHE LIZA</b>	<b>ASESOR</b>

Para evaluar la sustentación de la tesis titulado: **Aplicación de un sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) - Moyobamba**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Sanitaria: **José Manuel Cruz Quintos** según Resolución N° 255-2019-USNM/CFT/FE de fecha 29 de octubre del 2019.

Los señores miembros del jurado, después de haber escuchado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de: **BUENO** y nota **DIECISEIS ( 16 )**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **17:00** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.

Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna  
Presidente

Ing. M. Sc. Mirtha Felícita Valverde Vera  
Secretario

Blgo. M. Sc. Alfredo Ibán Díaz Visitación  
Miembro

Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**José Manuel Cruz Quintos**, con DNI N° 70159406, bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín, autor de la tesis titulada: **Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Moyobamba, 29 de diciembre del 2021.

  
  
.....  
**José Manuel Cruz Quintos**  
DNI N° 70159406

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Cruz Quintos José Manuel		
Código de alumno :	70159406	Teléfono:	928612670
Correo electrónico :	jmcruzq@alumno.unsm.edu.pe	DNI:	70159406

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria.

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( <input checked="" type="checkbox"/> )	Trabajo de investigación	( <input type="checkbox"/> )
Trabajo de suficiencia profesional	( <input type="checkbox"/> )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) - Moyobamba.
Año de publicación:	2021

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( <input checked="" type="checkbox"/> )	Embargo	( <input type="checkbox"/> )
Acceso restringido **	( <input type="checkbox"/> )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

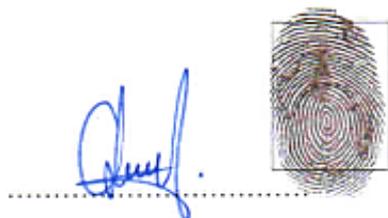
## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.



Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM.

Fecha de recepción del documento.

27 / 10 / 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto - UNSM

Ing. Gracia Vanessa Fachin Ruiz  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## Dedicatoria

A mi Escuela Profesional y mis queridos docentes por los conocimientos brindados día a día.

A mis compañeros de la promoción 2019 – I por su apoyo y compañía durante cinco años de estudio y esfuerzo.

A mi madre CARMELA QUINTOS MONTEGRO, mi padre FABRICIANO CRUZ REQUENA, y hermanos.

## **Agradecimiento**

A mi familia Carmela Quintos Montenegro, Fabriciano Cruz Requena, Miguel Ángel Cruz Quintos y Jefferson Adán Cruz Quintos, por su apoyo y compañía a lo largo de mi vida.

A mis mejores amigos, compañeros y aliados: Bany Luz Quispe Burga, Kaira Alejandra Lozada Saldaña, Noé Castro Marina, Juan Jesús Cruz Sánchez, Klinton Cayao Cubas, Reyser Lider Cachay Villegas, Yordan Vásquez Villa; por su amistad y comprensión.

A mi asesor Yrwin Francisco Azabache Liza, mi mentor y apoyo durante todo el proceso de desarrollo de mi proyecto.

La tesis recibió el apoyo financiero del instituto de investigación y desarrollo de la UNSM-T, concurso de proyecto de tesis pregrado, periodo 2020.

## Índice

	Pág.
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
 Introducción.....	 1
 CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	 4
1.1. Antecedentes de la investigación .....	4
1.2. Bases teóricas.....	6
1.3 Definición de términos básicos.....	12
 CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS.....	 14
2.1. Materiales.....	14
2.2. Métodos.....	14
 CAPÍTULO III RESULTADOS.....	 21
3.1. Resultados .....	21
3.2. Discusión de resultados.....	36
 CONCLUSIONES.....	 39
 RECOMENDACIONES.....	 40
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	 41
 ANEXOS .....	 44
Anexo 1: Plano de sistema de tratamiento de trampa de grasas .....	45
Anexo 2: Panel fotográfico .....	48
Anexo 3: Recibo de agua y desagüe .....	50
Anexo 4: Reporte de datos del laboratorio.....	51

## Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros del Anexo 01 Valores Máximos Admisibles que motiva un cobro por exceso de los valores máximos admisible si en la descarga son superados	11
Tabla 2. Consumo de agua en el restaurant	21
Tabla 3. Gasto de agua en el desague	22
Tabla 4. Hoja de calculo T.P.	23
Tabla 5. Primer y segundo análisis de entrada y salida del sistema hidráulico de TG	28
Tabla 6. Tercer y cuarto análisis de entrada y salida del sistema hidráulico de TG	28
Tabla 7. Primer y segundo resultado comparado con los VMA	29
Tabla 8. Tercer y cuarto resultado comparado con los VMA	30
Tabla 9. Remoción en el primer y segundo muestreo	30
Tabla 10. Remoción en el tercer y cuarto muestreo	31
Tabla 11. Eficiencia al primer y segundo muestreo	32
Tabla 12. Eficiencia del tercer y cuarto muestreo	32

## Índice de figuras

Figura 1. Trampa de grasa y aceites .....	8
Figura 2. Trampa de grasa y aceites ubicación relativa .....	8
Figura 3. Trampa de grasa y aceites ubicación bajo tierra.....	9
Figura 4. Detalle de flujo de trampa .....	24
Figura 5. Detalle de flujo vertical del sistema .....	24
Figura 6. Uniones dentro de la trampa .....	25
Figura 7. Medidas de la trampa (vista en planta).....	26
Figura 8. Medidas de la trampa (corte de sección) .....	26
Figura 9. Accesorios utilizados .....	27
Figura 10. Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en el DBO.....	33
Figura 11. Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en el DQO.....	34
Figura 12. Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en los SST.....	35
Figura 13. Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en los AyG.....	36

## Resumen

Las actividades comerciales producen un gran volumen de aguas residuales, a causa del servicio brindado en los restaurantes, se puede observar la gran presencia de aceites y grasas uno de los factores más comunes en atoros y obstrucciones de tuberías, debido a esto la presente investigación busca aplicar el sistema hidráulico compuesto por trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) en la ciudad de Moyobamba, diseñándose de 0,40 m de ancho por 0,80 m de largo y de 0,50 m de altura de plancha galvanizada lisa de 0.50x1000x3000mm revestido de silicona para evitar filtraciones, y con tuberías de PVC de 2", concluyendo que la mayor eficiencia del sistema hidráulico de trampa de grasas fue al cuarto muestreo siendo DQO un 92,4 % de eficiencia, luego un 70,16 % de eficiencia en el tratamiento del DBO, seguido los aceites y grasas con un 89,8 % de eficiencia finalmente los sólidos suspendidos totales con 30,8 %; se recomienda el mantenimiento periódico cada 30 días como mínimo para evitar el colapso y desabastecimiento de la trampa y la sobrecarga del sistema hidráulica.

**Palabras clave:** Comercio, mitigación, eficiencia, flujo, sistema hidráulico, filtro.

## Abstract

Commercial activities generate a large volume of wastewater, resulting from the service provided in restaurants. The presence of oils and grease is one of the most common factors in clogging and blockage of pipes, which is why this research aims to apply the hydraulic system composed of a grease trap and a vertical flow graywater home filter for the mitigation of physical and chemical pollutants in commercial wastewater (restaurants) of the city of Moyobamba. The design is 0.40 m wide by 0.80 m long and 0.50 m high, made of 0.50x1000x3000mm galvanized smooth sheet coated with silicone to avoid filtrations, and with 2" PVC pipes. It is concluded that the highest efficiency of the hydraulic grease trap system was at the fourth sampling with COD at 92.4% efficiency, then 70.16% efficiency in the treatment of BOD, followed by oils and fats with 89.8% efficiency and finally total suspended solids with 30.8%. Periodic maintenance is recommended at least every 30 days to avoid collapse and breakdown of the trap and overloading of the hydraulic system.

**Key words:** Trade, mitigation, efficiency, flow, hydraulic system, filter.



## Introducción

Los sistemas o redes de alcantarillado público están diseñados y edificados con implementos destinados a los tipos de desagües domésticos, así mismo existen desagües de industrias o comercios, se clasifican según su rubro y contienen elementos físicos, químicos o bacteriológicos. Estos pueden llegar a dañar la edificación sanitaria y los procesos de tratamiento que se ejecutan en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas (PTAR). Esto implica un problema de nivel alto, debido a que se trata de las infraestructuras públicas, donde la EPS tiene los requerimientos necesarios y la autorización para exigir a sus “usuarios no domésticos” la minimización de la carga contaminante en sus efluentes, teniendo como referencia y respetando los VMA (INACAL, 2015).

Los usuarios no domésticos son aquellos caracterizados por el desarrollo de actividades económicas comerciales e industriales, generando un mayor efecto a las fuentes receptoras al ser arrojadas sin algún tratamiento previo. Son reconocidas por la presencia elevada de aceites y grasas, contaminantes, las cuales llegan a exceder los límites máximos permisibles. Estas inciden y afectan de manera negativa en las redes y conexiones de alcantarillado, produciendo la alteración de los atributos de las aguas residuales domésticas o urbanas y el deterioro de la infraestructura de las redes de alcantarillado produciendo que estas no cumplan con el tiempo de vida establecido.

Según estudios en Lima y Callao existen más de 9 mil industrias y 60 mil comercios que generan efluentes no domésticos y estas son arrojados a la red de alcantarillado. Estos efluentes están conformados por diferentes elementos y sustancias como metales pesados, grasas inorgánicas y desechos sólidos las cuales impactan la infraestructura sanitaria (Perú Marketing, 2017).

En la ciudad de Moyobamba, teniendo en cuenta un estudio previo, ejecutado por la EPS Moyobamba mediante monitoreos inopinadas, existen aproximadamente 50 usuarios identificados como no domésticos (pollerías, peluquerías, restaurantes, lavaderos, hospitales, mercados, etc.), de las cuales más del 70% no respetan lo establecido en las políticas y normas establecidas (VocesDiario 2019). El tratamiento previo de estos efluentes es obligación y responsabilidad de cada usuario no doméstico, se debe tener en

cuenta el tipo de agua residual ya sea económica o industrial. Teniendo en cuenta esta situación y el Decreto Supremo N° 021- 2009 – Vivienda, se determinan algunos parámetros con el objetivo de minimizar la concentración de contaminantes, las cuales son arrojadas de forma directa hacia las redes colectoras. Cabe recalcar que la mayoría de usuarios no domésticos incumplen estas normativas obligatorias.

En vista de la situación comercial en la ciudad de Moyobamba, los restaurantes presentan problemas por la presencia de grasas, por el uso de estas en los alimentos, preguntándonos: ¿Será efectiva la aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) - Moyobamba?; siendo el objetivo general: Aplicar el sistema hidráulico compuesto por trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) en la ciudad de Moyobamba; y los siguientes objetivos específicos: Diseñar un sistema hidráulico de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical; determinar los parámetros físicos químicos (Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Aceites y grasas) de las aguas residuales comerciales (restaurantes), a nivel pre y post tratamiento y compararlos con los valores máximos admisibles (VMA); determinar la eficiencia del sistema hidráulico de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical en la mitigación de los contaminantes.

La investigación es de tipo aplicada y se tienen dos variables: la independiente: Sistema hidráulico de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical y la dependiente: Mitigación de contaminantes físicos químicos en aguas residuales comerciales. Se espera que, mediante la aplicación del sistema hidráulico compuesto de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical, será eficiente para la mitigación de los contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba.

Teniendo en cuenta que en la ciudad de Moyobamba se halla un elevado número de usuarios clasificados como no domésticos, según un estudio previo ejecutado por la EPS Moyobamba, se pueden encontrar establecimientos comerciales como restaurantes, peluquerías, pollerías, etc., las cuales vierten sus efluentes en las redes recolectoras sin la realización de un tratamiento previo, en ellas encontramos contaminantes como aceites y grasas en mayor proporción. Toda esta contaminación y acumulación de contaminantes

generan daños a las infraestructuras de redes, obstaculizando y deteriorando. En base a todo lo mencionado este trabajo de investigación buscó minimizar las concentraciones de contaminantes presentes en las aguas residuales comerciales, aplicando un sistema de trampa de grasa, así mismo, se buscó un sistema sencillo de operar y mantener. De esta forma se podrá colocar las aguas residuales de manera segura en las redes recolectoras, con el objetivo de que estas cumplan su tiempo de vida y así mismo se reduzcan los costos en mantenimiento.

De tal manera, la importancia del estudio se basó en contar con una opción de solución eficiente, en donde se tenga un mejor manejo de las aguas residuales comerciales y de sus parámetros físicos químicos, para que de esta forma se cumplan con los valores máximos admisibles (VMA).

La tesis se encuentra distribuida en tres capítulos, en el primer capítulo se colocaron las referencias y los antecedentes de investigaciones, en el segundo capítulo se colocaron los materiales y métodos que fueron utilizados, finalmente es el último capítulo donde se colocan los resultados, además de ello se colocan las discusiones y finalmente las conclusiones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### Internacional

**Arellano y Sánchez (2017)** en su investigación titulada: “Propuesta de mejora de diseño de trampa de grasas para restaurantes”, señalan que las grasas y aceites no conforman el mayor problema con respecto al manejo de desechos orgánico en tuberías de restaurantes, por el contrario, el desecho orgánico con mayor presencia en las trampas son los desechos restantes de alimentos, razón por la cual, se halló una solución de diseño en donde el dispositivo propuesto podrá retener en mayores cantidades grasa en comparación con sus competencias actuales en el mercado, así mismo, este dispositivo permitirá clasificar de manera más eficiente los desechos arrojados y esto obligará a llevar un mantenimiento preventivo reiterativo en donde el monitoreo será una acción clave para darle solución a este problema que viene afectando desde hace años.

**Bravo, Osorno y Salgado (2016)**, en su investigación: “Propuesta de un tratamiento para aceites y grasas de las aguas residuales de la microempresa "Productos Verdes" Laboratorio de biotecnología, UNAN-Managua”, aplicaron el método de partición gravimétrica y los resultados mostraron que en la determinación de mg/L de aceite y grasa, Se obtuvo un cumplimiento con respecto a la cantidad de descarga indicada en el decreto 33-95, ya que en el efluente del vertimiento se detectó una cantidad de aceites y grasas de 19,2 mg/L. El tratamiento aplicado estuvo basado en técnicas de flotación y filtración y se concluyó que es eficaz con respecto a la reducción de contaminantes como aceites y grasas, facilitando la producción de aguas limpias (efluente tratado) para el ambiente. Así mismo si se habla del punto de vista económico, la opción propuesta tiene costos de operación accesibles y bajos, por lo que se espera obtener un mayor beneficio y aprovechamiento para el medio ambiente y para el crecimiento de la empresa, debido a la gran importancia que tiene el tratamiento de las aguas residuales domésticas.

**Chinchilla (2015)**, en su investigación titulada: “Relación de parámetros de diseño de trampas de Grasas (desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales

comerciales”, evaluó una trampa de grasas de división natural y su efectividad, para el pretratamiento de aguas residuales comerciales originadas en una cafetería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El autor concluye que aproximadamente en el 20% de las muestras se observó una remoción en promedio del 40% de DBO y DQO. La DBO5 se encuentra directamente asociada con las grasas y aceites (correlación de Pearson: 0.876), a su vez la DQO a parte de estar relacionada con las grasas y aceites, también se encuentra vinculada con los detergentes y sólidos suspendidos (correlación de Pearson: 0.757).

## **Nacional**

**Basauri y Balcázar (2018)**, en su tesis titulada: “Evaluación de los valores máximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el rubro pollería en la ciudad de Cajamarca”, concluyeron la importancia de la instalación de una trampa de grasa en la salida de los lavaderos o lavaplatos de las pollerías, para prevenir que en el sistema de alcantarillado ingresen aceites y grasas en proporciones altas, la cual podría verse afectada en el correcto funcionamiento del mismo. El tamaño de las trampas de grasas estará directamente relacionado con las dimensiones del local de la pollería y del periodo de mantenimiento que se ejecute.

**Ortega (2018)**, en su proyecto de investigación “Uso de trampas de aceites y grasas para efluentes no domésticos del establecimiento comercial y de servicios en Tingo María”, se obtuvieron resultados que muestran la efectividad de la trampa de grasas en la remoción de DBO5 con valores entre el 21.61% y 40.37%, así mismo, cabe mencionar que no solo se brindó tratamiento al DBO5 relacionado a las grasas y aceites, si no también, al que se encuentra relacionado a los Sólidos Suspendidos Totales, las cuales están conformadas principalmente por restos de comida. Por otro lado, si se habla de la DQO, se visualiza un comportamiento muy parecido, obteniendo porcentajes de remoción del 20.35% y 44.23%. La investigación concluye que la remoción de Aceites y Grasas, DBO5 y DQO se encuentra muy relacionado al número de días en el que se efectúa la limpieza de las trampas, mayormente para los Aceites y grasas. La eficiencia de remoción de SST no se ve afectado por el periodo de limpieza de las trampas de grasas.

## **Local**

**Rojas (2018)**, en su investigación: “Diseño y aplicación de un sistema hidráulico de reutilización de las aguas grises, para disminuir el consumo de agua potable en vivienda familiar en el distrito de Jepelacio”, buscó comprobar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de la calidad del agua. La investigación concluyó en base a los resultados finales que se halló valores de remoción del 50 a 70% de los contaminantes, así mismo, en la 4 semana se encontraron los siguientes valores: 7.05 pH, lo cual muestra un descenso, no abismal, sin embargo, significativo; solidos totales disueltos: 412 mg/L; nitratos: 0.05 mg/L, el cual viene a ser el mejor resultado; demanda biológica de oxígeno: 30 mg/L y DQO: 42 mg/L.

**Rodriguez (2014)**, en su tesis titulada: “Estudio de la eficiencia de un filtro sumergido y un filtro percolador en el tratamiento secundario de las aguas residuales domésticas, Moyobamba”, buscó establecer la efectividad obtenida en la remoción de contaminantes presentes en un tanque séptico aplicando un sistema de filtración biológica; concluyendo que los mejores valores de eficiencia de remoción se obtuvieron a 80 días iniciado el funcionamiento, se aplicó una carga hidráulica de 4.125 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.día y carga orgánica de 0.831 KgDBO/m<sup>3</sup>/d, mediante la inyección de aire artificial. Se obtuvieron concentraciones de 16 mg/l DBO, 51 mg/l de DQO y 36 mg/l de SST, la cuales indican eficiencias de 94%, 88% y 82% respectivamente. Así mismo, sin la aplicación de aire artificial se obtuvieron eficiencias del 79%, 74% y 71% para la remoción de DBO, DQO y SST respectivamente.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Agua residual**

Aquellas aguas cuyos atributos se han visto perjudicados por el accionar humano y por ende necesita de previo tratamiento antes de su reutilización y descarga a las fuentes naturales de agua y/o descarga a la red de alcantarillado (OEFA, 2014).

### **Clasificación de las aguas residuales**

- Aguas residuales domésticas. Aquellas que provienen de residencias o establecimientos comerciales, conformadas por residuos fisiológicos, etc. Se originan por la actividad humana y deben recibir un tratamiento adecuado (OEFA, 2014).

- Aguas residuales industriales. Aguas producidas por la ejecución de un proceso productivo, como las actividades mineras, agrícolas, energéticas, agroindustriales, etc. (OEFA, 2014).
- Aguas residuales municipales. Aguas residuales domésticas que han sido combinadas con aguas drenaje pluvial o con aguas procedentes de industrias con previo tratamiento (OEFA, 2014).
- Aguas residuales no domésticas. Aguas producidas por las diferentes actividades económicas, comerciales e industriales, diferentes a las producidas por los usuarios domésticos, los cuales arrojan sus efluentes producto de la realización de sus actividades cotidianas, como: preparación de alimentos, aseo, etc. (Méndez y Marchán, 2008).
- Aguas residuales comerciales: Originadas por los centros comerciales, así mismo, dentro de esta clasificación encontramos a las descargas de los restaurantes, cafeterías, peluquerías, entre otros. Su mayor característica es la presencia de elevados contenidos de aguas grises, lo cual indica presencia de grasas, aceites, jabones y detergentes y exceso de sólidos.

Según (Popel 1928), indica que las aguas residuales comerciales se derivan de:

Aguas negras: Empleo del inodoro.

Aguas grises: Por la elaboración de alimentos, lavado de utensilios de cocina, lavado de ropa, vehículos, entre otros.

### **1.2.2. Trampa de grasas**

La trampa de grasas es un dispositivo colocados entre los bordes lienes de desagüe de la fuente o punto en donde se producen los residuos líquidos y las alcantarillas, esta herramienta facilita la división y recolección de grasas y aceites del agua empleada, evitando que los materiales ingresen a las redes de alcantarillado (HidroPlayas EP, 2016).

Si una instalación de venta de comida no cuenta con un sistema de retención de grasas, con el paso del tiempo, las tuberías sufren un desgaste y se obstruyen, produciendo diversos problemas sanitarios y riesgos de contaminación en la elaboración de alimentos (Ramírez y Martínez, 2015).



**Figura 1.** Trampa de grasa y aceites

Fuente: (García y Estrada, 2016)

La división por el fenómeno de gravedad del material contaminante presente en las aguas residuales se vuelve necesario para la prevención de perturbaciones en los procesos post tratamiento. Así mismo, para evitar que estas sustancias se adhieran en las paredes y en el fondo de las instalaciones del dispositivo de tratamiento.

## Ubicación de trampas de grasas

### I. Localización relativa

Cuando se habla de obras ya existentes que no cuentan con el dispositivo, esta opción es muy recurrente. Así mismo el sencillo acceso y mantenimiento lo vuelven una ventaja que viene de la mano con esta opción (Durman, 2012).

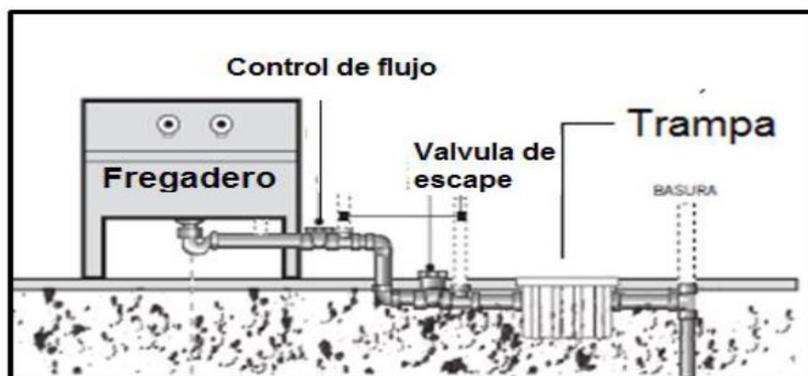


**Figura 2.** Trampa de grasa y aceites ubicación relativa

Fuente: (Durman, 2012)

## II. Colocación bajo tierra

Son colocadas bajo tierra, especialmente cuando se habla de obras nuevas o remodelaciones a gran escala, en donde los costos de excavación y tapado son justificados. Estos casos por lo general son definidos por un ingeniero mecánico, arquitecto y el propietario, no hallándose ninguna variación operativa, desde el punto de vista de remoción de grasas, en caso se aplique esta alternativa o no (ASPE, 1998). En algunas obras y zonas, esta decisión implica el permiso de instituciones o municipalidades, lo cual es responsabilidad del ingeniero mecánico, quien se encarga de brindar los lineamientos respectivos (Durman, 2012).



*Figura 3.* Trampa de grasa y aceites ubicación bajo tierra

Fuente: (Durman, 2012)

### 1.2.3. Proceso de tratamiento de aguas residuales comerciales

#### **Decantación y separador de grasas**

**Decantación:** En esta fase se considera un tanque de decantación, su objetivo es dividir los sólidos de gran tamaño, mediante el fenómeno de gravedad. Con el fin de reducir la carga contaminante previo al pase del sistema de filtración (Romero, 2013).

**Separación de grasas:** En esta fase se busca la división de las grasas mediante la aplicación de un sistema de flotación, lo cual producirá que las grasas con elevado contenido contaminante no afecte la calidad ni el proceso del tratamiento (Romero, 2013).

#### **Filtrador**

**Filtro de arena:** Son muy eficientes al momento de retener sustancias orgánicas, pues tienen la capacidad de filtrar todo el espesor de arena presente, acumulando elevados

contenidos de contaminantes previo a su limpieza. La filtración se ejecuta mediante el paso del agua a tratar, a través de un lecho de arena con una graduación específica. El tamaño de los granos de arena y su distribución serán elegidos con el fin de obtener una distancia mínima entre granos, para así evitar provocar pérdidas de altas presiones (Romero, 2013).

El agua no tratada por lo general contiene sólidos suspendidos, los cuales son perjudiciales para su empleo en procesos industriales o domésticos. Los filtros de arena son los encargados de expulsar las partículas finas y el material coloidal coagulado. Las partículas presentes en el lecho se retiran fácilmente produciendo la inversión del flujo a través de la unidad. Esto permite la expansión de la arena, su limpieza por acción hidráulica y la fricción de un grano con otro (Romero, 2013).

Filtro carbón activado. Otra opción es el filtro a base de carbón activado, el cual tiene el mismo principio que el filtro convencional, la única diferencia son los elementos filtrantes y su objetivo. El carbón activado viene a ser un material de origen natural, la cual con sus millones de agujeros microscópicos atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes (Romero, 2013).

Los atributos de este medio filtrante permiten que las materias orgánicas y los causantes de olores y sabores que se hallan presenten en el agua, sean absorbidas en las superficies del medio filtrante, expulsándolas de esa forma del agua a tratar. Algunas de los beneficios por los que son aplicados son:

- Elaboración de aguas libres de cloro, 0 sabor, libre de materia orgánica e inodoros para su empleo en las empresas del rubro de bebidas gasificadas y productos alimenticios. Eliminación del cloro y la materia orgánica de aguas de alimentación para equipos de desmineralización.
- Tratamiento final de aguas negras y aguas de desechos industriales, para eliminar materia orgánica y olores.

#### **1.2.4 Sistema hidráulico**

Mecanismo en el que se ejerce presión. El líquido es forzado a atravesar una pequeña abertura. Es una red independiente y equilibrada. (Baena, 2013)

## Elementos hidráulicos

- Generadores de energía: Se puede trabajar ya sea con aire o agua, el objetivo es obtener que el líquido produzca la energía que requiere el sistema. Para este fin se emplea un compresor en sistemas neumáticos, por otro lado, en un sistema hidráulico se emplea una bomba. Tanto el compresor como la bomba son impulsado mediante la presencia de un motor eléctrico o de combustión eléctrica.
- Tratamiento de los fluidos: Los sistemas hidráulicos trabajan en circuito cerrado, es por eso que se necesita contar con un depósito de aire
- Mando y control: Encargados de manejar de manera correcta la energía que llega al fluido a través del compresor o la bomba hacia los elementos actuadores.

### 1.2.5 Normativa Peruana

El Decreto Supremo N° 010-2019-VIVIENDA, a través de los VMA (Valores Máximos Admisibles), regulan la composición de los efluentes de aguas residuales no domésticas en las redes de alcantarillado, con el objetivo de prevenir el desgaste prematuro de las infraestructuras sanitarias, equipos y así velar por el correcto funcionamiento, asegurando el mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Los Valores Máximos Admisibles, son aplicados en todo el ámbito nacional y son de cumplimiento obligatorio para aquellos establecimientos que realicen descargas de aguas residuales no domésticas en la red de alcantarillado. (Castillo, 2014)

**Tabla 1**

*Parámetros del Anexo 01 Valores Máximos Admisibles que motiva un cobro por exceso de los valores máximos admisible si en la descarga son superados*

PARÁMETRO	UNIDAD	EXPRESIÓN	VMA PARA DESCARGAS AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	DBO <sub>5</sub>	500
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	DQO	1000
Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T)	mg/L	S.S.T.	500
Aceites y Grasas (A y G)	mg/L	A y G	100

Fuente: Decreto Supremo N° 010-2019 VIVIENDA. (Ministerio de Vivienda, 2019)

### 1.3 Definición de términos básicos

**Aguas residuales:** Aguas provenientes de las descargas municipales, industriales, comerciales, o cualquier otro uso humano; las cuales han pasado variaciones desde su composición original. (ANA, 2016).

**Aguas residuales domésticas:** Producto de la combinación entre la aguas grises y aguas negras (servicios higiénicos y cocina). Existen sistemas que clasifican las aguas grises y las aguas negras con el fin de brindarles un tratamiento por separado, sin embargo, existen otros que reciclan de manera combinada, ambos tipos de aguas residuales, sin realizar una previa clasificación entre los mismos (Raluy, 1991).

**Agua residual no doméstica:** Efluentes líquidos generados por las actividades económicas comerciales e industriales, diferentes a los producidos por actividades domésticas, las cuales son productos de la elaboración de comidas, aseo personal y residuos de origen fisiológico (Ministerio de Vivienda, 2019).

**Grasas:** Este término es empleado para incluir las grasas animales, aceites, ceras, entre otros, hallados en las aguas residuales. Las grasas animales y aceites están conformados por ésteres de alcohol o glicerol y ácidos grasos. Los ésteres de ácidos son lípidos mayormente conocidos como aceites a temperatura ambiente y los que se encuentran en estado sólido son comúnmente llamados grasas, ambos son muy similares y están conformados por carbono, hidrógeno y oxígeno en diferentes proporciones (Tavizón, 2010).

**Aceites:** Compuestos conformados por menos hidrógenos debido a que en su estructura se encuentran dobles enlaces, lo cual produce que sean líquidos a temperatura ambiente (Tavizón, 2010).

**Trampa de grasas:** Es un dispositivo de retención colocada al interior de una vivienda, esta es conectada de manera directa con los lavaderos independientes de la descarga de los otros servicios para cumplir con la función de retener los sólidos y las partículas de grasa (Ministerio de vivienda construcción y saneamiento, 2018)

**Filtración:** Proceso que tiene como fin extraer del agua los sólidos o material coloidal más finos, la cual no puede ser removida con procesos aplicados previamente (Ramos, 2003).

**Tratamiento:** Conjunto de procesos o técnicas que tienen como finalidad modificar los atributos físicos, químicos o biológicos del agua residual, para así minimizar o erradicar cualquier probabilidad que tenga de producir daños a la salud de quien la consume y del ambiente (Ministerio de Vivienda, 2006).

**Valores máximos admisibles (VMA):** Se entiende por valores máximos admisibles, aquellos valores de contenido de cada elemento, sustancia o parámetros, las cuales caracterizan las aguas residuales no domésticas que son arrojadas a las redes de alcantarillado, que al contar con valores que sobrepasan los límites provocan daños inmediatos o progresivos a la infraestructura e influyen de manera negativa en el tratamiento de las aguas residuales (Ministerio de Vivienda, 2019).

**Demanda Biológica de Oxígeno (DBO):** Este parámetro está definido por la concentración de oxígeno que requiere la materia orgánica en el fenómeno de estabilización del agua residual o servida en un lapso de 5 días a 20°C (Raluy, 1991).

**Demanda química de oxígeno (DQO):** Parámetro por el cual se mide la concentración de oxígeno que se requiere para la oxidación de la materia orgánica e inorgánica presente en una muestra (MINSA, 2010).

**Sólidos suspendidos totales:** Conformadas por partícula de dimensiones muy pequeñas, las cuales tienen una medida de 0.001 y 1 micra, este parámetro sirve como referencia para analizar el estado de la calidad del agua (Ramos, 2003).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales**

Para la recolección de muestras se empleó:

- Envases para la disposición de las muestras
- Cooler, para el traslado de las muestras en correctas condiciones para asegurar su preservación
- Guantes, material de policloruro de vinilo
- Mascarilla, material adecuado que no dificulte la respiración y proporcione comodidad y seguridad
- Libreta de campo
- Calculadora científica
- Implementos para ingreso al laboratorio (guantes y guardapolvo)

Para la edificación del sistema hidráulico:

Herramientas manuales

Tubería PVC y accesorios para las conexiones de los conductos de agua residual del lavadero del restaurant.:

03 Codos 90° de 2" PVC

02 Te de 2" PVC

02 uniones 2" PVC

01 tubería de 2" PVC

Plancha metálica para la elaboración y construcción de la trampa de grasa.

Material filtrante (carbón)

#### **2.2. Métodos**

Para el desarrollo de este estudio se realizó lo siguiente:

1. Elección del área de estudio, dentro de la población de locales comerciales dedicados al rubro de restaurantes dentro de la ciudad de Moyobamba, se tomó como muestreo un local comercial ubicado en: Jr. Emilio Acosta S/N

2. Después de la ubicación del sistema hidráulico se realizó la construcción del sistema hidráulico, procediendo con el análisis de datos y pre dimensionamiento del sistema:

- Utilizando fórmulas matemáticas se realizó el análisis del caudal del agua residual tomando en cuenta los recibos de agua, emitido por EPS-Moyobamba-OTASS (Ver anexo 03)

$$\text{Gasto agua} = \text{Precio Agua (recibo)} / \text{Cargo fijo (M3XMES)}$$

$$\text{Desagüe} = \text{Precio desagüe (recibo)} / \text{Cargo fijo (M3XMES)}$$

Además de realizarse la comparación de dotaciones de agua y desagüe según la norma en donde se indica: “La dotación de agua para restaurantes estará en función al número de asientos, siendo que será de 50 litros por día por asiento” (Norma IS 010).

- Luego de la determinación de caudales y gastos de agua y desagüé según los recibos, se procedió al cálculo del redimensionamiento de la trampa de grasas, determinando lo siguientes datos:

Se realizó el conteo y medición del lavaplatos, ubicando los datos de la siguiente manera:

CANTIDAD (número de lavaplatos utilizados)	=	X unidades
ANCHO (el ancho que representa el lavaplatos)	=	X metros
LARGO (el largo que representa el lavaplatos)	=	X metros
ALTURA (la altura del lavadero)	=	X metros
VOLUMEN (ancho X largo X altura)	=	X metros cúbicos

El volumen de tratamiento se indica y se multiplica con 75% del tratamiento y se determina el caudal, con este caudal se determina los datos de la trampa, utilizando el tanteo y determinando:

LARGO	=	X unidades
ANCHO	=	X metros
ALTURA	=	X metros
AREA	=	X metros cuadrados
VOLUMEN	=	X metros cúbicos

3. Finalmente, con esos datos se dio pase a la edificación de la trampa:

La trampa se realizó y construyó con materiales de calidad (planchas metálicas y utilizando el calor se soldaron y sellaron con silicona, este se mandó a instalar con las especificaciones siguientes:

## **Instalación de salida de desagüe con tubería de PVC SAL 2"**

### **Descripción**

Abarca el suministro e implementación de las tuberías en la cocina en la zona del lavadero hasta la salida del mismo, incluyen los accesorios y todos los implementos que se requieren para la conexión de los tubos, hasta alcanzar la salida del desagüe. Una vez lista la instalación ya se pudo proceder a la colocación del sistema hidráulico, así mismo para la unión de los canales se requirió de conocimientos de albañilería y mano de obra para la colocación de los tubos.

### **Norma de medición**

Se contó el número de puntos o bocas de salida para desagüe (1)

### **Unidad de medida**

La unidad de medida fue por punto (Pto).

### **Base de pago**

Se tiene en cuenta los trabajos necesarios y se establece la cantidad total, considerando como base las Normas de Medición y la unidad de medida adecuada, para una vez conforme proceder con el pago.

## **Instalación del sistema hidráulico de la trampa de grasas**

### **Descripción**

Toma en cuenta el abastecimiento de accesorios de la trampa (salida de desagüe), la colocación de esta esta inclinada en la instalación de la red a la salida del lavadero de la cocina.

### **Materiales.**

En este apartado están incluidos los materiales (pegamento, y accesorios) la mano de obra e instrumentos empleados para la instalación de las redes. Para la instalación y acondicionamiento de los accesorios de PVC desagüe se tomó en cuenta las normas establecidas de trabajo y teniendo en cuenta el material a emplear.

**Método de ejecución**

Para la instalación de estos materiales se procedió a la limpieza de los accesorios y la tubería en donde se realizó la instalación de la trampa, esta se realizó con una franela para expulsar el polvo que se hallaba impregnado. Se colocó el pegamento de manera uniforme en toda la boca de la tubería, para posterior a eso realizar la unión de los accesorios con la tubería.

**Método de medición**

La medición se hizo empleando la unidad (und), de caja construido, teniendo en cuenta la escala y medida de los planos y de la hoja de cálculo.

**Bases de pago**

El pago se efectuó teniendo en cuenta la unidad de cada registro implementado. En el pago se incluyeron los materiales, equipos, manos de obra y otros elementos que se hayan requerido para la construcción del trabajo.

**Suministro y colocación de carbón 1 1/2"****Descripción.**

Abarca el aprovisionamiento y la colocación de la capa de carbón seleccionado con el objetivo de facilitar el paso del agua reduciendo el mayor contenido posible de sólidos en suspensión.

El carbón fue de partículas grandes, firmes, durables, y bien redondeadas, y seleccionados.

**Método de ejecución.**

El filtro de carbón debió ser de grano compacto y de calidad dura, limpio, libre de polvo, materia orgánica, gruesa, y se efectuó de manera individual de forma que se evitó la contaminación o rozamiento con otros insumos y otros tamaños de agregados.

**Método de medición**

Unidad de Medida: Es el kilogramo (kg)

### **Norma de medición**

El volumen estaba directamente relacionada al área total de contacto con el fondo, multiplicada por la altura.

### **Bases de pago**

El pago de la obra que se ejecutó fue dado por metro cúbico, aplicando el costo unitario correspondiente, lo cual da entender que el pago realizado abarcó la compensación total de la obra: mano de obra, leyes, equipo, herramientas, impuestos, otros.

4. Para obtener los datos se aplicó el método de la observación y se recolectaron los datos en el sitio de estudio.

Puntos de muestreo:

1° punto: ingreso de las aguas grises en la trampa de grasas

Punto final: salida del sistema hidráulico del componente II (Filtro casero de agua gris).

### **5. Muestreo del agua residual comercial**

Se emplearon 15 litros de agua residual gris, recolectada en el establecimiento comercial de la ciudad de Moyobamba, identificados en envases rotulados, para la ejecución de los análisis correspondientes (DB05, DQO, SST, aceites y grasas) en el laboratorio.

Los contenidos de cada parámetro fueron analizados en el transcurso del desarrollo del proyecto, se analizaron los datos realizando una comparación con los Valores Máximos Admisibles determinados. Las evaluaciones se ejecutaron teniendo en cuenta los multiparámetros e instrumentos requeridos para calcular la carga contaminante presente en cada parámetro estudiado.

Se realizaron los análisis pre tratamiento del efluente, y post tratamiento del agua residuales, ejecutando evaluaciones de forma periódica.

- 45 días post instalación del sistema hidráulico
- 60 días post instalación del sistema hidráulico
- 75 días post instalación del sistema hidráulico
- 90 días post instalación del sistema hidráulico

Con el objetivo de comprobar la efectividad del sistema en la remoción de los contaminantes físicos químicos.

#### 6. Métodos de toma de muestras

De forma general, la muestra fue extraída de manera cuidadosa y representativa, con el cuidado de no variar los atributos fisicoquímicos y biológicos del agua (gases disueltos, materias en suspensión, etc.).

El envase empleado fue de plástico vidrio. Los envases fueron previamente esterilizados y limpiados, teniendo en cuenta los parámetros a estudiar, de igual manera tener presente los equipos a emplear para la recolección de muestras. Todos estos procedimientos se desarrollarán de acuerdo a los aspectos físicos del lugar de muestreo y de los parámetros a estudiar.

#### 7. Análisis de A y G, DBO, DQO Y SST

Para los análisis de aceites y grasas y DBO, las muestras fueron llevados a un laboratorio que contaba acreditación para dicho estudio (Ver anexo 4)

Realizados en las siguientes fechas:

15 de junio del 2021

06 de julio del 2021

20 de julio del 2021

04 de agosto del 2021

La evaluación de la DQO y SST, fue realizado en el laboratorio de Ingeniería Sanitaria de la Facultad de Ecología, teniendo en cuenta el orden establecido en el manual de análisis de Hach.

##### - Sólidos Suspendidos Totales (ppm)

Para determinar los componentes totales de la muestra de agua, se utilizó el Multiparámetro (DIST 1). Sirvió para determinar los componentes totales que comprenden partículas de tamaño de iones y/o coloidales este parámetro da como referencia a la calidad de agua.

- Demanda Química de Oxígeno (mg/L)

Sirvió para medir la concentración de oxígeno necesario para degradar u oxidar la materia orgánica biodegradable y no biodegradable.

Para medir la cantidad de oxígeno de la muestra de agua, se utilizó el Multiparámetro (DR 900) y se usó reactivo (HGFH).

## 8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

a) Para evaluar la eficiencia de remoción de contaminantes presentes en las aguas residuales no domesticas se aplicó la siguiente formula del % de remoción (Valencia, Aragón y Romero 2012).

Teniendo en cuenta la siguiente fórmula para establecer la efectividad de remoción de carga contaminante del tratamiento aplicado:

$$\% \text{ Eficiencia de remocion} = \frac{S_0 - S}{S_0} * 100$$

E = Eficiencia de remoción del sistema (%)  
 S = Carga contaminante de salida (DQO, DB0<sub>5</sub>, SST y AyG)  
 S<sub>0</sub> = Carga contaminante de entrada (DQO, DB0<sub>5</sub>, SST y AyG)

b) Para identificar el comportamiento de los parámetros analizados se utilizaron las líneas de tendencia, para lo cual se tomaron los valores obtenidos de la eficiencia de la remoción.

c) Para contrastar la hipótesis y validar los resultados de la mitigación de los contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) - Moyobamba, se optó por el diagrama de dispersión de Pearson, que es una herramienta grafica que demostró la relación existente entre dos variables representando X=Tiempo (Variable independiente), Y=Eficiencia (Variable dependiente), cuantificó la intensidad de dicha relación, aplicando las herramientas de regresión lineal y logarítmica, coeficiente de correlación lineal y logarítmica. Se utilizó para comprobar la relación entre dos magnitudes o parámetros de un problema, y en caso de resultar positivo indicar qué tipo de correlación es. Para el desarrollo del diagrama de dispersión se tuvo que recoger los datos con una posible correlación, dichos datos fueron plasmados en una tabla con ejes verticales y horizontales, que luego pasó a ser representado en una gráfica (diagrama cartesiano), indicando los valores mediante puntos. Se realizó la interpretación de la nube de puntos obtenida, de esta manera se determinó las relaciones entre los dos tipos de datos. (Domenech 2021)

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Sistema hidráulico de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical

El análisis del sistema hidráulico se realizó tomando en cuenta el gasto de agua que se realiza, tanto en agua como desagües indicados en el recibo:

**Tabla 2**

*Consumo de agua en el restaurant*

Mes	Categoría comercial				
	Gasto agua				
	Mensual		Diario		
	Precio	m3	Precio	m3	L
Enero	13,40	8,70	0,43	0,28	280,69
Febrero	13,60	8,83	0,49	0,32	315,40
Marzo	14,20	9,22	0,46	0,30	297,44
Abril	12,80	8,31	0,41	0,27	268,12
Mayo	12,60	8,18	0,41	0,26	263,93
Junio	13,60	8,83	0,44	0,28	284,88
Julio	12,80	8,31	0,41	0,27	268,12

La cantidad de agua que se consume en el día varía de forma ligera, mensualmente, estimándose un gasto de más de 8 m<sup>3</sup> mensuales, según los pagos en los recibos que se realizan de forma mensual, este valor se ha determinado por el precio de agua en la zona comercial según la OTASS Moyobamba (S/ 1.54 el metro cúbico de agua consumida según el medidor). Es por ello que se estima que diariamente se consumen más de 260 litros de agua para cocción de alimentos y limpieza del local.

Así como se han estimado los gastos dentro del local de venta de alimentos se ha realizado la estimación del vertimiento de aguas residuales producto de la elaboración y limpieza dentro del local, para ello se ha hecho seguimiento al costo que viene estipulado en los recibos de forma mensual como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3***Gasto de agua en el desagüe*

Mes	Categoría comercial				
	Desagüe				
	Mensual		Diario		
	Precio	m <sup>3</sup>	Precio	m <sup>3</sup>	L
Enero	4,20	2,73	0,14	0,09	87,98
Febrero	4,30	2,79	0,15	0,10	99,72
Marzo	5,10	3,31	0,16	0,11	106,83
Abril	3,80	2,47	0,12	0,08	79,60
Mayo	3,70	2,40	0,12	0,08	77,50
Junio	4,30	2,79	0,14	0,09	90,07
Julio	3,20	2,08	0,10	0,07	67,03

Tomando en consideración los recibos emitidos por parte de la OTASS Moyobamba, entidad que supervisa el funcionamiento de la EPS-Moyobamba se ha determinado que mensualmente del agua que se recibe y utiliza aproximadamente 2 m<sup>3</sup> van a parar en las redes de alcantarillado sanitario, esto se puede traducir en el hecho que diariamente se vierten más de 67, 03 L de agua, este valor se tiene asumiendo el costo del recibo, porque considerando lo indicado en la norma, el valor de este aumentaría en más de un 50 %.

Además, se realizó la comparación con los siguientes parámetros de diseño según norma IS 010:

Q entrada	:	800 L/asientos/día
Q salida	:	640 L/asientos/día
Cantidad de lavatorios	:	1 und
Horas trabajadas diarias	:	5 horas

Por lo valores muy elevados se han tomado en cuenta únicamente los valores indicados en los recibos de agua, que se consideran valores reales para el dimensionamiento de la trampa.

Para el diseño de la trampa de grasas se realizó la memoria de cálculo:

**Tabla 4***Hoja de cálculo T.P.*

Proyecto:	Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba
Ubicación:	Shango/Prolong 25 de mayo

**A. CALCULO DE TRAMPA DE GRASAS TEORICO****1. DETERMINACION DE VOLUMEN DE LAVAPLATOS**

CANTIDAD	=	1	m	
ANCHO	=	0,5	m	
LARGO	=	0,5	m	
ALTURA	=	0,4	m	
VOLUMEN	=	0,1	m <sup>3</sup>	100 L

**2. DETERMINACION DEL VOLUMEN REAL DE TRATAMIENTO**

(75%)

VOLUMEN	=	0,075	m <sup>3</sup>	75 L
---------	---	-------	----------------	------

**3. OBTENCION DE CAUDAL DE EVACUACION PARA DOS MINUTOS DE RETENCION (DE ACUERDO AL VOLUMEN)**

Caudal	=	10	GPM
--------	---	----	-----

Tabla B: Procedimiento para dimensionar TPG

Símbolo del tamaño PDI	4	7	10	15	20	25	35	50
Razón de flujo, Galones por minuto (GPM)	4	7	10	15	20	25	35	50
Razón de flujo, Litros por segundo (LPS)	0.25	0.44	0.63	0.95	1.26	1.58	2.29	3.16
Capacidad para grasa, libras (lbs)	8	14	20	30	40	50	70	100
Capacidad para grasa, kilogramos (kg)	3.63	6.35	9.07	13.6	18.14	22.68	31.75	45.36

**4. ANALIZANDO E INTERPOLANDO EL VALOR DEL CAUDAL EN LA TABLA B SE OBTIENE**

TRAMPA DE GRASA	=	10	GPM	0,63	LPS	
Q	=	37,8	LPM	CAPACIDAD DE GRASA	9,07	KG

**5. OBTENCION DEL AREA APROXIMADA (0.25 m<sup>2</sup> x Lt/s)**

AREA	=	0,1575	m <sup>2</sup>
------	---	--------	----------------

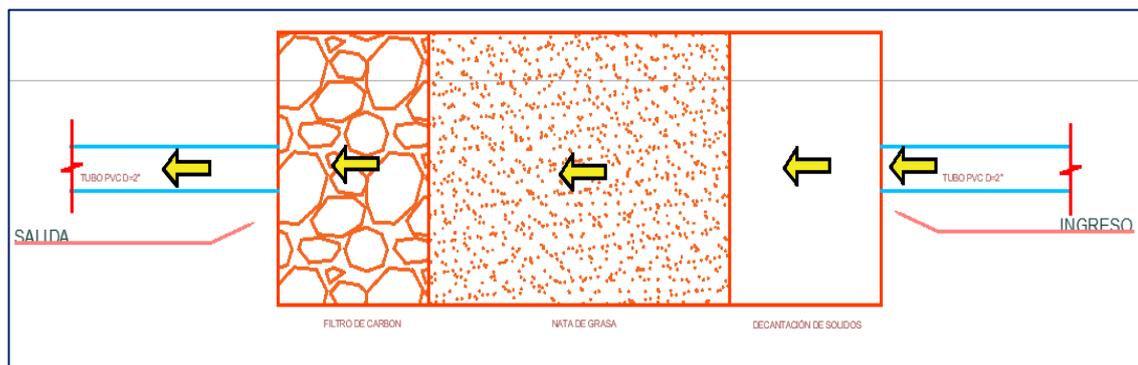
**6. DETERMINACION DE LONGITUDES APROXIMADAS DE LA TRAMPA DE GRASA**

LARGO	=	0,8	m
ANCHO	=	0,4	m
ALTURA	=	0,5	m
AREA	=	0,32	m <sup>2</sup> ok
VOLUMEN	=	0,16	m <sup>3</sup>

Utilizando como factor fundamental la descarga de agua aproximada del lavadero del restaurant, en donde se entiende que el gasto promedio diario son 260 litros al día, ahora

bien, tomando en cuenta que el lavaplatos puede detener 100 L de agua. se calcula que el caudal de evacuación para dos minutos de retención en el sistema es de 10 gasto por minuto, este valor se indicó según la tabla y se obtienen que el caudal es de 37,8 LPM, y se calcula el área aproximada y por ende mínima de 0,1575 m<sup>2</sup>, realizando el método del tanteo se identificó que las medidas de la trampa serian 0,8 largo, 0,4 ancho y 0,5 de altura.

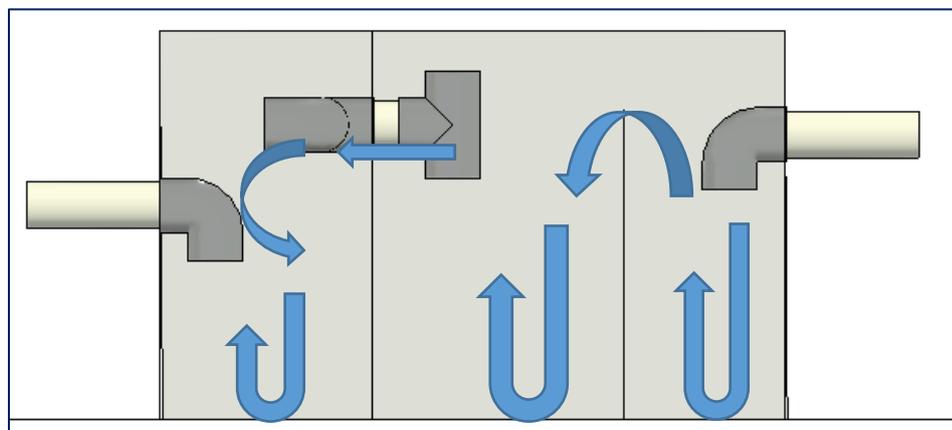
Considerando estas medidas se ha diseñado el siguiente sistema hidráulico que tendrá el siguiente sistema:



**Figura 4.** Detalle de flujo de trampa

(ver anexo 01: plano 01)

El funcionamiento del sistema se observa en la siguiente tabla y se trata de un sistema de trampa que constituye con una entrada, tres compartimientos dentro de estos el ultimo es el filtro a base carbón, para las aguas grises y finalmente la salida del agua gris, considerar que el flujo no es netamente horizontal, sino que se trata de varios compartimientos que impiden el paso de forma horizontal, permitiendo que el agua ascienda para pasar al siguiente y así tres veces, hasta la salida a la red.



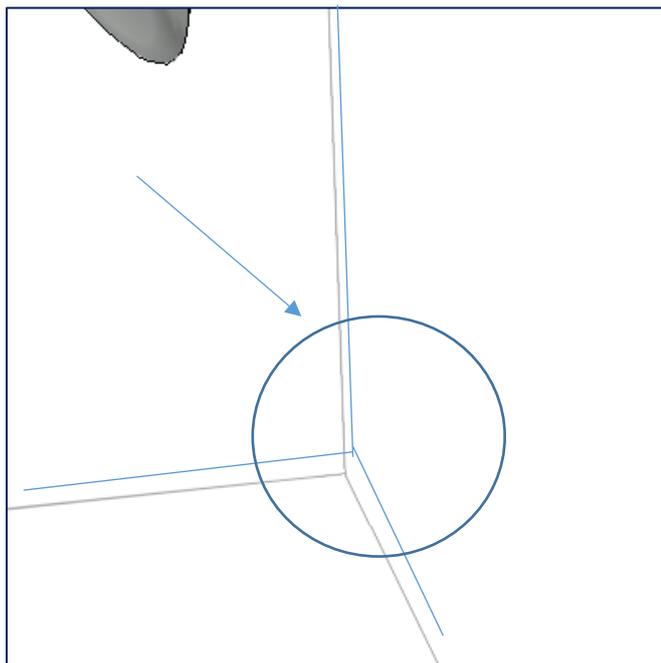
**Figura 5.** Detalle de flujo vertical del sistema.

(ver anexo 01: plano 01)

El comportamiento del flujo entra del sistema hidráulico es como se observa en la figura, en donde se intenta mantener un orden dentro de los compartimientos, primero llegando al primer espacio que es donde se decantan toda la materia orgánica que podría haberse filtrado al momento de lavar, luego de esto para al lugar donde se separaran las grasas al atravesar el primer espacio, por peso las natas de las grasas ascienden sobre el agua, luego a través de un tubo pasaran al espacio donde está lleno de carbón el mismo que permitirá el filtrado del agua para luego enviar a la red a través de una tubería de 2".

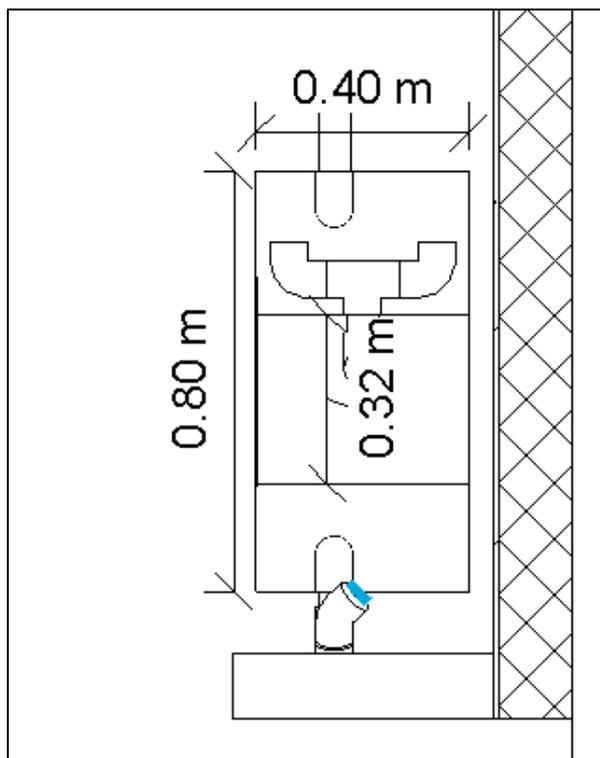
Especificaciones técnicas del sistema hidráulico:

El sistema hidráulico está construido de plancha galvanizada para evitar la corrosión continua y a corto plazo, las juntas en las esquinas de la caja están soldadas al calor y con una capa de silicona para las posibles filtraciones, como se muestra en la siguiente figura:



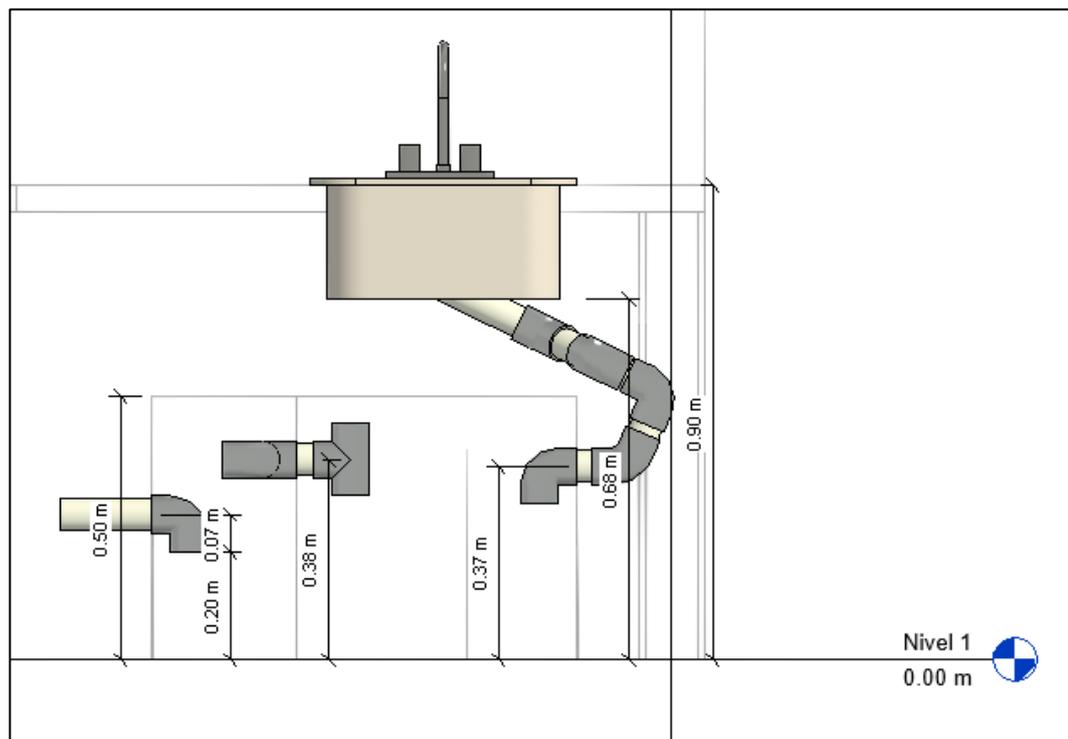
**Figura 6.** Uniones dentro de la trampa

Así mismo la plancha es comercialmente conocida como 0.50x1000x3000mm Plancha galvanizada lisa presenta las siguientes dimensiones:



**Figura 7.** Medidas de la trampa (vista en planta)

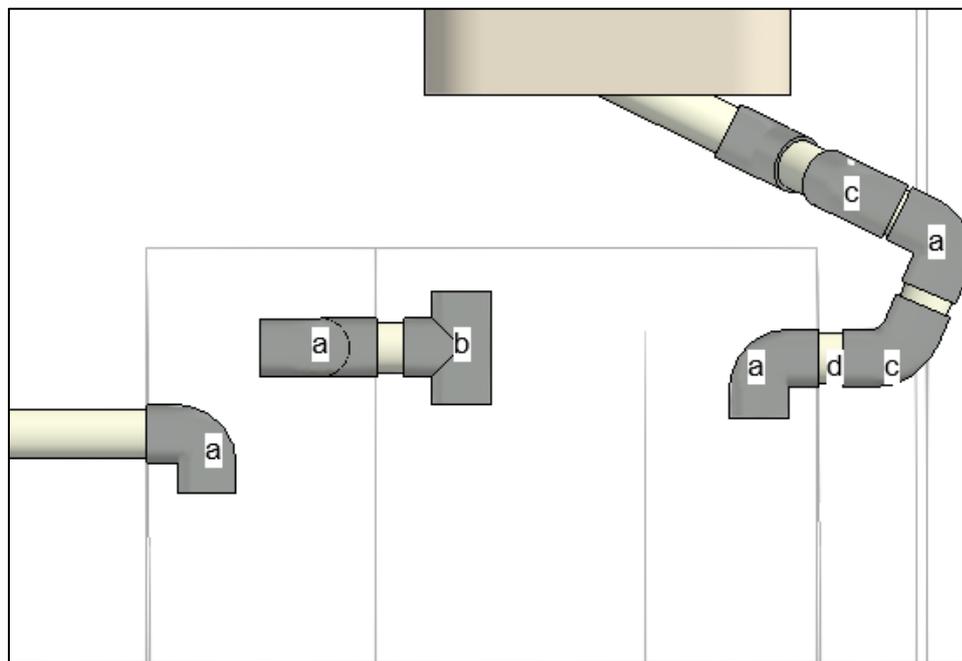
(ver anexo 01: plano 01)



**Figura 8.** Medidas de la trampa (corte de sección)

(ver anexo 01: plano 02)

Las tuberías utilizadas corresponden a tuberías de clase pesada PVC de diámetro 2 pulgadas y los accesorios que apan son:



**Figura 9.** Accesorios utilizados  
(ver anexo 01: plano 02)

Leyenda:

- a. Codo 90° PVC D= 2"
- b. Tee D= 2" PVC
- c. Codo 45° D= 2" PVC
- d. Unión rosca D= 2" PVC

**3.1.2. Parámetros físicos químicos (Demanda bioquímica de oxígeno, Demanda química de oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Aceites y grasas) de las aguas residuales comerciales (restaurantes), a nivel pre y post tratamiento y compararlos con los valores máximos admisibles (VMA)**

Iniciando que los estudios se realizaron a los 45 días de funcionamiento de la trampa, se han determinado los siguientes parámetros:

**Tabla 5***Primer y segundo análisis de entrada y salida del sistema hidráulico de TG*

Parámetros	Unidad	Primero		Segundo	
		Entrada	Salida	Entrada	Salida
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	1059,4	497,6	1650	359
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	281	223	223	127
Sólidos suspendidos totales	ppm	2000	302	548	561
Aceites y Grasas	mg HEM/L	92,1	27,3	275,9	106,2

Los resultados indicados en el pre y post tratamiento de la trampa de grasas en un restaurant indican que la cantidad de DBO que entra, es la que disminuye a la salida del sistema, de la misma forma para el parámetro DQO, y los Suspendido Totales, el análisis y principal objetivo fue disminuir la cantidad de aceites y grasas a la entrada y salida del sistema con un resultado final en el primer análisis de 27,3 mg HEM/L, considerando que el día en el que se realizó la prueba se indicó presencia poco concurrida en el local. En el segundo análisis se tuvo como resultado final 106,2 mg HEM/L, considerando que el día en el que se realizó la prueba se indicó presencia de materia orgánica en abundancia dentro de la trampa.

**Tabla 6***Tercer y cuarto análisis de entrada y salida del sistema hidráulico de TG*

Parámetros	Unidad	Tercer		Cuarto	
		Entrada	Salida	Entrada	Salida
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	621,3	227,5	178,2	149,2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	77	60	109	76
Sólidos suspendidos totales	ppm	1388	845	635	346
Aceites y Grasas	mg HEM/L	119,1	27,4	14,8	10,2

En este tercer análisis realizado a los 15 días y en el cuarto realizado a los 30 días, indicados en el pre y post tratamiento de la trampa de grasas realizados en un restaurant indican que la cantidad de DBO que entra, es la que disminuye a la salida del sistema, de la misma forma para el parámetro DQO, y los Suspendido Totales, para esta oportunidad se procedió a realizar la limpieza de la trampa, el análisis y principal objetivo fue disminuir la cantidad de aceites y grasas a la entrada y salida del sistema con un resultado final 27,4 mg HEM/L en el tercero y 10,2 mg HEM/L en el cuarto, considerando que el día en el que se realizó la prueba se indica haber realizado una limpieza antes de la recolección de muestras para su análisis.

Debido a que el objetivo principal de la trampa de grasas, es la reducción de la cantidad de parámetros orgánicos en especial de los aceites que con mucha frecuencia se vierten en las tuberías de desagüe de los restaurantes, es por ello que los parámetros de salida se han comparado con los Valores Máximos Admisibles VMA, como se muestra a continuación:

**Tabla 7**

*Primer y segundo resultado comparado con los VMA*

Parámetros	Unidad	VMA	1	2
			Salida	Salida
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	500	497,6	359
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	1000	223	127
Sólidos suspendidos totales	ppm	500	302	561
Aceites y Grasas	mg HEM/L	100	27,3	106,2

Con los datos de los parámetros de salida de la trampa se ha comparado con los valores indicados en la norma VMA, y en base a los resultados que se observan se puede decir que los resultados son los esperados y la función de la trampa se está realizando adecuadamente. Para el segundo análisis se puede indicar que en esta semana la trampa ha tenido problemas por exceso de grasas y por no realizarse la limpieza que amerita como mantenimiento rutinario lo que provocó la disminución de su funcionamiento adecuado y afectó dos parámetros.

**Tabla 8**

*Tercer y cuarto resultado comparado con los VMA*

Parámetros	Unidad	VMA	3	4
			Salida	Salida
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	500	227,5	149,2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	1000	60	76
Sólidos suspendido totales	ppm	500	845	346
Aceites y Grasas	mg HEM/L	100	27,4	10,2

En este cuadro con los datos de los parámetros de salida de la trampa se ha comparado con los valores indicados en la norma VMA y se puede observar en el tercer análisis que la trampa ha logrado disminuir de forma notable nuevamente las grasas en cambio la cantidad de sólidos es alta. En el cuarto análisis se puede observar que los resultados son los esperados y la función de la trampa se está realizando adecuadamente.

### **3.1.3. Eficiencia del sistema hidráulico de trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical en la mitigación de los contaminantes.**

Antes de determinar la eficiencia de la trampa en cuanto a lo indicado se permitió realizar un análisis de remoción de estos contaminantes al entrar y al salir de la trampa:

**Tabla 9**

*Remoción en el primer y segundo muestreo*

Parámetros	Unidad	1° muestreo			2° muestreo		
		Entrada	Salida	Remoción	Entrada	Salida	Remoción
(DBO <sub>5</sub> )	mg/L	1059,4	497,6	53%	1650	359	78%
(DQO)	mg/L	281	223	21%	223	127	43%
SST	ppm	2000	302	85%	548	561	0%
AyG	mg HEM/L	92,1	27,3	70%	275,9	106,2	62%

El sistema hidráulico de la trampa de grasas, cada semana se muestreo se ha determinado las cantidades de cada uno de los parámetros analizados, de los cuales se encuentran regulados en los VMA, en el primer muestreo se tiene como principal parámetro removido a los sólidos suspendidos totales. Para el segundo muestreo se observa que no se ha removido ni se ha logrado influir en la cantidad de solidos suspendidos totales, pues se tiene un valor mayor a la salida que al ingreso, significando un hecho físico de partículas influenciadas por la presencia de materia orgánica a la salida del lavadero, recalcando que el análisis se realiza en un restaurant en donde principalmente se realiza el lavado de frutas verduras y platos con mayor presencia de solidos o restos de alimentos.

**Tabla 10**

*Remoción en el tercer y cuarto muestreo*

Parámetros	Unidad	3° muestreo			4° muestreo		
		Entrada	Salida	Remoción	Entrada	Salida	Remoción
(DBO <sub>5</sub> )	mg/L	621,3	227,5	63%	178,2	149,2	16%
(DQO)	mg/L	77	60	22%	109	76	30%
SST	ppm	1388	845	39%	635	346	46%
AyG	mg HEM/L	119,1	27,4	77%	14,8	10,2	31%

Para la tercera semana el sistema hidráulico de la trampa de grasas, el muestreo se ha determinado las cantidades de cada uno de los parámetros analizados, de los cuales se encuentran regulados en los VMA, como principal parámetro removido se tiene a la cantidad de aceites y grasas. Para el ultimo muestreo se han tenido los valores más bajos identificados en la remoción de contaminantes dentro del sistema hidráulico de la trampa de grasas.

La efectividad del sistema se midió utilizando los datos obtenidos del análisis de las muestras de agua antes del ingreso y a la salida del sistema hidráulico de trata de grasas y con el uso de la fórmula de eficiencia % se pudo obtener lo siguiente:

**Tabla 11***Eficiencia al primer y segundo muestreo*

Parámetros	Unidad	VMA	1° muestreo		2° muestreo	
			Salida	Eficiencia	Salida	Eficiencia
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	500	497,6	0,48 %	359	28,2
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	1000	223	77,7 %	127	87,3
Sólidos suspendidos totales	ppm	500	302	39,6 %	561	-12,2
Aceites y Grasas	mg HEM/L	100	27,3	72,7 %	106,2	-6,2

Según los resultados obtenidos a la salida de la trampa y el valor esperado según los VMA en la primera semana de muestreo se ha tenido eficiencia en cuanto al tratamiento y control de DQO. En el segundo muestreo, también se ha tenido eficiencia en los mismos parámetros, sin embargo, los valores negativos de los resultados para este muestreo demuestran que la trampa no ha sido eficiente y como matemáticamente estos valores son negativos, en la interpretación se puede decir que no ha sido eficiente y los valores son 0% eficientes.

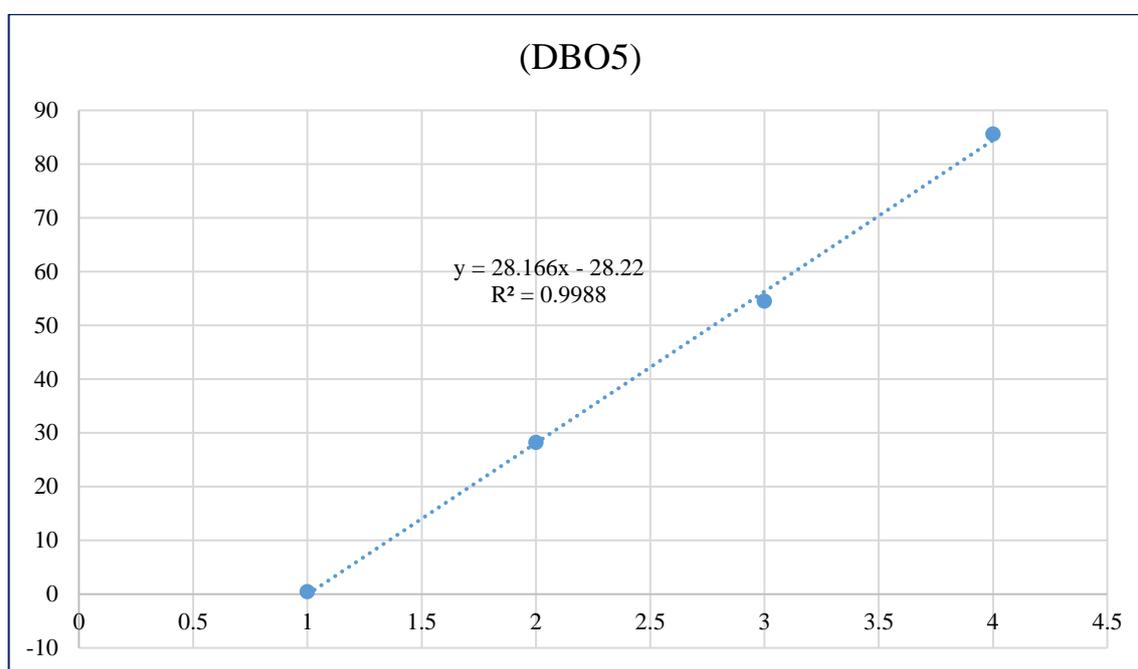
El siguiente muestreo realizó una serie de análisis, y se buscó determinar con estos la eficiencia del sistema de trampa de grasa, teniendo lo siguiente:

**Tabla 12***Eficiencia del tercer y cuarto muestreo*

Parámetros	Unidad	VMA	3° muestreo		4° muestreo	
			Salida	Eficiencia	Salida	Eficiencia
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	500	227,5	54,5	149,2	70,16
Demanda Química de oxígeno (DQO)	mg/L	1000	60	94	76	92,4
Sólidos suspendido totales	ppm	500	845	-69	346	30,8
Aceites y Grasas	mg HEM/L	100	27,4	72,6	10,2	89,8

Según los resultados obtenidos a la salida de la trampa y el valor esperado según los VMA en el tercer muestreo, se ha tenido eficiencia en cuanto al tratamiento y control de DQO, en cambio se muestra que en el tratamiento de sólidos suspendidos totales no ha existido eficiencia notable asumiendo que el porcentaje viene a ser 0 %. En el cuarto muestreo también se ha tenido eficiencia en cuanto al tratamiento y control de DQO.

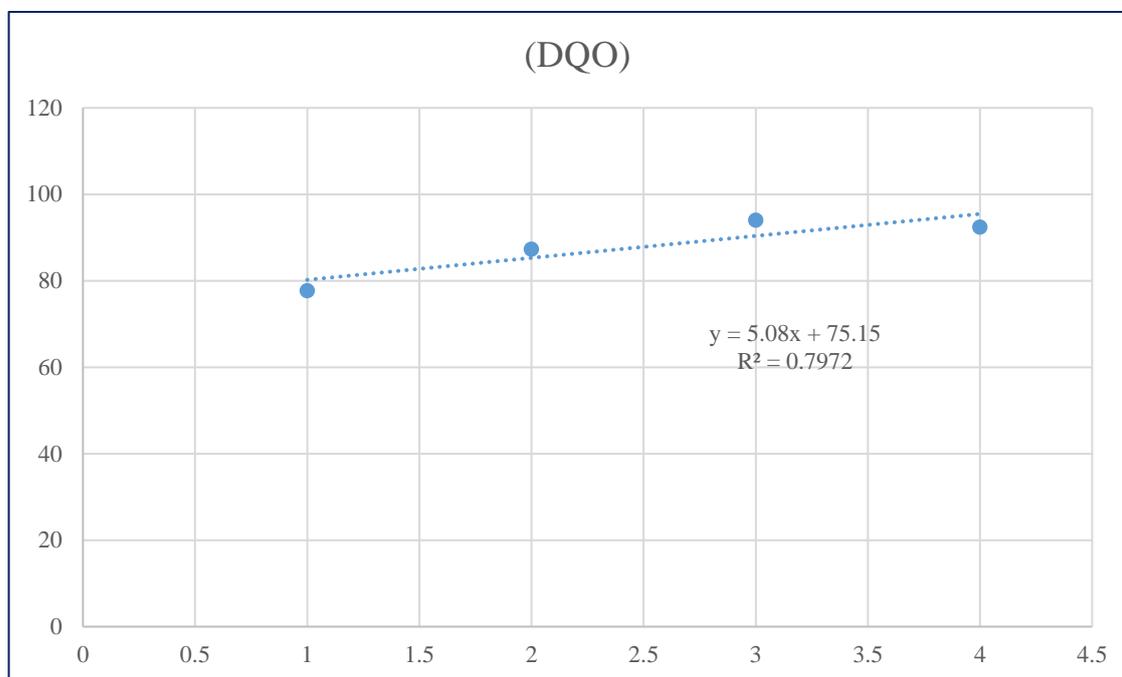
Se ha realizado el análisis descriptivo del parámetro DBO – demanda bioquímica de oxígeno, y su comportamiento durante el tiempo de funcionamiento, prediciendo la eficiencia futura de la trampa de grasas, como se muestra a continuación:



**Figura 10.** Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en el DBO

La relación de los resultados de eficiencia obtenidos para el parámetro del DBO es lineal, debido al hecho de que la eficiencia sube mientras pasan las semanas, es decir cada día el valor del DBO evaluado en un mes baja progresivamente, e incluso se puede decir que la relación de la eficiencia de DBO con el paso de los días es casi perfecta con el valor 0,9988, indicando que la filiación al tiempo es bastante fuerte y la descripción de los valores está por encima de otros factores como la constancia, la carga orgánica u el uso frecuentado; es decir la mitigación de este parámetro durante el funcionamiento de la trampa es adecuado e indirectamente relacionado con el periodo de uso de este sistema.

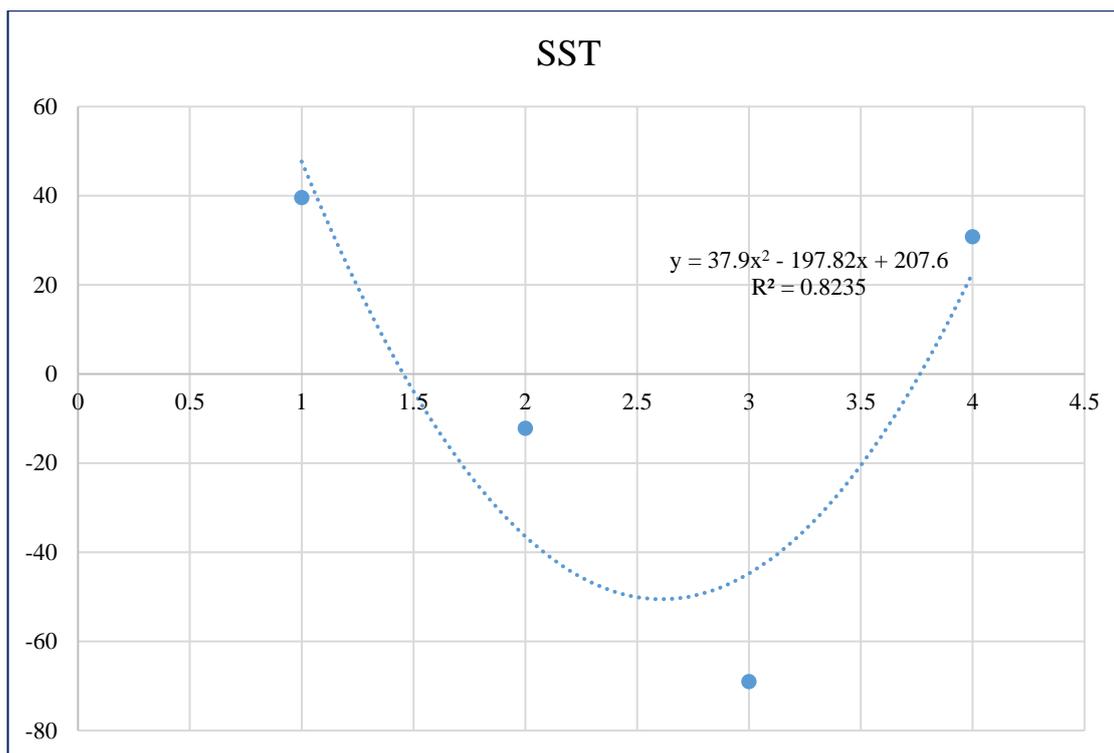
Se ha realizado el análisis descriptivo del parámetro DQO – demanda química de oxígeno, y su comportamiento durante el tiempo de funcionamiento, indicando la eficiencia futura de la trampa de grasas, como se muestra a continuación:



**Figura 11.** Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en el DQO

La relación de la eficiencia en cuanto a los resultados obtenidos para el parámetro del DQO es lineal, debido al hecho de la constante subida de la eficiencia de la trampa mientras pasan las semanas, aunque se tratan de porcentajes no tan diferenciados en cada muestreo, aun así se describen como una línea ascendente, e incluso se puede decir que la relación de la cantidad de eficiencia del DQO con el paso de los días es semi perfecta con el valor 0,7972, indicando que la filiación al tiempo es fuerte y adecuada para continuar con el tratamiento y disminución del DQO, la descripción de los valores está por encima de otros factores como la constancia, la carga orgánica u el uso frecuentado; es decir la mitigación de este parámetro durante el funcionamiento de la trampa es adecuado y el periodo de tiempo de uso de la trampa le es beneficioso para la mitigación y el tratamiento del mismo.

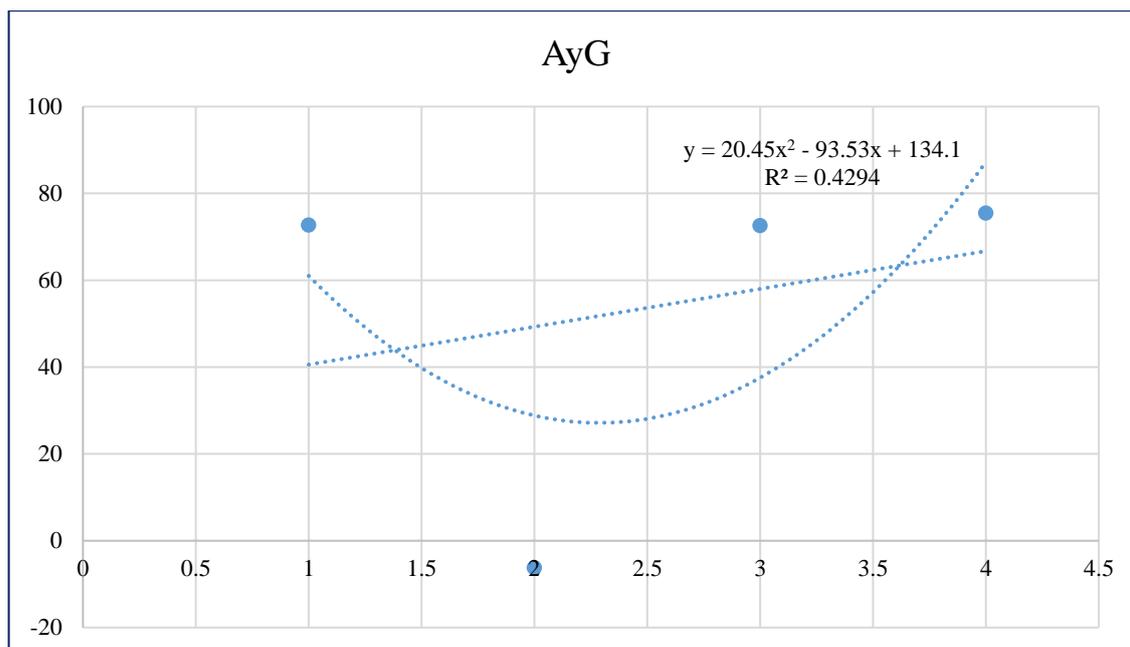
Se ha realizado el análisis descriptivo del parámetro SST – Sólidos suspendidos totales, y su comportamiento durante el tiempo de funcionamiento, prediciendo la eficiencia futura de la trampa de grasas, como se muestra a continuación:



**Figura 12.** Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en los SST

La relación de los resultados obtenidos para el parámetro del SST es logarítmica porque se muestra una parábola invertida, cuya eficiencia disminuye a la mitad de muestreos y vuelve a aumentar cuando nuevamente pasa el tiempo, estas fluctuaciones del valor se relacionan con el tiempo de uso de la trampa, cuyo funcionamiento se ve afectado con la colmatación por la carga orgánica y esto impide el adecuado tratamiento de este parámetro, la relación logarítmica está representada por el valor de 0,82 un valor que indica una relación fuerte respecto a estas curvas, subidas y bajadas, lo que se puede decir es que este parámetro tiene que ser mitigado con periódicos mantenimientos de la trampa, debido a que este parámetro, si estaría afectado por el tiempo de uso del sistema.

Se ha realizado el análisis descriptivo del parámetro A y G – Aceites y grasas, y su comportamiento durante el tiempo de funcionamiento, prediciendo la eficiencia futura de la trampa de grasas, como se muestra a continuación:



**Figura 13.** Análisis temporal de la eficiencia de la trampa en los AyG

La relación de los resultados obtenidos para el parámetro de los aceites y grasas es logarítmica porque se muestra una parábola invertida, cuya eficiencia disminuye a la mitad de los muestreos y vuelve a aumentar cuando nuevamente pasa el tiempo, estas fluctuaciones del valor se relacionan con el tiempo de uso de la trampa, cuyo funcionamiento se ve afectado por la colmatación por la carga orgánica y esto impide el adecuado tratamiento de este parámetro, la relación logarítmica está representada por el valor de 0,43 un valor que indica una relación que no es fuerte ni se estaría afectando por el tiempo transcurrido de tratamiento, subidas y bajadas, lo que se puede decir es que este parámetro tiene que ser mitigado con periódicos mantenimientos de la trampa, debido a que este parámetro, si estaría afectado por el tiempo de uso del sistema.

### 3.2. Discusión de resultados

Según Arellano y Sánchez (2017) indican que la grasa y el aceite no son los componentes principales en la problemática existente de manejo de residuos orgánicos en tuberías del rubro de comida, por el contrario el desecho orgánico con mayor presencia en las trampas son los desechos de los alimentos, basados en este contexto, la presente investigación coincide con el anterior autor, ya que se ha determinado la presencia de materia orgánica que pasa a la trampa y la colmata, afectando algunos parámetros que se han tratado de

minimizar antes de evacuar a la red ; por otro lado, señalan que el monitoreo de este tipo de dispositivo es una acción primordial para darle solución a este problema que se ha desarrollado por años, señalando la importancia del uso de estos sistemas en los lugares comerciales, donde se vierten grandes cantidades de materia orgánica y grasas que afectan la evacuación de las aguas residuales provocando aniegos y otros problemas derivados de estos.

En otra investigación realizada por (Bravo, Osorno y Salgado 2016), determinaron por el método gravimétrico en la trampa de grasas para la determinación de mg/L de aceite y grasa, el método utilizada en esta investigación está basada en un sistema hidráulico, que combina el método gravimétrico con los flujos de paso y un filtro para la limpieza. Se coincide con los autores al decir que, desde el punto de vista económico, la opción elegida comprende costo de operación accesibles y bajos, pero sobre todo se logrará obtener beneficios para el medio ambiente y un aporte novedoso para el correcto funcionamiento de los sistemas hidráulicos en los restaurantes.

En la investigación de Chinchilla (2015), el autor propuso la aplicación de una trampa de grasas de separación natural para el pretratamiento de las aguas residuales comerciales generadas por una cafetería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde concluyó que el 20 % del muestreo arrojaron remociones de al menos 40 % de DBO5 y DQO. En esta investigación se han tenido mayores porcentajes de eficiencia, evidenciadas en los análisis que se realizaron; además el anterior autor indica que este comportamiento está asociado a los detergentes, debido a los procedimientos que se dan al interior de la trampa de grasas es que se concuerda con dicho autor pues hay presencia de parámetros químicos que fluctúan su cantidad por la presencia de estos compuestos.

Basauri y Balcázar (2018), indican la importancia de implementar trampas de grasa en la salida de los lavaderos o lavaplatos de las pollerías, con la finalidad de prevenir el ingreso de aceites y grasas en elevadas proporciones a las redes de alcantarillado sanitario, para su correcto funcionamiento. Además, indican que el tamaño de las trampas variará de acuerdo a la dimensión de la pollería y del tiempo de mantenimiento que se aplique. Estos factores fueron tomados en cuenta en la investigación actual, ya que se determinó la dotación por el tamaño del restaurant y se indicó que el periodo de mantenimiento está relacionado a la colmatación de la trampa.

En la investigación realizada por Ortega (2018), los resultados evidencian el porcentaje de remoción de la trampa de grasas en la remoción de DBO5, arrojando entre 21.61% y 40.37%, valores bajos comparados con los resultados obtenidos en la presente investigación. Cabe mencionar que no solo se brinda tratamiento al DBO5 relacionado a la concentración de aceites y grasas, si no también al DBO5 relacionado con los Sólidos Suspendidos Totales, los cuales en su mayoría son restos de comida. Si hablamos de la DQO, se visualiza un comportamiento muy parecido, con porcentajes de remoción inferiores a la de esta investigación. Además, se puede coincidir que la conclusión de Ortega (2018), sobre el hecho de la eficiencia de remoción de Aceites y Grasas, DBO5 y DQO, se encuentran muy relacionados al número de días en que se ejecuta la limpieza de las trampas, sobre todo para los parámetros de Aceites y Grasas. Por otro lado, la efectividad de remoción de SST no muestra comportamientos algunos relacionados a la periodicidad de limpieza de trampas, un hecho en los resultados de la investigación actual ya que este parámetro sube y baja en distintas fechas independientemente de la limpieza de la trampa.

## CONCLUSIONES

Se aplicó el sistema hidráulico compuesto por trampa de grasas y filtro casero de aguas grises de flujo vertical, de 0,40 m de ancho por 0,80 m de largo y de 0,50 m de altura de plancha galvanizada liza de 0.50x1000x3000mm revestido de silicona para evitar filtraciones, y con tuberías de PVC de 2”.

Se determinó los parámetros físicos químicos, a los 45 días de funcionamiento: (Demanda bioquímica de oxígeno 1059,4 mg/L, Demanda química de oxígeno 281 mg/L, Sólidos suspendidos totales 2000 ppm, Aceites y grasas 92 mg HEM/L) de las aguas residuales comerciales (restaurantes), a nivel pre tratamiento.

Se determinó los parámetros físicos químicos, a los 45 días de funcionamiento (Demanda bioquímica de oxígeno 497,6 mg/L, Demanda química de oxígeno 223 mg/L, Sólidos suspendidos totales 302 ppm, Aceites y grasas 27,3 mg HEM/L) de las aguas residuales comerciales (restaurantes), a nivel post tratamiento.

Comparado con los valores máximos admisibles (VMA) la mayor eficiencia del sistema hidráulico de trampa de grasas fue al cuarto muestreo siendo DQO un 92,4 % de eficiencia, luego 70,16 % de eficiencia en el tratamiento del DBO, la eficiencia de los aceites y grasas con un 89,8 %, la eficiencia de los sólidos suspendidos totales con 30,8 %.

El análisis de eficiencia lineal en cuanto al tiempo es mejor y predecible para los parámetros de DBO y el DQO, y una eficiencia polinómica para los parámetros SST y aceites y grasas que fluctúan en el tiempo y la cantidad de materia orgánica acumulada.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a la EPS – Moyobamba, brindar mantenimiento periódico cada 30 días como mínimo para evitar el colapso y desabastecimiento de la trampa y la sobrecarga del sistema hidráulica.

Se recomienda a la EPS – Moyobamba, realizar el control y monitoreo permanente de aguas residuales comerciales dentro de la ciudad de Moyobamba, pues como en la investigación se demostró que la salida de estas aguas tiene sobre carga de contaminantes en especial los que están regulados en el VMA.

Se recomienda a las entidades de DIGESA y MINSA verificar adecuadamente los establecimientos comerciales, pues éstos deben cumplir las condiciones sanitarias mínimas al momento de su funcionamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN SOCIETY OF PLUMBING ENGINEERS: ASPE, 1998. *ASPE GREASE INTERCEPTOR SIZING*. California - EEUU: s.n.
- ANA, 2016. *R.J.\_010-2016-Ana\_0.Pdf* [en línea]. 2016. Lima- Perú: 26 de enero del 2016. Disponible en: [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j.\\_010-2016-ana\\_0.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/r.j._010-2016-ana_0.pdf).
- ARELLANO LUNA, A. y SÁNCHEZ CAMPOS, E., 2017. Propuesta de mejora de diseño de una trampa de grasa para restaurantes. , pp. 117.
- BASAURI, C.E.N. y BALCÁZAR, W.S., 2018. Evaluacion de los valores maximos admisibles de las descargas de aguas residuales no domesticas en el rubro polleria en la ciudad de Cajamarca. *Multiciencias*, pp. 101.
- BRAVO, C.A., OSORNO, C.J. y SALGADO, E., 2016. *Propuesta de un Tratamiento Para Aceites y “ Productos Verdes ” Laboratorio de Biotecnología* [en línea]. S.l.: Universidad Nacional Autonoma de Nicaragua. Disponible en: <http://repositorio.unan.edu.ni/3504/1/61591.pdf>.
- CASTILLO, Z., 2014. *Evaluación espacio temporal de la Calidad del Agua del río Rimac (riego), de enero a agosto del 2011, en tres puntos de monitoreo*. S.l.: Universidad Nacional Agraria de la Molina.
- CHINCHILLA, M., 2015. *Relacion de parámetros de diseño de trampas de grasas (desengrasadores) versus su eficiencia, en aguas residuales comerciales*. S.l.: Universidad San Carlos de Guatemala.
- DURMAN, P., 2012. Trampa para grasa marca endura. *Durman S.A*, vol. 1, pp. 68.
- GARCÍA RIVAS, S.A. y ESTRADA SIRIA, J.A., 2016. *Generación de energía eléctrica a partir de la cascarilla de arroz y la pulpa de café* [en línea]. S.l.: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/1176/1/80525.pdf>.
- HIDROPLAYAS EP, 2016. Trampas de Grasa. [en línea], no. 2762193-2762194, pp. 58. Disponible en: <http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>.
- INACAL, 2015. Impacto de la reglamentación de los valores máximos admisibles de las descargas no domésticas en los sistemas de alcantarillado sanitario. , pp. 1-66.
- MÉNDEZ, J.P. y MARCHÁN, J., 2008. *Diagnóstico Situacional De Los Sistemas De*

*Tratamiento De Aguas Residuales En Las Eps Del Perú Y Propuestas De Solución* [en línea]. SUNASS. Lima- Perú: s.n. Disponible en: [http://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro\\_PTA\\_R.pdf](http://www.proagua.org.pe/files/de62b65581b727d66847f48aa52fbbfd/Libro_PTA_R.pdf).

MINISTERIO DE VIVIENDA, C. y S., 2006. RNE p. 238-243-244-297. *Reglamento Nacional de Edificaciones* [en línea], pp. 297. Disponible en: <http://www.urbanistasperu.org/rne/pdf/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>.

MINISTERIO DE VIVIENDA, C. y S., 2019. *DS\_010-2019-VIVIENDA.pdf* [en línea]. 2019. Lima- Perú: El peruano. Disponible en: [http://files/589/DS\\_010-2019-VIVIENDA.pdf](http://files/589/DS_010-2019-VIVIENDA.pdf).

MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO., 2018. Reglamento Nacional De Edificaciones. *Reglamento Nacional De Edificaciones* [en línea], vol. 53, no. 9, pp. 1689-1699. ISSN 1098-6596. Disponible en: <http://www3.vivienda.gob.pe/pnc/docs/normatividad/varios/Reglamento Nacional de Edificaciones.pdf>.

MINSA, 2010. *Reglamento de agua para consumo humano* [en línea]. 2010. Perú: s.n. DS N° 031-2010-SA. Disponible en: <http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento Calidad Agua.pdf>.

OEFA, 2014. El OEFA advierte problemática ambiental por déficit de tratamiento de las aguas residuales a nivel nacional. *Junio 2014* [en línea]. [Consulta: 18 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/el-oefa-advierte-problematICA-ambiental-por-deficit-de-tratamiento-de-las-aguas-residuales-a-nivel-nacional/ocac07/#:~:text=Uno de los principales problemas,población urbana en el Perú.>

ORTEGA, O., 2018. Uso de trampas de aceites y grasas para efluentes no domésticos de los establecimientos comerciales y de servicio en Tingo María. [en línea], pp. 115. Disponible en: [http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades\\_academicas/USO DE TRAMPAS DE AYG - PPP OSCAR ORTEGA.pdf](http://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/USO DE TRAMPAS DE AYG - PPP OSCAR ORTEGA.pdf).

PERÚ MARKETING, 2017. Quimtia Medio Ambiente. *julio 2017*.

POPEL, F., 1928. Tecnología de aguas residuales y su conservacion. *Wiesbaden*, vol. 1, no. 9780070416901, pp. 54.

RALUY, A., 1991. Diccionario Porrúa de la Lengua Española. *Trigésimo Mexico*, vol. 2,

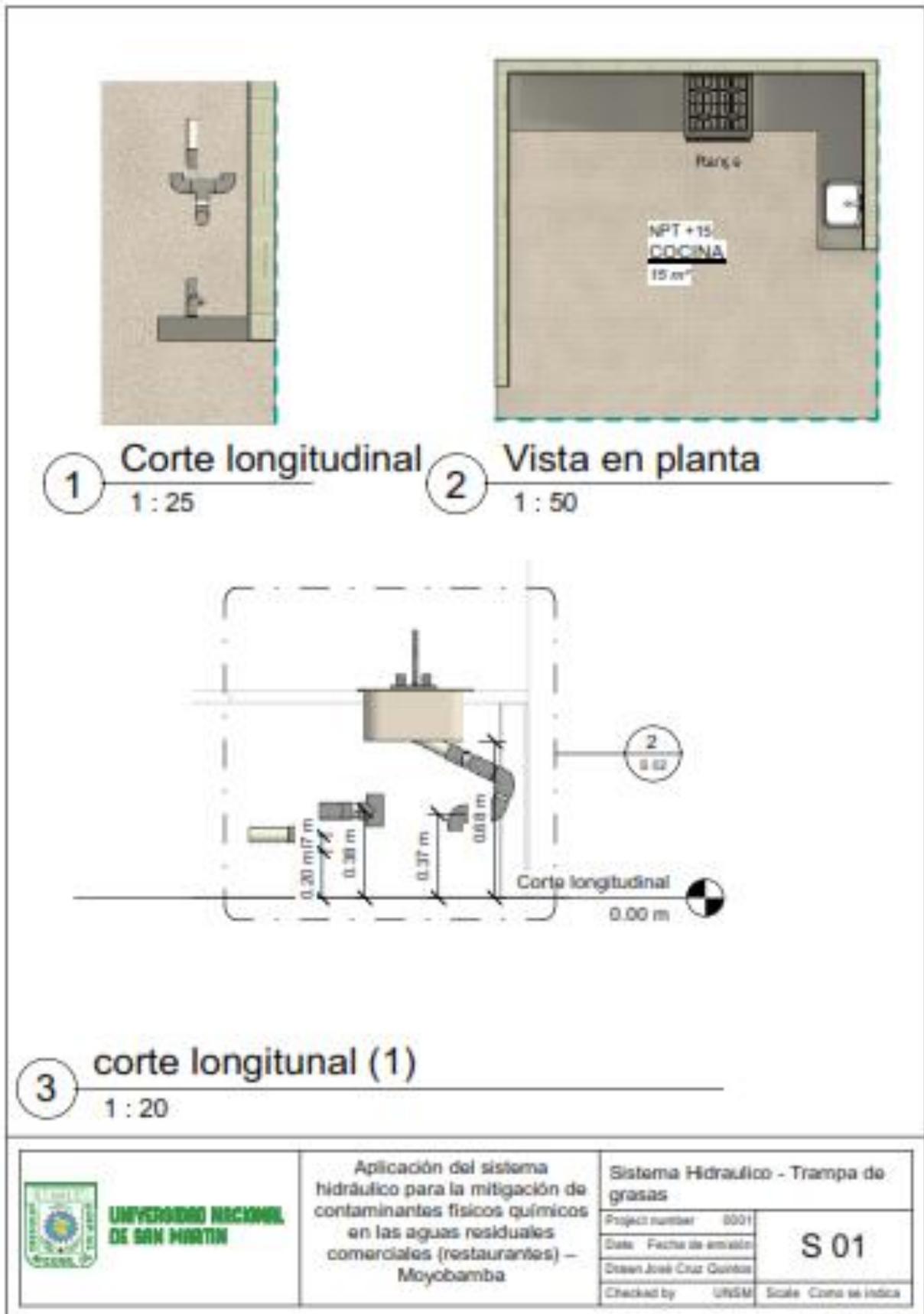
pp. 58.

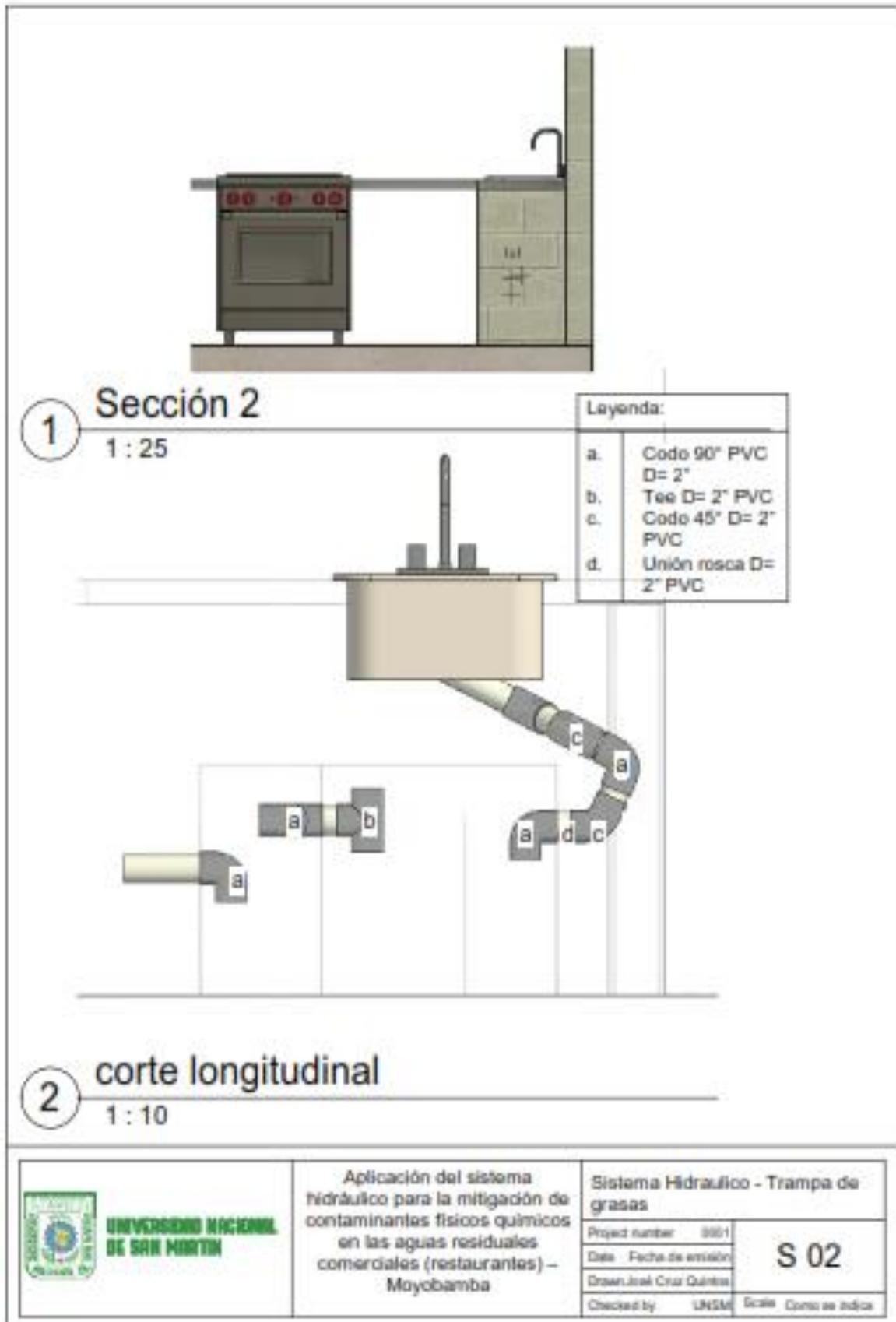
- RAMÍREZ, L. y MARTÍNEZ, M., 2015. Análisis de los riesgos ocupacionales que se originan en peluquerías y lugares de estéticas: proposiciones para su control. *El Hombre y la Máquina* [en línea], no. 46, pp. 59-71. ISSN 0121-0777. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/478/47843368008.pdf>.
- RAMOS, A., 2003. El agua en el medio ambiente: muestreo y análisis. *MEXICALI*, vol. 1, pp. 157.
- RODRIGUEZ, A., 2014. Estudio De La Eficiencia De Un Filtro Sumergido Y Un Filtro Percolador En El Tratamiento Secundario De Las Aguas Residuales Domésticas, Moyobamba, 2014. *Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto* [en línea], pp. 94. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/256/6055813.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- ROJAS, K., 2018. *Universidad nacional de san martín – tarapoto*. S.l.: Universidad Nacional de San Martín.
- ROMERO ROJAS, J.A., 2013. *Tratamiento de aguas residuales: teoría y principios de diseño*. 3ra. Bogotá: s.n. ISBN 9588060133.
- TAVIZÓN ALVARADO, E.P., 2010. *Diseño de un biodigestor para desechos orgánicos de origen vegetal* [en línea]. S.l.: Centro de Investigación de materiales avanzados. Disponible en: <http://mwm.cimav.edu.mx/wp-content/uploads/2015/04/Tesis-Tavizon-Alvarado-Eva-Patricia.pdf>.
- VOCESDIARIO, 2019. EPS Moyobamba realiza inspecciones inopinadas a establecimientos comerciales. *Junio 2019*, pp. 15.

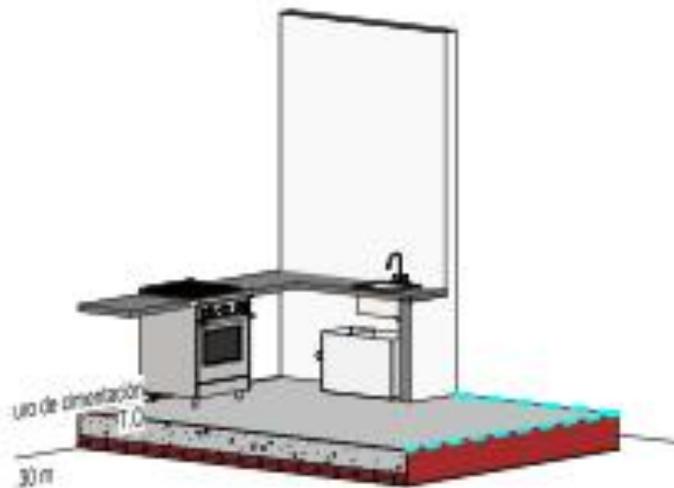
**ANEXOS**

Anexo 1:

Plano de sistema de tratamiento de trampa de grasas







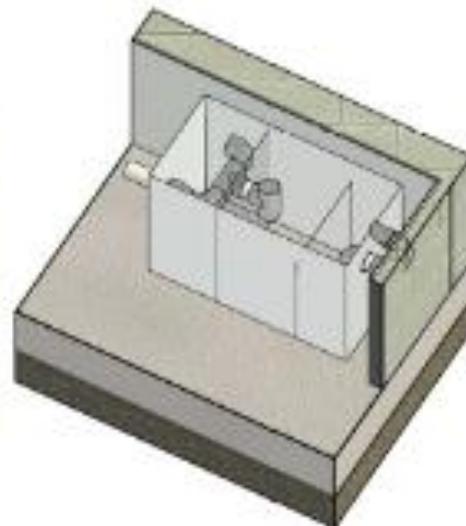
1 {3D}

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL DETALLE

- 1.- Las tuberías de ingreso y salida del agua se instalarán con una inclinación mínima de 1%.
- 2.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.
- 3.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.
- 4.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.
- 5.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.
- 6.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.

PLUMBING

- 1.- Las tuberías de ingreso y salida se instalarán con una inclinación mínima de 1%.



2 SH-TRAMPA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba

Sistema Hidráulico - Trampa de grasas

Project number 0001

Date Fecha de emisión

Drawn: Joel Cruz Quintos

Checked by UNSM

S 03

Scale

**Anexo 2:**

**Panel fotográfico**



*Fotografía 1.* Ingreso de trampa de grasas



*Fotografía 2.* Parte media de la trampa de grasas



*Fotografía 3.* Filtro de carbon y salida de la trampa



*Fotografía 4.* Nata de grasas

Anexo 3:

Recibo de agua y desagüe

**EPS MOYOBAMBA S.A.**

SUMINISTRO 668153

PERIODO FACT. JULIO-2021

MERC. LOS ANGELES-BURGA G 07-0798  
 Direc. JR. EMILIO AGOSTA Nro. S/N  
 RUC/DNI: REFER.  
 N° RECIBO: 101-2324093  
 COD. DATAS: 001-004-0370-0100-03  
 Ruta: 407 Secuen. 217 Ciclo: 001 7878

HORARIO DE ABASTECIMIENTO: Abast. 06:00/09:00 y 19:00/21:00

Servicios Prestados: Agua y Desague  
 Categoría: Vivienda  
 Medidor: 6590168  
 Lectura Actual: 424 Fecha: 15/07/2021  
 Lectura Anterior: 416 Fecha: 15/06/2021  
 Diferencia de Lecturas: 8  
 Consumo Facturado: 6  
 Modalidad de Facturación: MEDIDO  
 Incidencia de Lectura:

Agua Potable 12.02  
 Desague 3.20  
 Cargo Fijo 1.92

Redondeo Anterior: -0.01  
 Redondeo Actual: -0.01  
 Total Mes SI: 17.20

FECHA DE EMISIÓN: 31/07/2021  
 FECHA DE VENCIMIENTO: 30/08/2021

PERIODO FACT.: JULIO-2021  
 N° DE RECIBO: 101-2324093  
 TOTAL PAGAR SI: \*\*\*\*\*17.20

MERC. LOS ANGELES-BURGA G 07-0798  
 Fecha Emisión: 31/07/2021  
 Fecha Vencimiento: 30/08/2021  
 Ciclo: 001  
 Suministro: 668153

668153202107

**SIGNIFICADO DE LOS CONCEPTOS FACTURABLES**

SERVICIO AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO: Servicio de abastecimiento y microbiológico establecido por la normatividad vigente, y recolección de desechos líquidos provenientes de las descargas por el uso de agua en actividades domésticas u de otra índole.

SERVICIO COLATERAL: Prestaciones ocasionales derivadas relacionadas con los servicios de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y disposición final de residuos, que solo pueden ser efectuadas por quienes prestan los servicios de abastecimiento, salvo que bajo su responsabilidad sean encargados a terceros.

BASE LEGAL:  
 1) Ley 297 del 01.12.2000 - Ley Marco de la Gestión y Prestación de los servicios de Abastecimiento  
 2) Ley 271, 301, 309 y 348 del Reglamento General de Tarifas.  
 3) Ley 1037 de la Ley 1006-2013-SUNASS-CO.  
 4) Acuerdo de la Pres. 032-2014-SUNASS-CO  
 5) Resolución de Gerencia General Nº 055-2021-EPM-MOYOB

CARGO FIJO	ACTUAL	REARISTE	REAJUSTO
	1.864	0.641	1.525

CLASE	RANGO	ASIGNACIÓN	AGUA POTABLE		ALCANTARILLADO		
			ACTUAL	INCREMENTO	ACTUAL	INCREMENTO	
RESIDENCIAL	0 a 10 m <sup>2</sup>	1.8	1.425	0.947	1.472	0.369	0.402
	10 a 20 m <sup>2</sup>	1.8	1.425	0.847	1.472	0.328	0.402
	20 a 30 m <sup>2</sup>	1.8	1.425	0.693	1.407	0.424	0.418
NO RESIDENCIAL	0 a 30 m <sup>2</sup>	2.7	3.940	0.964	2.004	0.529	0.617
	30 a 60 m <sup>2</sup>	3.6	4.206	0.117	3.518	0.829	0.959
	60 a 100 m <sup>2</sup>	4.5	4.500	0.117	3.518	0.929	0.959

**DERECHOS:**

- ACCEDER A LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO EN SU LOCALIDAD, EN LAS CONDICIONES DE CALIDAD ESTABLECIDAS EN EL CONTRATO DE EXPLOTACIÓN O CONCESIÓN Y EN LAS DISPOSICIONES VIGENTES.
- RECIBIR AVISO OPORTUNO DE LAS INTERRUPCIONES PREVISIBLES DEL SERVICIO, ASÍ COMO DE LAS PRECAUCIONES QUE DEBERÁ TOMAR EN ESTOS CASOS Y EN LOS DE EMERGENCIA.
- ESTAR INFORMADO RESPECTO DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO O DE CUALQUIER RECLAMO QUE HAYA PRESTADO
- PERCIBIR COMPENSACIÓN ECONÓMICA COMO INDEMNIZACIÓN POR LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE PUDIERA OCASIONAR LA EPS A SU PROPIEDAD POR NEGLIGENCIA COMPROBADA.

**OBLIGACIONES:**

- PAGAR OPORTUNAMENTE POR LOS SERVICIOS PRESTADOS, DE ACUERDO A LAS TARIFAS U CUOTAS APROBADAS PARA SU LOCALIDAD.
- HACER USO ADECUADO DE LOS SERVICIOS, SIN DAÑAR LA INFRAESTRUCTURA CORRESPONDIENTE.
- PERMITIR LA INSTALACIÓN DE MEDIDORES Y SU CORRESPONDIENTE LECTURA.
- ASUMIR EL COSTO DEL MEDIDOR DE CONSUMO CUANDO CORRESPONDA.
- PROTEGER LA INFRAESTRUCTURA SANITARIA INTERNA.

EL RECLAMO PUEDE PRESENTARSE DE LAS SIGUIENTES FORMAS:  
 POR ESCRITO: FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO O DE AQUEL QUE ACREDITE SU CONDICIÓN DE USUARIO EFECTIVO.  
 POR TELÉFONO Y PÁGINA WEB

Recuerde que la EPS deberá otorgarle a la presentación del reclamo un "código de reclamo" con la finalidad de identificar el expediente

**SI DESEAS RECIBIR MAYOR ORIENTACIÓN:**  
**Comunicarse al 561369 / 997611140 / 997610393**  
 PAGINA WEB INSTITUCIONAL: [epsmoyobamba.com.pe](http://epsmoyobamba.com.pe)

RECLAMO PUEDE PRESENTARSE DE LAS SIGUIENTES FORMAS:  
 \* POR ESCRITO: FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO O DE AQUEL QUE ACREDITE SU CONDICIÓN DE USUARIO EFECTIVO.  
 \* POR TELÉFONO: FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO.  
 \* RECLAMO POR WEB: SOLO EN CASO DE QUE LA EPS HAYA IMPLEMENTADO EL RECLAMO POR PÁGINA WEB, SERÁ FACULTAD DEL TITULAR DEL SERVICIO INTERPONERLO.

RECUERDE QUE LA EPS DEBERÁ OTORGARLE A LA PRESENTACIÓN DEL RECLAMO UN CÓDIGO DE RECLAMO, CON LA FACULTAD DE IDENTIFICAR EL EXPEDIENTE

EL MEDIDOR ES UN INSTRUMENTO QUE REGISTRA NO SOLO LO QUE USTED CONSUME, SINO TAMBIÉN LO QUE DESPERDICA. REVISE SUS INSTALACIONES INTERNAS.

## Anexo 4:

## Reporte de datos del laboratorio

	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
---	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 248-072021**

Pág. 1 de 3

**INFORMACION DEL CLIENTE**

**RAZÓN SOCIAL/USUARIO** : Yvelin Francisco Azabache Liza

**RUC:** -

**DIRECCIÓN** :

-

**CONTACTO** :

Yvelin Francisco Azabache Liza

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**ENSAYOS SOLICITADOS** : Fiticoquímico

**ITEM(S) DE ENSAYO(S)** : Agua Residual

**PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE** : Agua Residual

**PRESENTACIÓN DE LOS ITEM DE ENSAYO** : Frasco de vidrio ámbar de 1L (02), Frasco de plástico de 1L (02)

**CONDICION DE LA MUESTRA** : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

**INFORMACION DEL MUESTREO**

**RESPONSABLE DEL MUESTREO** : Muestreado por el cliente

**LUGAR DE MUESTREO** :

San Martín

**PLAN DE TOMA DE MUESTRA** :

No Aplica

**INFORMACION DEL LABORATORIO**

**COTIZACIÓN** : N° 158-052021

**FECHA/HORA DE RECEPCIÓN** : 16/06/2021 04:12:00 p.m.

**FECHA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES** : 16/06/2021

**LUGAR DE EJECUCIÓN** :

Laboratorio Loayza Murakami SAC

**EMISIÓN DEL INFORME** :

Trujillo, 01 de Julio de 2021

**AUTORIZA LA EMISIÓN**

**CARGO** : Responsable de la Calidad

**NOMBRE** : Juan Carlos Colina Vinégas

**COLEGIATURA** : C.B.P 9604

**FIRMA** :




 <b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 248-072021**

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	235-062021-1	235-062021-2
Código de Cliente	Entrada	Salida
Item de Ensayo	Agua Residual	Agua Residual
Fecha de Muestreo	15/06/2021	15/06/2021
Hora de Muestreo		
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUÍMICOS</b>
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*	mg O <sub>2</sub> /L	1059.4
Aceites y Grasas*	mg HEML	92.1
		27.3

Leyenda: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR <LCM ó <LDM significa que la concentración de analito es mínima (trazas)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



 <b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 248-072021**

Pág. 3 de 3

**INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO**

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FISICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)*	SMEIWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22 nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.6 mg/L
ACEITES Y GRASAS*	EPA Method 1664 Rev. B. 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEML

**Notas:**

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- <sup>1</sup> Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



	<p style="text-align: center;"><b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b></p>	
---	--	--

**INFORME DE ENSAYO N° 268-072021**

Pág. 1 de 3

**INFORMACION DEL CLIENTE**

**RAZÓN SOCIAL/USUARIO** : Wvln Francisco Azabache Liza RUC: -

**DIRECCIÓN** : Calle Los Mangos 100 - Distrito de Moyobamba

**CONTACTO** : Wvln Francisco Azabache Liza

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**ENSAYOS SOLICITADOS** : Físicoquímico

**ITEM(S) DE ENSAYO(S)** : Agua Residual

**PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE** : Agua Residual

**PRESENTACION DE LOS ITEM DE ENSAYO** : Frasco de vidrio ámbar de 1L (02), Frasco de plástico de 1L (02)

**CONDICION DE LA MUESTRA** : Cumple con los requisitos de volumen y preservación

**INFORMACION DEL MUESTREO**

**RESPONSABLE DEL MUESTREO** : Muestreado por el cliente

**LUGAR DE MUESTREO** : Procl. 25 de Mayo, Barrio de Benín, Distrito de Moyobamba, Región San Martín<sup>1</sup>

**PLAN DE TOMA DE MUESTRA** : No Aplica

**INFORMACION DEL LABORATORIO**

**COTIZACIÓN** : N° 108-002021

**FECHA/HORA DE RECEPCIÓN** : 07/07/2021 08:00:00 p.m.

**FECHA DE EJECUCION DE ACTIVIDADES** : 07/07/2021

**LUGAR DE EJECUCIÓN** : Laboratorio Loayza Murakami SAC

**EMISION DEL INFORME** : Trujillo, 21 de Julio de 2021

**AUTORIZA LA EMISION**

**CARGO** : Responsable de la Calidad

**NOMBRE** : Juan Carlos Colina Venegas

**COLEGIATURA** : C.B.P 9004

**FRMA** :




 <b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 268-072021**

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio		254-072021-1	254-072021-1
Código de Cliente		Entrada	Salida
Item de Ensayo		Agua Residual	Agua Residual
Fecha de Muestreo		06/07/2021	06/07/2021
Hora de Muestreo		10:05:00 a.m.	10:48:00 a.m.
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISCOQUÍMICOS</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) <sup>1</sup>	mg O <sub>2</sub> /L	1650.0	359.0
Aceites y Grasas <sup>2</sup>	mg HEML	275.9	106.2

LEYENDA: LCM: Límite de Cuantificación del Método, LDM: Límite de Detección del Método, VALOR >LCM ó <LDM significa que la concentración de análisis es mínima (traza)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditación ante INACAL-DA



 <b>L&amp;M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 268-072021**

Pág. 3 de 3

**INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO**

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FISCOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma-Método	Límite de Detección/Cuantificación
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5) <sup>1</sup>	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 22nd Ed. 2017: Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.6 mg/L
ACEITES Y GRASAS <sup>2</sup>	EPA Method 1664 Rev. B, 2010: n-Hexane Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEML

**Notas:**

- + Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- + Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- + Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayos en el laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- + Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- + Las muestras serán eliminadas al término del tiempo mínimo de conservación, salvo requerimiento expreso del cliente.
- <sup>1</sup> Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo específicos son los considerados en el código del cliente.

"Fin del documento"



	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
---	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 287-882621**

Pág. 1 de 3

**INFORMACION DEL CLIENTE**

**RAZÓN SOCIAL/USUARIO** : Yviri Francisco Azabache Liza RUC: -  
  
**DIRECCIÓN** : Calle Los Mangos 130 - Distrito de Moyobamba  
  
**CONTACTO** : Yviri Francisco Azabache Liza

**INFORMACION DE LA MUESTRA**

**ENSAYOS SOLICITADOS** : Fisicoquímico  
  
**ITEM(S) DE ENSAYO(S)** : Agua Residual  
  
**PRODUCTO DECLARADO POR EL CLIENTE** : Agua Residual  
  
**PRESENTACIÓN DE LOS ÍTEM DE ENSAYO** : Frasco de vidrio ámbar de 1L (02), Frasco de plástico de 1L (02)  
  
**CONDICIÓN DE LA MUESTRA** : Cumple con los requisitos de volumen y preservación  
  
**INFORMACION DEL MUESTREO**  
**RESPONSABLE DEL MUESTREO** : Muestreado por el cliente  
  
**LUGAR DE MUESTREO** : Proal 25 de Mayo, Barrio de Bañin, Distrito de Moyobamba, Región San Martín<sup>1</sup>  
  
**PLAN DE TOMA DE MUESTRA** : No Aplica

**INFORMACION DEL LABORATORIO**

**COTIZACIÓN** : N° 187-872621  
  
**FECHA/HORA DE RECEPCIÓN** : 05/08/2021 08:44:00 a.m.  
  
**FECHA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES** : 08/08/21  
  
**LUGAR DE EJECUCIÓN** : Laboratorio Loayza Murakami SAC  
  
**EMISIÓN DEL INFORME** : Trujillo, 17 de Agosto de 2021

**AUTORIZA LA EMISIÓN**

**CARGO** : Responsable de la Calidad  
**NOMBRE** : Juan Carlos Colina Venegas  
**COLEGIATURA** : C.B.P 9634  
**FRMA** :




 <b>L &amp; M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 287-082021**

Pág. 2 de 3

Código de Laboratorio	280-082021-1	280-082021-2
Código de Cliente	Entrada	Salida
Item de Ensayo	Agua Residual	Agua Residual
Fecha de Muestra	04/08/2021	04/08/2021
Hora de Muestra	11:48:00 a.m.	11:53:00 a.m.
<b>ENSAYOS</b>		<b>FISICOQUÍMICOS</b>
Parámetro	Unidad	Resultados
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*	mg O <sub>2</sub> /L	178.2
Acidos y Grasas**	mg HEM/L	14.8

Legend: LCM Límite de Cuantificación del Método, LDM Límite de Detección del método, VALOR < LCM ó < LDM significa que la concentración de analito es mínima (traza)

\* Los parámetros están fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA

\*\* Parámetros terciarizados acreditados ante INACAL-DA

\*\*\*Parámetros terciarizados y que no son acreditados ante INACAL-DA



 <b>L &amp; M</b> LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.	<b>LABORATORIO LOAYZA MURAKAMI S.A.C.</b>	
--	---	--

**INFORME DE ENSAYO N° 287-082021**

Pág. 3 de 3

**INFORMACION DE MÉTODO DE ENSAYO**

ANÁLISIS DE MUESTRA DE AGUA		
MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS		
Parámetro	Norma/método	Límite de Detección/Cuantificación
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO5)*	SM/WW-APHA-AWWA-WSP Part 2070 B, 2011 ed. 2017. Biochemical Oxygen Demand 5-Day BOD Test	2.8 mg/L
ACIDOS Y GRASAS**	EPA Method 1661 Rev. 8. 2010. H-Hexamer Extractable Material by Extraction and Gravimetry	1.4 mg HEM/L

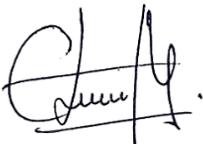
**Notas:**

- \* Informes de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- \*\* Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización del Laboratorio Loayza Murakami S.A.C., excepto si se reproduce en su totalidad.
- \* Los resultados indicados corresponden a las muestras recibidas y sometidas a ensayo en el Laboratorio Loayza Murakami S.A.C.
- \* Todos los resultados de los ensayos son considerados confidenciales.
- \* Las muestras serán eliminadas al término del tiempo máximo de conservación, salvo especificación expresa del cliente.
- \* Información brindada por el cliente. Los puntos de muestreo especifican sus las condiciones en el código del cliente.

"Fin del documento"



**Anexo 05:****Registro de datos del uso de laboratorio**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO FACULTAD DE ECOLOGÍA			
"FICHA DE REGISTRO DE DATOS PARA EL USO DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA SANITARIA"			
LABORATORIO: INGENIERÍA SANITARIA-UNSM-T			
Fecha			
16 de junio del 2021			
07 de julio del 2021			
21 de julio del 2021			
05 de agosto del 2021			
Responsable:	Ing. Dr. Yrwin Francisco Azabache Liza	Fecha de solicitud:	20/05/2021
Hora de entrada:	2:00 pm	Hora de salida:	7:00 pm
Nombre del tesista	José Manuel Cruz Quintos		
N°	Operaciones a realizar: Análisis con los materiales y equipos descritos en lo siguiente:		
01	MULTIPARÁMETRO (DR 900).		
02	MULTIPARÁMETRO (DIST 1).		
Firma del tesista		Firma del responsable del laboratorio	
			

# V1: Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba

*por* José M. Cruz Quintos

---

**Fecha de entrega:** 09-sep-2022 12:17p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1896026845

**Nombre del archivo:** INFORME\_FINAL\_JOSE\_CRUZ\_QUINTOS\_7.09.2022.docx (6.28M)

**Total de palabras:** 11910

**Total de caracteres:** 63147

# V1: Aplicación del sistema hidráulico para la mitigación de contaminantes físicos químicos en las aguas residuales comerciales (restaurantes) – Moyobamba

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.unsm.edu.pe](http://repositorio.unsm.edu.pe)

Fuente de Internet

6%

2

[hdl.handle.net](http://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

3%

3

[cidta.usal.es](http://cidta.usal.es)

Fuente de Internet

2%

4

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

5

[es.scribd.com](http://es.scribd.com)

Fuente de Internet

1%

6

[repositorio.unan.edu.ni](http://repositorio.unan.edu.ni)

Fuente de Internet

1%

7

[biblioteca.usac.edu.gt](http://biblioteca.usac.edu.gt)

Fuente de Internet

1%

8

[www.doccity.com](http://www.doccity.com)

Fuente de Internet

1%