



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Elaboración de un Prototipo de Sistema para el Pretratamiento
de Aguas Residuales de Empresas Agroindustriales en
Cumplimiento Del D.S. N° 021-2009- Vivienda”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial**

AUTOR:

Rijalva Mogollón, Pedro Enrique ORCID: 0000-0003-1717-0826

ASESOR:

ING. Zevallos Vilchez, Máximo Javier ORCID: 0000-0003-0345-9901

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

PIURA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

Lleno de regocijo, de amor y esperanza, dedico este proyecto, a cada uno de mis seres queridos, quienes han sido mis pilares para seguir adelante.

A mis padres Pedro Enrique Rijalva Córdova y Alicia Mogollón Vite, y a mi pareja porque ellos son la motivación de mi vida, mi orgullo de ser y la fuerza para salir adelante.

A mis hermanas Agueda, Mariasela; María Brígida y María Rosa, porque son la razón de culminar mi meta para apoyarlas siempre, gracias a ellos por confiar siempre en mí.

Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, tíos y primos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios Padre, por derramar en mí bendiciones y por haberme permitido completar este proyecto. Que también me ha ayudado tanto en inspirarme, darme aliento y sabiduría. Por haber escogido las mejores estrategias para lograr mis objetivos y por ayudarme a no desperdiciar ni un minuto de mi existencia pensando en lo que no obtuve, sino en lo que puedo lograr.

A mi padre por la confianza brindada durante el desarrollo de mi vida personal y profesional, por los valores que me ha inculcado desde mi niñez hasta ahora, y por todo el amor que me da. ¡TE AMO PAPÁ!

A mi madre por ser una mujer luchadora y muy fuerte, de coraje único a quien admiro mucho, su empuje y dedicación en todos estos años han sido de vigor para mi vida personal y profesional. ¡TE AMO MAMÁ CON MI TODO MI CORAZON!

ÍNDICE

.....	I
DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	15
2.1 Diseño de Investigación	15
2.2 Variables, Operacionalización	15
3.3. Población y Muestra	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	16
3.4.2. Tabla N°02: Instrumentos.....	17
3.4.3. Validez y Confiabilidad	18
3.5. Métodos de análisis de datos	18
3.6. Aspectos Éticos	18
III. RESULTADOS	19
V. DISCUSIONES	41
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	44
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
IV. ANEXOS	47

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1: Análisis microbiológicos de las distintas etapas del sistema de tratamiento de agua residuales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 2 Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.....</i>	<i>38</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Instrumentos.....</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 2 Diseño de análisis de procesos, para el tratamiento de aguas residuales agroindustriales de la agroindustria.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabla 3 Catálogo de piezas del sistema de tratamiento de aguas residual para el cumplimiento del D.S. N° 021- 2009 – Vivienda.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 4 Hoja de costos de los materiales e insumos utilizados en la elaboración del prototipo del sistema de tratamiento de aguas residuales agroindustriales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009 – Vivienda.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5 Análisis microbiológicos de las distintas etapas del sistema de tratamiento de agua residuales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 6 Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 7: Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 8 Porcentaje de eficiencia de los procesos de sistema de tratamiento de aguas residuales industriales para el cumplimiento del D.S. N°021 – 2009 – VIVIENDA.....</i>	<i>40</i>

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar un prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales no domésticas y enumerar sus características, que permitan el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-Vivienda.

La metodología empleada en la investigación fue de tipo no experimental, descriptiva, transaccional, donde realizó análisis físico – químicos y microbiológicos al agua tratada en distintas etapas del proceso, para lograr determinar la cantidad de contaminantes que serán eliminados del sistema, para lograr determinar a eficiencia de los componentes del sistema.

Las conclusiones a las que se llegaron en la presente investigación fueron que el diseño consta de métodos físicos y químicos para lograr la limpieza de aguas residuales industriales, siendo los procesos de decantación, filtración, cloración los que se incluyen en el prototipo, con tiempos de trabajo sin mantenimiento prolongados, debido a que presenta sistemas para la limpieza de los componentes, pudiendo reemplazarse los filtros de arena y de carbón activo debido al sistema de para cambio fácil de los componentes, cada componente son filtro de Luz Uv con 134.00 nuevos soles, seguido del filtro con 121.50 nuevos soles, y el decantador con 76.50 nuevos soles y el componente más económico de fabricar es el sistema de cloración con 25 nuevos soles, con un costo total de 357 nuevos soles, para contaminantes microbiológicos de un 78.28% promedio, físico químicos como sólidos suspendidos en un 18% máximo, 73% máximo, Cloruros 4%, nitratos en un 38%, turbidez mejoró en un 60.52% máximo.

Palabras clave: Sistema de tratamiento, aguas residuales, Luz Uv, cloración

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to develop a prototype for the pretreatment of non-domestic wastewater and to list its characteristics, which allow compliance with the D.S. N ° 021-2009-Housing.

The methodology used in the investigation was of a non - experimental, descriptive, transectional type, where it carried out physical - chemical and microbiological analyzes of the water treated in different stages of the process, in order to determine the amount of contaminants that will be eliminated from the system, in order to determine efficiency of system components.

The conclusions reached in the present investigation were that the design consists of physical and chemical methods to achieve the cleaning of industrial wastewater, being the processes of decanting, filtration, chlorination those included in the prototype, with times of work without prolonged maintenance, because it presents systems for the cleaning of the components, being able to replace the sand filters and activated carbon due to the system of easy change of the components, each component are Uv Light filter with 134.00 nuevos soles, followed by the filter with 121.50 nuevos soles, and the decanter with 76.50 nuevos soles and the cheapest component to manufacture is the chlorination system with 25 nuevos soles, with a total cost of 357 nuevos soles, for microbiological contaminants of an average 78.28%, Physical chemicals such as suspended solids at 18% maximum, 73% maximum, Chlorides 4%, nitrates at 38%, turbidity improved at a 60.52% maximum.

Keywords: Treatment system, wastewater, Uv light, chlorination

I. INTRODUCCIÓN

Piura se destaca en agricultura, pesquería y minera entre otras actividades productivas que se cuentan en la región. Estas actividades para poder realizar la exportación de su materia prima deben de realizar una serie de transformaciones en su materia prima para obtener su producto final, muchas de estas actividades necesitan del agua para llevar a cabo estas transformaciones o simplemente como un medio de limpieza. De cualquier forma, en la que intervenga el agua en el proceso, esta sufre una contaminación, ya sea de tipo química o microbiológica. (CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN DEL CAMPESINADO, 2006)

En la antigüedad no era tan rígido el control de emisión de efluentes de las industrias, a partir del año 2008 mediante Decreto Ley N° 1013 que crea el Ministerio del Ambiente, que realiza las fiscalizaciones en términos ambientales a partir del 2010, se volvieron más rígidas las medidas de protección del cuidado del ambiente, para prevenir la contaminación y el deterioro del ambiente en el que se desarrollan las personas, como modo de prevención del cambio climático, de igual forma una de las dependencias que se encuentra adscrita al ministerio del ambiente es el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, cuyas funciones son asegurar el cumplimiento de las leyes en materia ambiental, la evaluación, supervisión, fiscalización, control y potestad sancionadora en materia ambiental. De igual forma el estado ha aprobado una serie de normas para el cuidado del ambiente que regula los valores máximos admisibles (VMA) de contaminantes que las empresas pueden emitir al ambiente, en materia de efluentes industriales, esto dado mediante D.S. N° 021-2009- Vivienda, donde manifiesta que las empresas antes de poder emitir al ambiente sus efluentes o a la red de servicio público, estos efluentes deben de pasar por un sistema de pre tratamiento a manera de que puedan garantizar el cumplimiento de los valores máximos admisibles (VMA) considerados por la Ley.

En caso siga pasando este problema en las empresas provocaran diversas enfermedades ya sean por contaminación en los mares o ambiente por sus fuertes emisiones de efluentes, afectaría mucho a las personas de la zona cercana a las empresas o cerca a los mares. Estas empresas son pasibles de

diversas sanciones y multas e incluso el cierre de sus operaciones.

Para evitar que las empresas no puedan cumplir con las disposiciones legales dadas para el cuidado del ambiente en materia de emisión de efluentes, esta investigación propone fabricar un prototipo para el pretratamiento de las aguas de empresas agroindustriales que sea practico y de fácil mantenimiento, que permita garantizar que estas empresas puedan aprobar los análisis de aguas residuales industriales y cumplir la ley y así evitar sanciones y multas.

Se espera que con este prototipo se pueda dar un apoyo a la industria para la gestión de sus aguas servidas y una ayuda en preservar y cuidar el ambiente, que beneficia a toda la sociedad en su conjunto.

Para poder determinar que este prototipo es adecuado y que permite que las aguas tratadas mediante este mecanismo cumplen con las políticas ambientales para tratar y almacenar de forma final las aguas residuales, se realizarán análisis de la calidad químicas, físicas, y bacteriológicas del agua tratada mediante este prototipo para verificar el porcentaje de eliminación de contaminantes logra este prototipo.

Para generar nuestro objetivo principal nos hacemos la siguiente pregunta

¿Cuáles serán las características de elaboración de un prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales, que permitan el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-Vivienda?

Y para poder generar nuestros objetivos específicos nos hacemos las siguientes preguntas

- ✓ ¿Cuáles son las características de operación y funcionamiento del prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda?
- ✓ ¿Cuáles son los costos que derivan de la fabricación y producción del prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda?
- ✓ ¿Cuál será el diseño del prototipo de sistema para el pretratamiento de las

aguas de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda?

- ✓ ¿Cuál será el porcentaje de contaminantes presentes en los efluentes que se logrará eliminar del sistema de aguas residuales de empresas agroindustriales?

Como justificación de nuestro estudio podemos decir que esta máquina se diseñará y elaborará a raíz de que existen industrias que a pesar de encontrarse vigente la legislación que regula la emisión de efluentes al ambiente mediante el cumplimiento de una serie de parámetros de calidad de estas aguas residuales, las Empresas no cumplen con esta legislación, siendo posible que en algún momento sean sujetos de sanciones o multas, para brindar una ayuda para el cumplimiento de la legislación y el cuidado del ambiente se desarrolla este prototipo.

El presente proyecto será utilizado como una propuesta de negocio propio a través del diseño de un prototipo que ayude en el pretratamiento de las aguas residuales, que pueda originar una compañía dedicada al cuidado y monitoreo del ambiente, siendo uno de los principales productos el sistema de pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales.

Además, con la elaboración de esta investigación se fortalecerán los conocimientos obtenidos durante la Universidad donde se podrá aplicar los programas para el diseño y las herramientas de elaboración de máquinas y herramientas para el cuidado del ambiente.

Así mismo la elaboración de este proyecto tiene como producto social el cuidado del ambiente donde viven y se desarrollan muchas personas y aporta a mantener intactos los hábitats de muchas especies de animales y plantas.

Generando nuestras hipótesis principal decimos que: Se podrá elaborar un prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que permitan el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-Vivienda

Como hipótesis específicas tenemos:

- ✓ Se logrará caracterizar el prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda desde el punto de vista de la operación y funcionamiento.
- ✓ Se podrá calcular los costos que derivan de la fabricación y producción del prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.
- ✓ Se podrá diseñar un prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.
- ✓ Se podrá determinar el porcentaje de contaminantes presentes en los efluentes que se logrará eliminar del sistema de aguas residuales de empresas agroindustriales.

Como objetivo principal tenemos:

- ✓ Elaborar un prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que permitan el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-Vivienda.

Como objetivos específicos tenemos:

- ✓ Establecer las características de operación y funcionamiento del prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.
- ✓ Calcular los costos que derivan de la fabricación y producción del prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.
- ✓ Diseñar un prototipo de sistema para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.
- ✓ Determinar el porcentaje de contaminantes presentes en los efluentes que se logrará eliminar del sistema de aguas residuales para las empresas agroindustriales.

II. MARCO TEÓRICO

Según marcos teóricos internacionales tenemos:

(ROBLES, y otros, 2017) En su trabajo de investigación titulado “Diseño de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales domésticas, basado en electrocoagulación. Tesis de Grado – Universidad Lasalle – Colombia.

La presente investigación tuvo como objetivo poder diseñar, para luego poder construir un prototipo para que realice el tratamiento de aguas de residuo producidas en los domicilios, mediante un método de electrocoagulación.

La metodología que siguió esta investigación inició con el diseño y construcción de un dispositivo que podía generar la coagulación de los contaminantes presentes en las aguas grises. Se realizaron pruebas de laboratorio para medir la eficiencia del dispositivo, ejecutándose una prueba piloto de laboratorio.

Se tiene como conclusiones en la investigación fueron que la corriente necesaria para formar flóculos fue la directa, la corriente alterna no formó flóculos, la separación de electrodos dependía del voltaje por ejemplo para electrodos de 2.5 cm se requería una tensión de 90V, se concluyó que la eficiencia del prototipo fue remoción de DQO (75 – 83%), dbo_5 (89 – 100%), sólidos totales disueltos (51 – 54%), turbidez (93 – 97%), color (82 – 95%), conductividad (51 – 52%), Coliformes (99.9%), de igual manera hubo un incremento en el porcentaje de oxígeno disuelto (349 – 578%), con respecto al agua residual cruda. Se puede concluir que todos los parámetros se encuentran dentro de las especificaciones para aguas residuales tratadas según resolución de su país 631 – 2015. Se puede concluir que el costo de tratamiento fue de \$285.7/m³ para la electrocoagulación, que es mayor que la coagulación química \$150/m³, pero el método de electrocoagulación tiene una tasa más alta de remoción de contaminantes.

(ESPINAL, y otros, 2014) En su trabajo de investigación titulado “Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar”. Tesis de Grado – Universidad Tecnológica de Pereira.

El objetivo de la investigación fue la construcción de un prototipo para el mantener poder reutilizar las aguas de desagüe dentro de una casa.

La metodología empleada en la presente investigación fue primero caracterizar el agua residual producida en los hogares, para poder determinar el tratamiento que se va a efectuar a estas aguas, posteriormente se realizó la etapa de diseño del sistema de tratamiento, para continuar con la construcción física de los distintos sistemas mecánicos y eléctricos, así como los controles del sistema.

Las conclusiones que se obtuvieron de la investigación fueron, Se ubicaron los puntos donde se va a realizar la captación de las aguas grises en una cantidad de procedimientos que se realizan para la evacuación de efluentes en la casa, de igual forma se diseñó el sistema eléctrico del sistema de reciclaje operado mediante sistema Controlador lógico programable (PLC), que se logró construir un sistema mecánico del reciclaje que se encuentra formado por pre-recolector de aguas residuales, sistema de almacenamiento, filtro constituido por arena, filtro formado por membranas, un recolector y almacenamiento de agua de reciclaje.

(VARGAS, 2015) En su investigación titulada “Prototipo para la recolección y reutilización de aguas residuales en la sede del claustro de la Universidad Católica de Colombia”. Tesis de Grado Universidad Católica de Colombia.

El objetivo de la investigación fue realizar un diseño de un sistema en miniatura para poder recolectar y tratar aguas residuales, que pueda un menor costo de producción y mantenimiento, así como un mejor cuidado del ambiente en la Universidad Católica de Colombia.

La metodología empleada en la presente investigación fue de tipo pre experimental, donde inicialmente se tomaron encuestas a los alumnos de la Universidad Católica con el fin de estimar el consumo de agua que se lleva a cabo en la sede, igualmente se buscó en esta encuesta conocer cómo piensan los estudiantes de la disminución en el uso del agua y sobre la reutilización del agua residual. Según los datos obtenidos de la encuesta se mejoró el prototipo preparado años antes para el tratamiento de aguas de lluvia.

En la investigación se llegaron a las siguientes conclusiones, se llegaron a identificar diferentes tipos de reúso de agua residual permitidos en Colombia los cuales se detallan a continuación, reúso de agua para regar áreas verdes, en sistemas contra incendios y sistemas sanitarios. Se concluyó de la encuesta

realizada a los estudiantes que estos están de acuerdo en que se apliquen políticas dentro de la Universidad para utilizar de buena forma el agua y contribuir a un buen uso del ambiente, el consumo de agua por año en el claustro universitario fue de 14 131 m³ por año, el reúso de agua estimado fue del 30% por año, el cual genera un ahorro económico. El prototipo que se ejecutó en este proyecto fue un filtro de tratamiento tipo natural, el cual mostró resultados satisfactorios en materia de calidad del agua.

Según marcos teóricos nacionales tenemos:

(ORE, 2012) en su investigación titulada “Integración de tratamiento y reúso: propuesta metodológica para la formulación de inversión de reúso de aguas residuales domésticas.” Tesis de Grado de la Universidad Nacional de Ingeniería.

El objetivo de esta investigación fue lograr aplicar una nueva metodología, en la formulación y evaluación de proyectos para la inversión en la reutilización de las aguas residuales de tipo doméstico, que permita realizar de manera más eficiente y sostenible la inversión en plantas de tratamiento, al poner juntos el tratamiento con el uso de los efluentes residuales de tipo domiciliario.

La metodología empleada en la investigación fue de tipo cualitativa, descriptiva y teniendo en cuenta el método de investigación deductiva, llevando a cabo el estudio siguiendo la revisión y análisis de información obtenida de estudios y publicaciones sobre tratamiento y reúso de aguas residuales, además de un diagnóstico de la problemática en el Perú sobre tratamiento y uso de aguas residuales.

Las conclusiones de la investigación fueron que existe poca eficiencia que pueda actuar de manera sostenible en el tratamiento y reúso de aguas residuales, debido a que las empresas prestadoras de saneamiento no tienen una política ecológica para el cuidado del ambiente, a pesar que buena cantidad de sus efluentes son derivados para el uso agrícola y de áreas verdes, además se pudo concluir que a nivel nacional han fracasado las inversiones en la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, esto debido a que quienes operan estas plantas no cuentan con suficientes recursos económicos para cubrir los costos para que puedan operar y realizar un mantenimiento de forma eficiente de

la infraestructura, otra conclusión es que la mayoría de las aguas residuales reusadas en el Perú no cumple con los requerimientos mínimos de calidad para ser reutilizados.

(CANALES, y otros, 2014) en su investigación titulada “Tratamiento de aguas residuales domésticas a través del diseño e implementación de un módulo (planta piloto), en el Distrito Alto Selva Alegre, Arequipa”. Tesis de Grado - Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

El objetivo de la presente investigación fue diseñar una máquina para tratar efluentes residuales domiciliarios con un caudal de 50 m³/día, calculando los costos de construcción y funcionamiento del equipo, logrando medir la eficiencia.

La metodología empleada consistió en la construcción de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales domésticas el cual se caracterizó cada una de las partes que componían el sistema de tratamiento, de igual forma se realizó la medición de los parámetros físico químicos de las aguas tratadas al inicio y al término del tratamiento.

Se concluyó en la investigación que los parámetros evaluados como coliformes, nitratos, fosfatos, DBO5, DQO, pH mostraron que fueron removidos en gran cantidad de las aguas residuales, obteniéndose medidas por debajo de las ECAs, VMA o en el Banco Mundial.

El presupuesto estimado para el tratamiento de 50m³/día asciende a S/.83 430 nuevos soles.

Según marcos teóricos locales tenemos:

(ADRIANZEN, y otros, 2015) En su investigación titulada “Gestión de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Grau S.A. en la Implementación de la política de saneamiento relacionada al tratamiento y disposición de las aguas residuales en la ciudad de Piura y Castilla”. Tesis para optar por el título de Magister en Gerencia Social – Pontificia Universidad Católica del Perú.

El presente proyecto de investigación cuyo objetivo fue el análisis del manejo de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento GRAU S.A. en la implementación de la política de sanitización, con respecto al manejo, limpieza y

destino final de las aguas residuales en la Ciudad de Piura y Castilla.

De este trabajo de investigación se concluyó que la EPS Grau cuenta con recursos muy limitados, y no presenta profesionales con nivel adecuado para trabajar en el tratamiento de aguas residuales, además se concluye que la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales no es el adecuado y no alcanza para cubrir la demanda de la población, se concluyó que del presupuesto asignado se utiliza en un mayor porcentaje en sueldos y en mantenimiento de rutina, no alcanzando el presupuesto para adecuar sus instalaciones a la normatividad vigente, según lo plasmado en el PAMA, lo cual conlleva a una contaminación del ambiente, de igual forma se concluye que el tratamiento de aguas residuales para la EPS Grau SA, está en cuarto puesto, siendo el primero el tratamiento de agua potable.

(CABREJOS, 2011) En su trabajo de investigación titulado “Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para una Empresa Agroexportadora”

El objetivo de la investigación es proponer un tipo de sistema para tratar las aguas residuales de una agroindustria teniendo en cuenta los criterios del agua a tratar a partir de una caracterización de las aguas de desecho.

La metodología que se utilizó en esta investigación fue primero realizar una revisión bibliográfica, determinación de las fuentes de contaminantes, medición de las características físico – químicas, biológicos, selección de los procesos de tratamiento.

Las conclusiones a las que se llegaron es que los principales procesos que producen residuos que se integran a los contaminantes del agua fueron lavado de máquinas y equipos en la línea productiva, la caracterización de los líquidos incluye sólidos en suspensión y materia orgánica disuelta, pesticidas, insectos, lechada soluble además de jugos que se desprenden de la materia prima, el sistema de tratamiento incluye lagunas estabilizadoras, donde se degradan los contaminantes orgánicos mediante microorganismos.

Podemos definir palabras y frases claves como:

Autoridad Nacional del Agua (ANA): esta organización ejerce el cumplimiento de las reglas a través de las Autoridades administrativas del Agua, este organismo es el encargado de recibir las solicitudes para el reúso de aguas residuales tratadas, las cuales deben de estar acompañadas de una serie de documentación como DNI del solicitante, pago de derechos, memoria descriptiva del sistema de tratamiento, manuales de operaciones y mantenimiento del sistema, de igual forma designa a un inspector visual para hacer las constataciones de los documentos presentados, y son los encargados de emitir las resoluciones que permiten reutilizar el agua residual tratada. (MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2012)

Prototipo: Se le designa este nombre a cualquier tipo de equipo de prueba, o al objeto que se diseña para poder realizar los ajustes, reconocer errores, realizar demostraciones y cambios que se pueden realizar para corregir errores antes de poder construir una máquina a nivel de escala real. (NORTON, 2009)

Máquina: todo aquello que esté conformado por partes ya sea móviles o fijas, que se unen para poder aprovechar su sinergia, en regular, dirigir o en hacer transformaciones de energía, pudiendo llevar a cabo un trabajo con un determinado fin. (NORTON, 2009)

Mecanismos:

Un mecanismo es una invención que permite realizar el cambio de las direcciones del movimiento con las producciones de tensiones o fuerzas a donde le plazca. Dicho de otra manera, según Hunt es la forma de generar y controlar movimiento. Ejemplo de mecanismos son un objeto que en una cámara fotográfica permite apertura o cerrar el lente, un reloj que puede mover sus manecillas, una silla plegable, una bombilla en una lámpara ajustable. (NORTON, 2009)

Definición de Diseño Industrial

El modelar una industria requiere de proyectos que sean creativos y de tecnología, que permitan realizar productos ya sea en una línea de ensamblaje o de forma aislada, de igual forma el diseño industrial busca conocer la relación que

estos productos guardan con el usuario desde cómo es que se van a producir o como se van a distribuir, desde el punto de vista de poder mejorar los procesos para hacer más eficiente la compañía que los realiza.

Lo que desea el diseño industrial es crear cosas nuevas para poder llevarlas al comercio y que puedan relacionarse estas cosas creadas con el usuario y que cumplan una serie de requisitos como que sean utilizados a manera de servicios, que tengan normativa, que tengan estándares, que presenten una serie de fabricación, que sean novedosos, que sean creativos y con buena tecnología, para poder aumentar con esto el precio de uso. (RODRIGUEZ , 2010)

Análisis, Se trata de descomponer un todo en sus partes constituyentes. Este método se hace necesario en la ingeniería para realizar un análisis de varias formas de sistemas, ya sea de temperatura, eléctricos, mecánicos, o de fluidos. Este proceso necesita conocer los lineamientos técnicos matemáticos propios, como de la física fundamental de la función del sistema.

Síntesis: Tiene como significado Unir o engranar algo. El ingeniero que realiza un diseño, en la parte operativa de la ingeniería, casi siempre tiene el desafío de dar forma a problemas que no se tienen en físico. Por lo general el problema no se tienen correctamente definido o no está completo, teniéndose que conceptualizar, iniciando con una descomposición de las variables que lo forman, esto mediante el método del análisis, una vez conceptualizado se debe dar una solución correcta, mediante una propuesta. Se tiene varias soluciones excelentes de ingeniería las cuales no pueden ser factibles de realizar, debido a que no pueden ser aceptadas porque resolvería el problema de forma incorrecta. (NORTON, 2009)

Agua residual: Se definen como aquellas aguas que han sido modificadas sus características primigenias, por motivo de la actividad del hombre, y debido a la calidad que presentan requieren un previo tratamiento antes de ser desechados o reutilizados, para evitar puedan producir un daño al ambiente o a la salud de las personas. (ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA, 2014)

Gestión de aguas residuales: En América Latina es muy variable los contenidos de las aguas residuales, esto depende de la concientización en el cuidado del ambiente que presenten los ciudadanos de estos países, el nivel socioeconómico y las prioridades que presente el estado en sus políticas. Así se puede decir que hay países donde es segura el agua residual y recibe los tratamientos adecuados, existen países donde el tratamiento de agua residual es inexistente, se promedia en américa latina que el 40% de las aguas residuales que se producen reciben un tratamiento adecuado, así también se menciona que la mayor parte de plantas de tratamiento de aguas residuales están inoperativas o realizan una operación deficiente. (ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA, 2017)

Estándar de Calidad Ambiental (ECA): Nivel de concentración que presentan los parámetros Biológicos, químicos y físicos presentes en el suelo, aire y agua, que actúan como un cuerpo que recibe sustancias, las cuales no representan un riesgo para la salud de las personas ni para el ambiente. (ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA, 2014)

Valores Máximos Admisibles (VMA): Medida de la concentración que presentan las sustancias, en los parámetros químicos y físicos que son las características recurrentes de los efluentes que no son de origen doméstico, que en algún momento va a ser descargados a la red de alcantarillado municipal, que de no contar con los valores preestablecidos pueden dañar el sistema de alcantarillado, los equipos o los procesos de tratamiento de aguas residuales contaminando el ambiente. (ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA, 2014)

Caudal: Se conoce como caudal a la cantidad de fluido que pasa a través de una sección de un ducto, en una unidad de tiempo, Comúnmente se conoce este caudal como el flujo volumétrico del fluido que está circulando por la red. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO, 2013)

Filtración: Se conoce al proceso que se realiza para separar sólidos en suspensión mediante una membrana porosa, a la cual se le puede denominar tamiz o filtro, Donde la membrana permite el paso de las sustancias de menor tamaño al paño de tu tamiz, dejando en el otro extremo a las de mayor tamaño, permitiendo tener una sustancia cada vez más homogénea. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO, 2013)

Contaminantes habituales en aguas residuales

Arenas: es la parte más pequeña de materia que apenas se puede distinguir, tiene un origen inorgánico, pero de igual forma puede tener adherida materia orgánica. Estas partículas son las que enturbian las aguas, cuando son adheridas. (Fernandez Mayo Peternell, 2010)

Nitrógeno y fósforo: Tiene un muy importante papel en el agua, ingresa al agua para contaminarlo por medio de fertilizantes, detergentes, e incluso como algún residuo de los seres vivos, las cuales ingresan mediante las excretas. (Fernandez Mayo Peternell, 2010)

Contaminantes del agua aceites y grasas: Los aceites y las grasas tienen la propiedad de poseer menor densidad que el agua y son inmiscibles con ella, estas sustancias actúan como contaminantes del agua llegando a extenderse por la superficie de está cubriendo grandes espacios, disminuyen estos contaminantes el aspecto estético de esta sustancia, haciendo cada vez menor el oxígeno disuelto y el ingreso de radiación solar en el agua, afectando la actividad de la fotosíntesis disminuyendo de este modo la producción interna de oxígeno disuelto en el agua; así se puede conocer que los aceites de tipo mineral en su mayoría pueden llegar a ser tóxicos. (UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO, 2013)

Contaminantes orgánicos

Proteínas: Estas pueden provenir de los desechos humanos o de los residuos de los productos de los alimentos. Por lo general se degradan por acción biológica,

se pueden considerar como muy inestables y dan origen a malos olores en el agua.(Fernandez Mayo Peternell, 2010)

Carbohidratos: Se le considera carbohidratos a los azúcares, almidones, que de igual forma pueden incluir fibras celulósicas. Proviene de excretas y de los desperdicios de alimentos, así como de desnaturalización de aminoácidos. (Fernandez Mayo Peternell, 2010)

Aceites y grasas: Estos compuestos químicos poseen gran estabilidad, son inmiscibles con el agua, se origina como parte de los productos alimenticios desechados, exceptuando los aceites minerales que proceden de otras actividades. (Fernandez Mayo Peternell, 2010)

Procesos físicos en el tratamiento de aguas residuales:

Por lo general estos procesos se utilizan para realizar la separación de residuos en sus componentes o fases, realizando una concentración de las sustancias que son responsables de la contaminación del agua, estos procesos pueden incluir procesos mecánicos forzados.

D.S. N° 021-2009-Vivienda: Norma aprobada por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, que establece que es una competencia de dicho ministerio realizar la formulación, aprobación, ejecución y supervisión sobre las obras de saneamiento, urbanismo, construcción y vivienda, donde además se mencionan aprueban en este Decreto supremo los valores máximos admisibles, los cuales debe de cumplir todas las aguas residuales que pueden ser descargadas a los sistemas de alcantarillado sanitario doméstico o municipal, los mismos que se aplican para cualquier empresa o Institución dentro de la nación y tiene una obligatoriedad para este cumplimiento, estos valores máximos admisibles se detallan en dos anexos que detallan los valores físico, químicos y microbiológicos.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Según la Finalidad esta investigación es aplicada debido a que busca crear una tecnología nueva desde los conocimientos que ya se encuentran presentes en el medio, mencionando que este tipo de investigación se presenta en la mayor parte de industrias. (TAM, y otros, 2008)

Según el Nivel o Alcance esta investigación es Descriptiva debido a que busca desarrollar una imagen o fiel representación (descripción) del fenómeno estudiado a partir de sus características. Describir en este caso es sinónimo de medir. Miden variables o conceptos con el fin de especificar las propiedades importantes de comunidades, personas, grupos o fenómeno bajo análisis. (TAM, y otros, 2008)

Según la Temporalidad esta investigación es de tipo transversal debido a que se desarrolla en una unidad de tiempo, donde solamente se centrará en cómo se manifiestan las variables durante nuestro tiempo de estudio. (Hernandez S, y otros, 1997)

El Diseño de la presente investigación de tipo no experimental, permitirá trabajar con las variables sin alterarlos o manipularlas, solamente realizando una descripción del sistema de estudio tal y como se muestra en su ambiente natural, donde se le realizará una prueba (O) al sistema para medir como trabaja la variable independiente (X), también a este proceso se le denomina Investigación de tipo Ex post facto (X-O) (TAM, y otros, 2008)

3.2. Variables, Operacionalización

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población se conformó por el prototipo para el tratamiento de aguas residuales no domésticas, así como toda el agua residual no doméstica que cumpla con los Valores Máximos Admisibles (VMA) según el D.S. N° 021-2009 – Vivienda que se trataron en el prototipo. Así mismo debido a que fue una población finita y al no ser demasiado grande esta población en su totalidad fue tomada como muestra en el caso de la máquina, y para la obtención de la calidad del agua residual no doméstica que se produjo utilizando este prototipo se tomará como muestra dos litros de agua por cada uno de los puntos de muestreo siendo ellos 01 muestra inicial antes de iniciado el tratamiento, una muestra luego de la osmosis inversa, 01 muestra luego del proceso de tratamiento con Luz Uv y 01 muestra luego del proceso de Ozonización, para cada una de las empresas, sumando en total 24 litros de agua de muestra, para su análisis en un laboratorio acreditado.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas que se van a utilizar son:

Observación experimental y directa ya que es el registro de la situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo al esquema establecido, debido a que se realizará en las instalaciones de un taller ubicado en la ciudad de Piura, la fase de diseño se realizará en gabinete y la de construcción de prototipo en las instalaciones del mencionado Taller.

Análisis documentario: Referido al análisis de los distintos ensayos de laboratorio realizados para determinar la calidad microbiológica del snack producido en la máquina deshidratadora en estudio, al igual que el análisis de las distintas cotizaciones de los costos de las herramientas y procesos utilizados en la producción de la máquina y el snack.

Tabla 1 Instrumentos

Dimensión	Unidad de Análisis	Técnicas	Instrumento
Diseño	Sistema de tratamiento de aguas residuales de empresas agroindustriales	Observación experimental	Diagrama de Actividades del Proceso (Anexo N°3.1)
Operación	Sistema de tratamiento para aguas residuales para empresas agroindustriales	Observación experimental y análisis documental	Catálogo de partes y Hoja de registro para el manual de operaciones (Anexo N° 3.2, 3.3)
Costo	Insumos para elaborar sistema de tratamiento de aguas residuales para empresas agroindustriales	Análisis documental	Hoja de registro (Anexo N°3.4)
Rendimiento de descontaminación	Aguas residuales tratadas en Sistema de tratamiento	Análisis documental	Hoja de registro e Informe de Laboratorio. (Anexo N° 3.5, 3.6, 3.7, 3.8)

Elaboración Propia

3.5. Validez y Confiabilidad

Mediante la acreditación y juicio de tres expertos en la materia, serán validados todos los instrumentos y actividades que sean necesarios, para lograr los objetivos planteados durante esta investigación.

3.6. Métodos de análisis de datos

El diseño se realizará utilizando un programa para la creación de planos y diseños denominado AUTOCAD donde se elaborará los planos de la máquina y el despiece correspondiente, que son necesarios para su posterior elaboración, de igual forma los valores recogidos durante la investigación servirán para la elaboración de una base de datos de donde se obtendrán tablas y gráficos que ayudarán en el análisis de los datos por intermedio de un paquete de programa de Microsoft.

3.7. Aspectos Éticos

El presente trabajo confiere las credibilidades y originalidades exigidas por el reglamento de la Universidad, de igual forma se realizarán los análisis y la toma de datos siguiendo los lineamientos establecidos por el reglamento de Tesis de Grado de la Universidad César Vallejo.

IV. RESULTDOS

3.1 Diseño:

Objetivo específico: Diseñar un prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.

A continuación, se muestra el diseño del prototipo de tratamiento de aguas residuales, para tratar aguas provenientes de la agroindustria, así mismo se detallan los procesos que se llevan a cabo en el sistema de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 2 Diseño de análisis de procesos, para el tratamiento de aguas residuales agroindustriales de la agroindustria.

CURSOGRAMA ANALÍTICO Operativo (x) Material () Equipo ()										
Diagrama N°: 1		Hoja N°: 1		RESUMEN						
Objetivo	ACTIVIDAD							Actual	Propuesta	Econom.
Actividad:	Operación  Transporte  Espera  Inspección  Almacenamiento 									
Método actual:										
Centro de trabajo:	Distancia:									
	Tiempo requerido:									
Operario(s)	Costos: Maquinaria:									
Elaborado por:								Mano de obra:		
	Materiales:									
	Total:									
Descripción de Actividad	Cantidad (litros)	Distancia (metros)	Tiempo (segundos)	Tipo de Actividad					Observaciones	
										
FÍSICOS										
FILTRACIÓN DE CUERPOS	1	0.5	15						Separación de cuerpos grandes mayores a 1 cm	
DECANTACIÓN	1	1	15						Separación de aceites por flotación y floculos de materia por precipitación	
TOMA DE MUESTRA										
FILTRO DE ARENA	1	1	40						Separación de partículas superiores	

										a 2 mm, que es el espacio de separación entre partículas de arena fina
	FILTRO DE CARBON ACTIVO	1	0.3	20	○					Eliminación de partículas a través de los microporos presentes en la superficie del carbón activo.
	TOMA DE MUESTRA								□	Verificación del cumplimiento de los VMA
	FILTRO DE LUZ UV	1	0.5	45	○					Eliminación de microorganismos a través de su exposición a Luz Ultravioleta en un rango de 254 nm
	TOMA DE MUESTRA	1	0.2	45					□	Verificación del cumplimiento de los VMA
Químicos										
	CLORACIÓN	1	0.5	20	○					Eliminación de microorganismos a través del cloro residual que rompe las membranas citoplasmática de estos

										microorganismos
	TOMA DE MUESTRA	1	0.2	45						Verificación del cumplimiento de los VMA
	Almacenamiento	1	0.5	20						Almacenamiento antes de su disposición final.

Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla anterior que la mayor cantidad de procesos que se desarrollan en el sistema de tratamiento de aguas residuales, son de operación de tipo físicos destinados a la separación de partículas en suspensión en el agua, y a la eliminación de microorganismos a través de la exposición de rayos Ultravioleta en un rango letal de 254nm y de la acción bacteriostática del cloro para inhibir la reproducción de microorganismos, seguidos por procesos de inspección, para poder controlar los parámetros de las aguas residuales.

3.2 Operación:

Objetivo Específico: Establecer las características de operación y funcionamiento del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.

A continuación, se muestra el proceso de operación del sistema de tratamiento de aguas residuales agroindustriales, para el cumplimiento del D.S. N°021-2009 – Vivienda.

Tabla 3 Catálogo de piezas del sistema de tratamiento de aguas residual para el cumplimiento del D.S. N° 021- 2009 – Vivienda.

N°	Código de Pieza	Descripción de la Pieza	Ubicación en el prototipo	Función	Figura
1	D001	Baldes de 20 L	Decantador	Separación por densidades de contaminantes presentes en aguas residuales	

2	D002	Tubo de PVC 1"	Decantador	Sistema de transporte de líquidos de componente de un sistema a otro	
3	F001	Tubo de PVC de 1/2"	Filtro	Sistema de transporte de líquidos de componente de un sistema a otro	
4	F002	Tubo de PVC de 4"	Filtro	Sistema de transporte de líquidos de componente de un sistema a otro	
5	F003	Tapón de PVC 4"	Filtro	Cierre de extremos del filtro de arena.	

6	F004	Llave de ½"	Filtro	Vía de drenaje	
7	D003	Adaptadores de 1"	Decantador	Unión de tubo de embone con sistema roscado	
8	F005	Adaptadores de ½"	Filtro	Unión de tubo de embone con sistema roscado	
9	F006	Niples de ½" x 3"	FILTRO – Luz UV	Empalme de tuberías de igual calibre	

10	D004	Reducción de 4" a 1"	Decantador	Disminuir el diámetro de la tubería para disminuir el caudal de paso y aumentar la presión.	
11	F007	Uniones Universales de 1/2"	Filtro	Se utiliza para unir y reparar dos extremos de una tubería, al presentar dos partes lisas que se unen por un sistema de rosca exterior, que se evita.	
12	D005	T de 1"	Decantador	Sistema para desviar el flujo o caudal en 90° en ambas direcciones	

13	D006	Codo de 1"	Decantador	Sistema para desviar el flujo o caudal en 90°	
14	F008	Codo de 1/2"	Filtro	Sistema para desviar el flujo o caudal en 90°	
15	F009	Pegamento PVC	FILTRO – DECANTAD OR – Luz Uv	Unión permanente de piezas de PVC para evitar fugas en el sistema.	
16	LUV001	Tubo de Luz UV 254 nm 20w	Luz Uv	Metodo de desinfección por radiación de luz Ultravioleta.	

17	LUV002	Cable	Luz Uv	Circulación de corriente eléctrica	
18	LUV003	Sistema de arranque	Luz Uv	Alimentador de voltaje necesario para que encienda un fluorescente	
19	LUV004	Conector	Luz Uv	Establecer una conexión eléctrica y manipular el sistema con seguridad	
20	LUV005	Soldimix	Luz Uv	Pegamento de contacto.	

21	CL001	Balde de 4L	Cloración	Depósito de cloro que se agregará al sistema	
22	CL002	Venoclisis	Cloración	Manguera con regulador para determinar el flujo de cloro que se agregará al sistema	
23	CL003	Reducción de 2 a 3/4"	Revolvedor	Paletas de revolvedor y sistema de paso de cloro	

24	CL004	T de ¾"	Revolvedor	Desvió de caudal de agua en 90° en ambas direcciones	
25	CL005	Universal de ¾"	Revolvedor	Se utiliza para unir y reparar dos extremos de una tubería, al presentar dos partes lisas que se unen por un sistema de rosca exterior, que se evita	
26	F010	Carbón activo	Filtro de Carbón activo	Eliminación de partículas	
27	F011	Arena	Filtro de arena	Eliminar partículas mayores a 2 mm	

28	F012	Grava	Filtro de arena	Eliminar partículas	
29	F013	Piedra	Filtro de arena	Eliminar Partículas	

Elaboración propia

Como se puede apreciar en el catálogo de piezas anterior, los componentes que se presentan en mayor cantidad son los que pertenecen al filtro de arena, y al sistema de cloración, dos etapas destinadas a la eliminación de microorganismos y partículas en suspensión en el proceso de tratamiento de aguas residuales.

3.3 Costos:

Objetivo específico: Calcular los costos que derivan de la fabricación y producción del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda

Tabla 4 Hoja de costos de los materiales e insumos utilizados en la elaboración del prototipo del sistema de tratamiento de aguas residuales agroindustriales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009 – Vivienda.

N°	Insumo	Código de parte	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad	Costo Total
1	Baldes de 20 L	D001	Unidad	04	10.00	40.00
2	Tubo de PVC 1"	D002	Unidad	01	12.00	12.00
3	Tubo de PVC de ½"	F001	Unidad	01	8.00	8.00
4	Tubo de PVC de 4"	F002	metros	01	2.00	2.00
5	Tapón de PVC 4"	F003	Unidad	02	4.50	9.00
6	Llave de ½"	F004	Unidad	02	7.00	14.00
7	Adaptadores de 1"	D003	Unidad	06	2.00	12.00
8	Adaptadores de ½"	F005	Unidad	04	2.00	8.00
9	Niples de ½" x 3"	F006	Unidad	08	2.00	16.00
10	Reducción de 4" a 1"	D004	Unidad	1	2.50	2.50
11	Uniones Universales de ½"	F007	Unidad	04	5.00	20.00
12	T de 1"	D005	Unidad	04	2.00	8.00
13	Codo de 1"	D006	Unidad	01	2.00	2.00
14	Codo de 1/2"	F008	Unidad	01	2.00	2.00
15	Pegamento PVC	F009	Unidad	01	10.00	10.00
16	Tubo de Luz UV 254 nm 20w	LUV001	Unidad	01	100.00	100.00
17	Cable	LUV002	metro	02	5.00	10.00
18	Sistema de arranque	LUV003	Unidad	01	15.00	15.00
19	Conector	LUV004	Unidad	01	2.00	2.00
20	Soldimix	LUV005	Unidad	01	7.00	7.00

21	Balde de 4L	CL001	Unidad	01	5.00	5.00
22	Venoclisis	CL002	Unidad	01	2.00	2.00
23	Reducción de 2 a ¾"	CL003	Unidad	02	4.00	4.00
24	T de ¾"	CL004	Unidad	01	4.00	4.00
25	Universal de ¾"	CL005	Unidad	01	5.00	5.00
26	Carbón activo	F010	Kilogramo	0.5	50.00	25.00
27	Arena	F011	Kilogramo	0.5	5.00	2.50
28	Grava	F012	Kilogramo	0.5	5.00	2.50
29	Piedra	F013	Kilogramo	0.5	5.00	2.50
30	Lejía	CL006	Unidad	1	5.00	5.00
31	Mano de obra		Horas Hombre	30	3.875	116.25
						473.25

Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior el costo total de producción de un prototipo de sistema de tratamiento de aguas residuales es económico, y permite a las empresas cumplir con el DS N°021-2009-VIVIENDA que determina los valores máximos admisibles para las descargas de agua residuales no domesticas en el sistema de tratamiento de aguas residuales, que resulta más económico que una multa o sanción por incumplimiento de este decreto supremo, o por el pago de una empresa que se dedique al tratamiento de aguas residuales industriales. El componente del sistema que mayor costo representa la elaboración del filtro de Luz Uv con 134.00 nuevos soles, seguido del filtro con 121.50 nuevos soles, y el decantador con 76.50 nuevos soles y el componente más económico de fabricar es el sistema de cloración con 25 nuevos soles, la mano de obra según el sueldo mínimo y las horas requeridas para la fabricación del sistema de 116.25 nuevos soles por 30 horas trabajadas.

3.4 Rendimiento de descontaminación:

Objetivo específico: Determinar el porcentaje de contaminantes presentes en los efluentes que se logrará eliminar del sistema de aguas residuales de empresas agroindustriales

3.4.1 Ensayos microbiológicos.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos para determinar la efectividad del prototipo de un sistema de tratamiento de aguas residuales

Tabla 5 Análisis microbiológicos de las distintas etapas del sistema de tratamiento de agua residuales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN
Bacterias Heterótrofas en Placa (UFC/ml)	1.5×10^6	1.5×10^6	0.7×10^4	1.2×10^3	1.5×10^2
Coliformes Totales (NMP/ml)	7.0×10^3	7.0×10^3	1.1×10^2	2.1×10	0.7×10
Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)	0	0	0	0	0
<i>Salmonella sp</i> /25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Fuente: Análisis de Laboratorio (ver anexo N° 07.1)

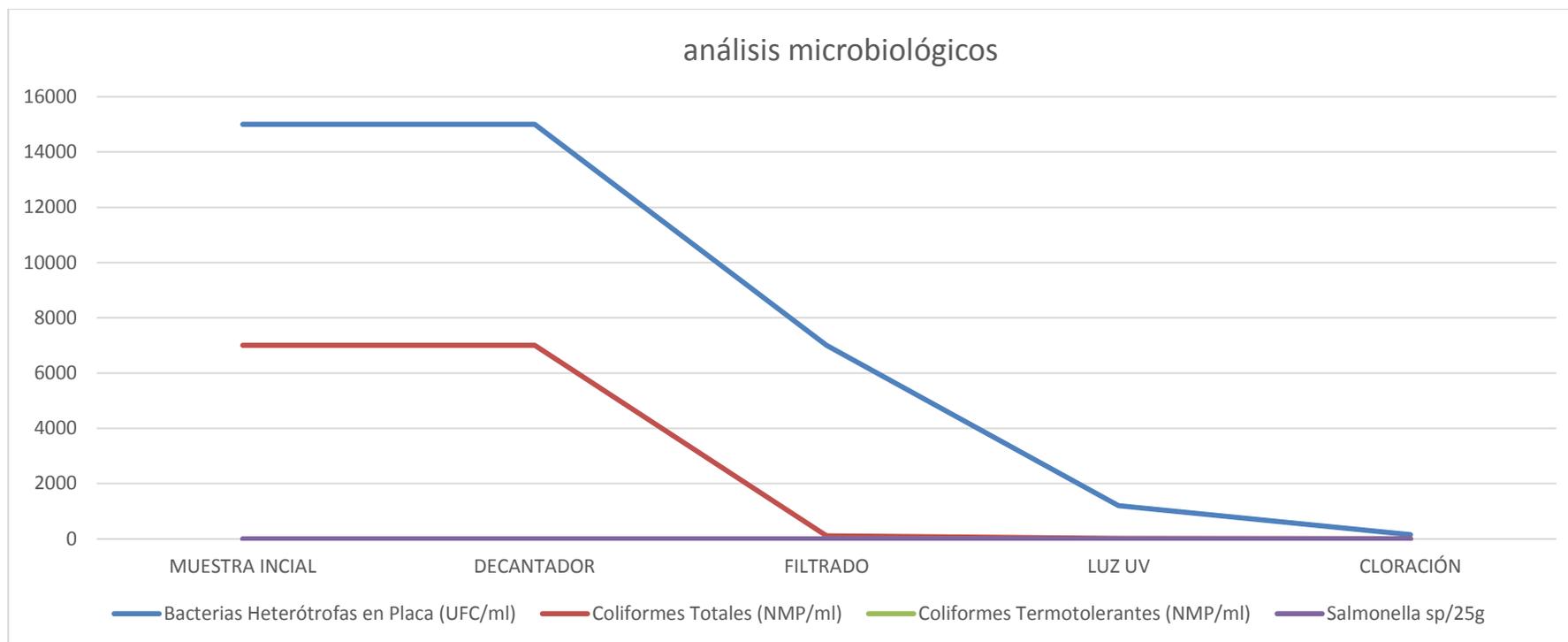


Ilustración 1: Análisis microbiológicos de las distintas etapas del sistema de tratamiento de agua residuales para el cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Se puede apreciar en la tabla anterior una disminución en la cantidad de bacterias heterótrofas y bacterias Coliformes totales desde el proceso de filtración teniendo su máximo descenso en el proceso de desinfección con Luz Uv, realizando la disminución drástica en el proceso de cloración, al compararse con los parámetros solicitados con el DS N°021-2009- Vivienda que solicita para Coliformes un valor $<10^3$ UFC/100ml, esta cumple con la norma.

3.4.2 Análisis físico – químicos.

Tabla 6 Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.

ENSAYOS	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN	VMA
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1600	1500	1200	1150	1300	1500
pH	6.82	6.82	7.2	7.2	7	
DBO ₅ (mg/L)	3450	3320	1520	580	354	500
DQO(mg/L)	7204	7204	2520	1150	682	1000
Dureza (mg/L)	242	220	210	210	232	500
Alcalinidad (mg/L)	215	210	202	202	202	
Solidos suspendidos Totales (mg/L)	2420	2123	1724	1420	1450	1500
Aceites y Grasas(mg/L)	500	460	120	120	50	100
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	34
Cloruros (mg/L)	240	230	230	230	250	500
Nitratos (mg/L)	84.2	84.2	52.2	52.2	52.2	100

Fuente: Informe de Laboratorio (ver anexo N° 07.2)

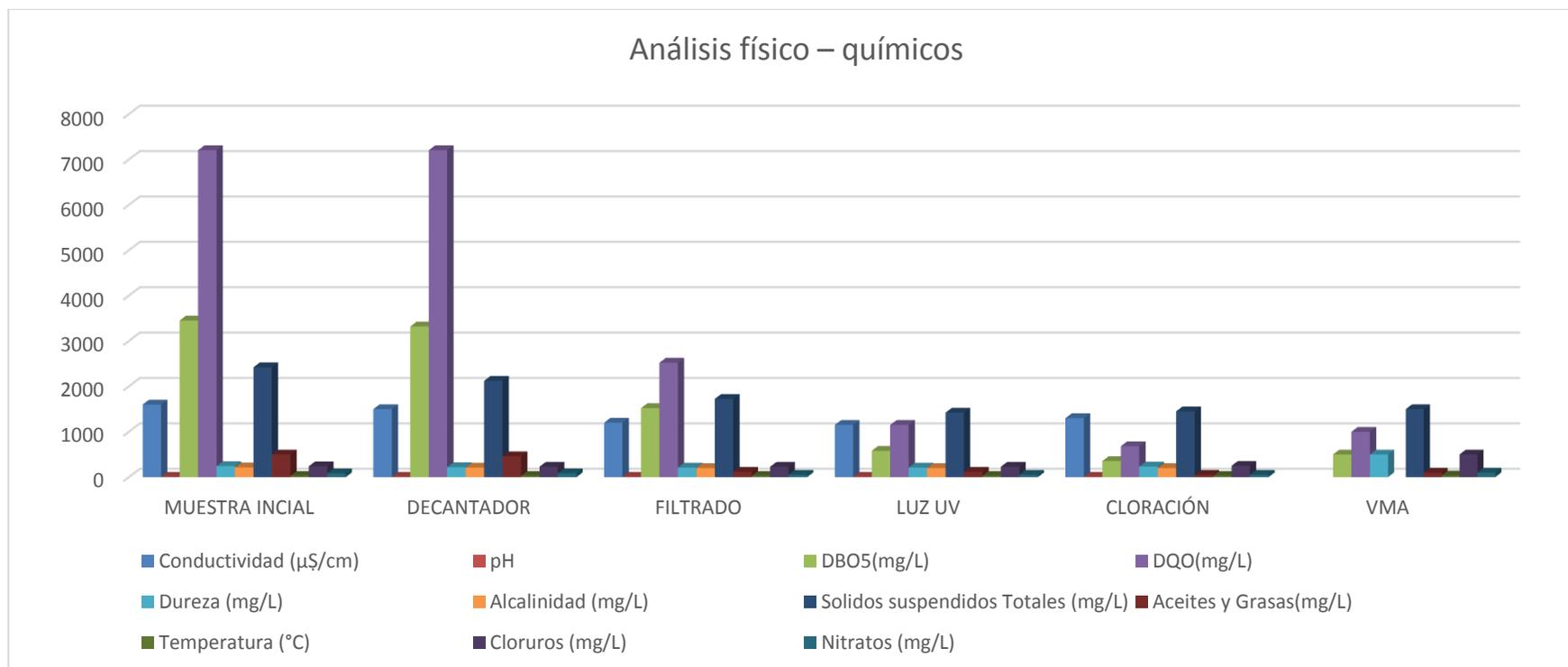


Ilustración 2 Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.

Se puede observar en la Tabla N°07 y figura N°02 que la mayor variación en los valores de contaminantes físico – químicos del agua ocurren en el proceso de filtración, logrando mantener los valores de la muestra luego del proceso dentro de los valores máximos admisibles establecidos por el D.S. N° 021-2009-Vivienda. El valor que más varió en el proceso fue los aceites y grasas los cuales fueron disipándose y eliminándose del proceso en el decantador, culminando en el filtro de arena y filtro de carbón activo, y el valor que menor variación presentó fue los cloruros, debido a que se adicionó al final del proceso en la fase

de cloración el compuesto químico hipoclorito de sodio.

3.4.3 Análisis Físico organolépticos:

Tabla 7: Resultados del análisis físico – químico del agua residual tratada en las diferentes fases del sistema de tratamiento de aguas residuales para cumplir con el D.S. N°021-2009 – Vivienda.

PARÁMETROS FÍSICO SENSORIALES	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN	VMA
COLOR (Color verdadero escala Pt/Co)	270	140	68	40	42	100
}Olor	Desagradable	Desagradable	BUENO	BUENO	BUENO	-
Turbidez (UNT)	450	323	127.5	92.3	95.5	-

Fuente: Análisis de laboratorio (ver anexo N° 07.2)

Se puede apreciar en la tabla N°08 que el valor que más varió fue la turbidez en el proceso teniendo su mayor disminución después del paso por el sistema de filtración en el filtro de arena y el filtro de carbón activo, manteniendo el olor de bueno después del proceso de filtrado se puede considerar que para los valores físico organolépticos es esencial el proceso de filtrado para mantener los niveles dentro de los Valores máximos admisibles solicitado por el D.S. N° 021 – 2009- Vivienda.

3.4.4 Porcentaje de eficiencia.

Tabla 8 Porcentaje de eficiencia de los procesos de sistema de tratamiento de aguas residuales industriales para el cumplimiento del D.S. N°021 – 2009 – VIVIENDA.

ENSAYO	DECANTADOR - MUESTRA INICIAL	FILTRO - MUESTRA INICIAL	LUZ UV - MUESTRA INICIAL	CLORACIÓ N - LUZ UV.
Bacterias Heterótrofas en Placa (UFC/ml)	0	-53.33333333	-92	-99
Coliformes Totales (NMP/ml)	0	-98.4285714	-99.7	-99.9
Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)	ND	ND	ND	ND
<i>Salmonella sp/25g</i>	ND	ND	ND	ND
Conductividad (µS/cm)	-6.25	-25	-28.125	-18.75
pH	0	5.57184751	5.57184751	2.63929619
DBO ₅ (mg/L)	-3.76811594	-55.942029	-83.1884058	89.7391304
DQO(mg/L)	0	-65.0194336	-84.0366463	90.5330372
Dureza (mg/L)	-9.09090909	-13.2231405	-13.2231405	-4.1322314
Alcalinidad (mg/L)	-2.3255814	-6.04651163	-6.04651163	6.04651163
Solidos suspendidos Totales (mg/L)	-12.2727273	-28.7603306	-41.322314	40.0826446
Aceites y Grasas(mg/L)	-8	-76	-76	-90
Temperatura (°C)	0	0	0	0
Cloruros (mg/L)	-4.16666667	-4.16666667	-4.16666667	4.16666667
Nitratos (mg/L)	0	-38.0047506	-38.0047506	38.0047506
COLOR (Color verdadero escala Pt/Co)	-48.1481481	-74.8148148	-85.1851852	84.4444444
olor	ND	ND	ND	ND
turbidez (UNT)	-28.2222222	-99.8452012	-280.54902	78.7777778

Fuente: Informe de laboratorio (ver anexo N° 07.2)

V. DISCUSIONES

Según lo que manifiesta el D.S N°021-2009-Vivienda con la finalidad de cuidar el adecuado funcionamiento del sistema de alcantarillado, evitando el deterioro de las infraestructuras, instalaciones sanitarias, de igual forma debiendo ser capaz de reducir los límites físicos – químicos y microbiológicos del agua residual a valores que se encuentren dentro de los límites máximos permisibles según este decreto supremo, en la presente investigación se logró determinar que después de realizar el tratamiento de aguas residuales, las cuales contenían los valores normales de contaminantes, que se presentan de forma frecuente en las fábricas agroindustriales, estos valores físico – químicos y microbiológicos fueron reducidos por debajo de los valores normales cumpliendo con los resultados establecidos mediante ley.

Regli, Rose, Haas, & Gerba (1991) manifiestan en su investigación sobre Luz Uv que no se ha llegado a ningún acuerdo sobre la dosis mínima que se necesita para reducir el número de microorganismos patógenos que se encuentran en el agua, teniendo en cuenta la carga microbiana, los procesos de tratamiento ubicados antes de la unidad de desinfección de Luz UV de forma que se pueda reducir la carga microbiana a niveles seguros que eviten que sea un riesgo para la salud de las personas, en la presente investigación se tuvo en cuenta una serie de procesos antes de la unidad de desinfección de Luz Uv, que incluyen la disminución de contaminantes inorgánicos para poder evitar interfieran con la radiación que emite la Luz Uv, que causa la disminución de los microorganismos en esta investigación disminuyó en un decimal el número de microorganismos.

En la investigación de Rodas (2007) se menciona que los sedimentos que se necesitaron en el sistema de tratamiento de aguas residuales obtenidos fueron lodos sólidos, no fue necesario adicionar un floculante que sedimentaran las partículas contaminantes en suspensión, en la presente investigación no se utilizó un sistema de floculado para la decantación de los contaminantes, motivo por el

cuál fueron necesarios 3 taques de sedimentación reduciendo en un porcentaje de los contaminantes físicos – químicos del agua, de igual forma el proceso que realizó en mayor grado la descontaminación del agua fue la filtración.

En la Investigación de Rodas (2007) menciona el porcentaje de remoción de sólidos totales fue del 87.63%, el porcentaje de remoción para demanda química de oxígeno fue del 75%, grasas y aceites fueron removidos en 74.69%, y la demanda bioquímica de oxígeno fue de 10%, en la presente investigación en promedio fue de 65.02% la remoción de Demanda química de oxígeno, un 61.84% de remoción de la demanda química de oxígeno como máximo, la remoción de sólidos totales fue de 18.79%, y la remoción de aceites y grasas fue de 73.91% siendo el proceso de filtración quien tuvo mayor porcentaje de descontaminación.

VI. CONCLUSIONES

- ✓ Se diseñó un prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda, consta de métodos físicos y químicos para lograr la limpieza de aguas residuales industriales, siendo los procesos de decantación, filtración, cloración los que se incluyen en el prototipo.
- ✓ Las características de operación y funcionamiento del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda, demuestran que su funcionamiento puede ser constante con tiempos de trabajo sin mantenimiento prolongados, debido a que presenta sistemas para la limpieza de los componentes, pudiendo reemplazarse los filtros de arena y de carbón activo debido al sistema de para cambio fácil de los componentes.
- ✓ Los costos de la fabricación y producción del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda por cada componente son filtro de Luz Uv con 134.00 nuevos soles, seguido del filtro con 121.50 nuevos soles, y el decantador con 76.50 nuevos soles y el componente más económico de fabricar es el sistema de cloración con 25 nuevos soles, con un costo total de 357 nuevos soles.
- ✓ Se logró determinar que la eficiencia de eliminación de cada contaminante presentes en los efluentes de aguas agroindustriales, para contaminantes microbiológicos de un 78.28% promedio, físico químicos como sólidos suspendidos en un 18% máximo, 73% máximo grasas y aceites, Cloruros 4%, nitratos en un 38%, turbidez mejoró en un 60.52% máximo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios de tratamiento de aguas residuales domesticas para evaluar la eficacia del prototipo.

Se recomienda realizar pruebas para determinar de forma exacta el tiempo de saturación del sistema de filtrado, para determinar los tiempos adecuados para el cambio de estos filtros.

Se recomienda realizar estudios para la reutilización de las aguas residuales agroindustriales tratadas con el sistema de tratamiento, verificando que se cumpla con la legislación nacional vigente.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ROBLES, L., & LOPEZ, A. (2017). *Diseño de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales domésticas, basado en electrocoagulación*. Bogotá - Colombia: Universidad de la Salle
- ESPINAL, C., OCAMPO, D., & ROJAS, J. (2014). *Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar*. Pereira - Colombia: Universidad Tecnológica de Pereira.
- VARGAS, L. (2015). *Prototipo para la recolección y reutilización de aguas residuales en la sede del claustro de la Universidad Católica de Colombia*. Bogotá - Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- ORE, W. (2012). *Integración de tratamiento y rehuso: propuesta metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de inversión de reúso de aguas residuales domésticas*. Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- CANALES, G., & CANALES, A. (2014). *Tratamiento de aguas residuales domésticas a través del diseño e implementación de un módulo (planta piloto), en el Distrito Alto Selva Alegre, Arequipa*. (Vol. 5). Arequipa - Perú .
- ADRIANZEN, M., FARFAN, D., & GIVES, A. (2015). *Gestión de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento GRAU S.A. - EPS GRAU SA en la implementación de la política de saneamiento relacionada al tratamiento, disposición final de las aguas residuales de la ciudad de Piura y Castilla*. Piura - Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CABREJOS, J. (2011). *Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales para una empresa de agroexportación*. Piura - Perú: Universidad de Piura.
- Fernandez Mayo Peternell, e. (2010). *Proyecto Ejecutivo de planta de tratamiento de aguas residuales para la localidad de Xochiapa, Veracruz*. Veracruz - Mexico : Universidad Veracruzana.
- Hernandez S, R., Fernandez C, C., & Baptista, P. (1997). *Metodología de la Investigación*. 2ª. Ed. Mexico: MCGRAW HILL.
- NORTON, R. (2009). *Diseño de Máquinas: Un enfoque integrado*. Madrid - España: McGraw - Hill Interamericana de España.
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima - Perú: ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL. Recuperado el 05 de 05 de 2018, de

www.oefa.gob.pe

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y AGRICULTURA. (2017). *Reutilización de aguas para la agricultura en América Latina y El Caribe: Estado, principios y necesidades*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura.

Regli, S., Rose, J., Haas, C., & Gerba, C. (1991). Modeling the risk from Giardia and viruses in drinking water. *83*(11).

Rodas, A. (2007). *Implementación de un sistema de tratamiento de una empresa de maquinaria pesada en el área de mantenimiento*. Guatemala: Universidad San Carlos.

RODRIGUEZ , G. (2010). *Manual de diseño industrial* (Tercera ed.). Mexico: Ediciones G Gili S.A. de Mexico.

SANCHEZ, M., PEÓN, I., CARDONA, J., ORTEGA, L., & URRIOLAGOITIA, G. (2016). Evaluación inicial de parámetros de campo en un biodigestor anaeróbico para el tratamiento de aguas residuales. *Colomb. biotecnol*, *18*(1), 173 - 184.

TAM, J., VERA, G., & OLIVEROS , R. (2008). *Tipos, métodos y estrategias de investigación científica*. Lima - Perú: Escuela de Postgradode la Universidad Ricardo Palma.

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MÉXICO. (2013). *Tratamiento de aguas: manual de laboratorio*. Mexico: Facultad de estudios Superiores Cuautitlan - Universidad Autonoma de Mexico.

IV. ANEXOS

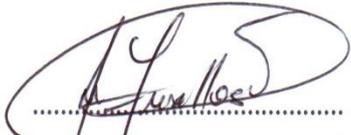
Anexo N° 01: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
-------------------------------------	--	---

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ**, docente revisor del trabajo investigación de la Universidad César Vallejo Piura, titulado **"ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA PARA EL PRETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE EMPRESAS AGROINDUSTRIALES EN CUMPLIMIENTO DEL D.S. N° 021-2009-VIVIENDA"**, del estudiante **RIJALVA MOGOLLON PEDRO ENRIQUE**, he constatado que la investigación tiene un índice de similitud de 19 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 22 de noviembre de 2018


.....
Mg. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ
DNI: 03839229

Anexo N° 02: Matriz de Operacionalizacion

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente : Elaboración de un prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresa agroindustriales que le permita cumplir con el D.S. N° 021-	Se le designa este nombre a cualquier tipo de equipo de prueba, o al objeto que se diseña para poder realizar los ajustes, reconocer errores, realizar demostraciones y cambios que se pueden realizar para corregir errores antes de poder construir una máquina a nivel de escala real. (NORTON, 2009) Tratamiento de aguas residuales es aquél en el que se retiran del sistema los contaminantes que se han	Diseño	Se procederá a estudiar qué tipos de métodos son los más eficaces para la eliminación de contaminantes en un sistema de tratamiento de aguas y poder caracterizar química, física y biológicamente para así poder tener noción de que tipo de material se tendrá que usar para tener una mayor efectividad y obtener la cantidad máxima de caudales para el tratamiento y poder cumplir con los VMA según D.S. 021-2009-VIVIENDA.	✓ Diagrama de operaciones del proceso. ➤ Proceso químico. ➤ Proceso Físico. ➤ Proceso Biológico. ✓ Tipo de materiales. ✓ Dimensiones de la máquina. Tipo de Energía.	Nominal

2009-Vivienda.	adicionado al agua en el trascurso de algún sistema de producción, normalmente este tratamiento se realiza por medio de operaciones físicas. (ROBLES & LOPEZ, 2017)	Operación	<p>El caudal volumétrico será determinado mediante la cantidad de agua que pasa por el sistema en una unidad de tiempo.</p> <p>Se desarrollaran un conjunto de pasos que siguen una secuencia de tipo lógico, que permiten el funcionamiento de forma adecuada al sistema, de acuerdo con las pautas del diseño, revisando las especificaciones, de acuerdo con la caracterización de las aguas a tratar, para poder medir el tiempo de operación sin mantenimiento y el tiempo de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Caudal de agua tratada. ✓ Tiempo de operación sin mantenimiento. ✓ Tiempo de mantenimiento 	De razón
----------------	---	-----------	--	--	----------

		Costos	Todos los costos se determinará mediante el método unitario de costos, que incluye materiales, equipos y manos de obra que en emplean en el sistema.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Costo en soles para la fabricación del prototipo. ✓ Costo en soles para el mantenimiento. ✓ Costo de funcionamiento. 	De razón
		Rendimiento de descontaminación	Se determinará por la medición de la cantidad de contaminantes que sean retirados del agua mediante el uso del sistema de tratamiento, mediante análisis de laboratorio físico químicos, microbiológicos y organolépticos, cumplimiento de los valores máximos admisibles según D.S. N°021-2009-Vivienda.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cantidad de contaminantes retirados del sistema durante un tiempo de tratamiento. ✓ Cumplimiento de Valores Máximos admisibles para: <ul style="list-style-type: none"> ➤ DBO₅ ➤ DQO ➤ Sólidos suspendidos totales ➤ Aceites y grasas ➤ Metales. ➤ pH ➤ Temperatura 	De Razón

				<ul style="list-style-type: none">➤ Metales totales➤ Coliformes totales.➤ Coliformes termotolerantes.➤ Bacterias Heterótrofas en placa➤ <i>Salmonella sp</i>	
--	--	--	--	--	--

Elaboración Propia

Anexo N° 03: INSTRUMENTOS.

Anexo N° 3.1: Diagrama de Actividades del Proceso.

CURSOGRAMA ANALÍTICO Operativo () Material () Equipo ()										
Diagrama N°:		Hoja N°:		RESUMEN						
Objetivo	ACTIVIDAD							Actual	Propuesta	Econom.
Actividad:	Operación 									
Método actual:	Transporte 									
	Espera 									
	Inspección 									
	Almacenamiento 									
Centro de trabajo:	Distancia:									
	Tiempo requerido:									
Operario(s) Elaborado por:	Costos: Maquinaria:									
	Mano de obra: Materiales:									
	Total:									
Descripción de Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo	Tipo de Actividad					Observaciones	
										

Fuente: (Blog Conduce tu empresa, 2016)

Anexo N° 3.2: Catálogo de partes del prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales EN cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

CATALOGO DE PARTES

Responsable: _____

Fecha: _____

N°	Código de Pieza	Descripción de la Pieza	Ubicación en el prototipo	Función	Figura

Elaboración Propia

Anexo N° 3.3: Hoja de registro para elaboración de manual de operaciones del prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

HOJA DE REGISTRO PARA ELABORACIÓN DE MANUAL DE OPERACIONES

Responsable: _____

Sistema: _____

Ubicación: _____

Partes:	Cantidad	Descripción

Dimensiones:

Condiciones _____ **de** _____ **Uso:**

Periodo _____ **de** _____ **Mantenimiento:**

Lista de Piezas a cambiar:

Código de Pieza	Descripción de la Pieza	Ubicación en el prototipo	Cantidad	Periodo de duración aprox.

Esquema:

Elaboración Propia

Anexo N°3.4.: Formato para determinar costos para fabricación de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales EN cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Hoja de Registro de Costos

Proceso: _____

Responsable _____

Fecha: _____

N°	Insumo	Código de parte	Unidad de medida	Cantidad	Costo/unidad	Costo Total

Elaboración propia

Anexo N° 3.5: Formato de informe de laboratorio para análisis microbiológicos en aguas residuales Tratadas en prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Hoja de informe de Análisis microbiológicos.

Laboratorio: _____

Identificación de la muestra: _____

Formato de presentación de la muestra: _____

Fecha de Inicio de ensayo: _____

Fecha de Fin de ensayo: _____

Resultados:

ENSAYOS MICROBIOLOGICOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES
Bacterias Heterótrofas en Placa (UFC/ml)		
Coliformes Totales (NMP/ml)		
Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)		
<i>Salmonella sp/25g</i>		

Elaboración propia

Anexo N° 3.6: Formato de informe de laboratorio físico - químico en aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales EN cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Hoja de informe de Análisis Físico - Químicos.

Laboratorio: _____

Identificación de la muestra: _____

Formato de presentación de la muestra: _____

Fecha de Inicio de ensayo: _____ Fecha de Fin de ensayo: _____

Resultados:

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIÓN
Conductividad			
pH			
DBO ₅			
DQO			
Acidez cítrica			
Dureza			
Alcalinidad			
Sólidos suspendidos totales			
Aceites y Grasas			
Temperatura			
Cloruros			
Nitratos			

Elaboración propia

Anexo N° 3.7: Formato de Informe de eficiencia del sistema de tratamiento de aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales EN cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Hoja de registro de eficiencia del sistema de tratamiento.

Laboratorio: _____

Identificación de la muestra: _____

Formato de presentación de la muestra: _____

Fecha de Inicio de ensayo: _____

Fecha de Fin de ensayo: _____

Tratamiento: _____

Resultados:

Tratamiento	Lectura Antes de Tratamiento	Lectura después de tratamiento	Diferencia de lecturas	Observaciones
Conductividad				
pH				
DBO ₅				
DQO				
Acidez cítrica				
Dureza				
Alcalinidad				
Solidos suspendidos totales				
Aceites y Grasas				
Temperatura				
Cloruros				
Nitratos				
Bacterias Heterótrofas en Placa (UFC/ml)				
Coliformes Totales (NMP/ml)				
Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)				
<i>Salmonella</i> sp/25g				

Elaboración propia

Anexo N° 3.8: Formato de informe de laboratorio físico – Sensorial para aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales EN cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA

Hoja de informe de Análisis Físico - Sensorial.

Laboratorio: _____

Identificación de la muestra: _____

Formato de presentación de la muestra: _____

Responsable: _____

Resultados:

N°	MUESTRA	COLOR					OLOR					DEFECTOS				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
		MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO

Elaboración propia

Anexo N° 04: Constancias de Validación

Anexo N° 04.1: Constancia de Validación del Ing. Jorge Martín Llompart Coronado



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Martín Llompart Coronado con DNI N° 02694031, Magister en Ingeniería Ambiental y Salud Ocupacional, con N° CIP 63465, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente a tiempo parcial en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Catálogo de partes
- Hoja de registro para el manual de operaciones
- Hoja de Registro de Costos
- Hoja de informe de Análisis Físico - Sensorial

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Catálogo de partes del prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	
Formato para el manual de operaciones de un prototipo para el tratamiento de aguas	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

23

residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA					
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	
Formato para determinar costos para fabricación de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	
Formato de informe de laboratorio físico – Sensorial para aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N°	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

021-2009-VIVIENDA					
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de junio del dos mil dieciocho.



Jorge Martin Llompарт Coronado
 INGENIERO INDUSTRIAL
 ESPECIALISTA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL
 Y MEDIO AMBIENTE
 CIP N° 63465

Mgtr. : Ing. Jorge Martin Llompарт Coronado
 DNI : 02694031
 Especialidad : Ingeniera Industrial
 E-mail : jllompарт5@hotmail.com

Anexo N° 04.2: Constancia de Validación de la Ing. Luciana Mercedes Torres Ludeña



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Luciana Mercedes Torres Ludeña con DNI N° 02854952, Magister en Administración con Mención en Gerencia Empresarial, con N° CIP 94321, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente Adscrita en el Departamento de Investigación de Operaciones de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- Catálogo de partes
- Hoja de registro para el manual de operaciones
- Hoja de Registro de Costos
- Hoja de informe de Análisis Físico - Sensorial

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Catálogo de partes del prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	

9. Metodología				✓	
Formato para el manual de operaciones de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	
Formato para determinar costos para fabricación de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	

9. Metodología				✓	
Formato de informe de laboratorio físico – Sensorial para aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 19 días del mes de junio del dos mil dieciocho.



Luciana Mercedes Torres Ludeña
 Ingeniera Industrial
 Registro CIP N° 04374

Mgtr. : Ing. MBA Luciana Mercedes Torres Ludeña
 DNI : 02854952
 Especialidad : Ingeniera Industrial
 E-mail : ing.lucianatorres@gmail.com

Anexo N° 04.3: Constancia de Validación del Ing. Hugo Daniel García Juárez



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Hugo Daniel García Juárez con DNI N° 41947380, con N° CIP 110495, de profesión Ingeniera Industrial, desempeñándome actualmente como Docente a Tiempo Completo en la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo – Filial Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

- > Catálogo de partes
- > Hoja de registro para el manual de operaciones
- > Hoja de Registro de Costos
- > Hoja de informe de Análisis Físico - Sensorial

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

Catálogo de partes del prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia				/	
9. Metodología					/
Formato para el manual de operaciones de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA					
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia				/	
6. Intencionalidad					/
7. Consistencia					/
8. Coherencia				/	
9. Metodología					/
Formato para determinar costos para fabricación de un prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad					/
2. Objetividad					/
3. Actualidad					/
4. Organización					/
5. Suficiencia					/
6. Intencionalidad				/	
7. Consistencia					/
8. Coherencia					/
9. Metodología					/
Formato de informe de laboratorio físico - Sensorial para aguas residuales tratadas en el prototipo para el tratamiento de aguas residuales de Empresas Agroindustriales en cumplimiento del D.S. N° 021-2009-VIVIENDA	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE

X

1. Claridad						/
2. Objetividad						/
3. Actualidad						/
4. Organización						/
5. Suficiencia				/		
6. Intencionalidad						/
7. Consistencia						/
8. Coherencia						/
9. Metodología						/

En señal de conformidad, firmo la presente en la ciudad de Piura a los 15 días del mes de junio del dos mil dieciocho.




Mgtr. : Ing. Hugo Daniel García Juárez
 DNI : 41947380
 Especialidad : Ingeniería Industrial
 E-mail : hgarcia@ucv.edu.pe

Anexo N° 05: Método de ingeniería Aplicado

Anexo N° 05.1: Investigación experimental

Objetivo general: Elaborar Un Prototipo de Sistema Para El Pretratamiento De Las Aguas Residuales de empresas agroindustriales Y Enumerar Sus Características, Que Permitan El Cumplimiento Del D.S. N° 021-2009-Vivienda.

N°	Objetivo	Actividades Realizadas	Método de Ingeniería	Resultados
1	Establecer las características de operación y funcionamiento del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que se adecuen con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.	Se procedió a realizar la descripción de actividades, y diseñar las operaciones del proceso para el tratamiento de aguas residuales agroindustriales de la agroindustria.	Análisis documentario, descripción de actividades, elaboración de un diagrama de operaciones del proceso (DOP).	Como se puede apreciar en el diagrama de operaciones del proceso, la mayor cantidad de procesos que se desarrollan en el sistema de tratamiento de aguas residuales, son de operación de tipo físicos destinados a la separación de partículas en suspensión en el agua, y a la eliminación de microorganismos a través de la exposición de rayos Ultravioleta en un rango letal de 254nm y de la acción bacteriostática del cloro para inhibir la reproducción de microorganismos, seguidos por procesos de inspección, para poder controlar los parámetros de las aguas residuales
2	Calcular los costos que derivan de la fabricación y producción del prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales	Se procedió a calcular los costos de cada uno de los insumos que se utilizan para elaborar el prototipo de pretratamiento de aguas residuales	Análisis del costo Unitario.	El componente del sistema que mayor costo representa la elaboración del filtro de Luz Uv con 134.00 nuevos soles, seguido del filtro con 121.50 nuevos soles, y el decantador con 76.50 nuevos soles y el componente más económico de fabricar es el sistema de cloración con 25 nuevos

	que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.	agroindustriales		
3	Diseñar un prototipo para el pretratamiento de las aguas residuales de empresas agroindustriales que le permitan cumplir a las aguas tratadas con el D.S. N° 021-2009-Vivienda.	Se procedió a enumerar todos los procesos para el tratamiento de aguas residuales con el que cuenta el sistema de pretratamiento de aguas residuales domésticas, para ver que función realiza cada parte de este proceso.	Procesos de decantación, filtración, cloración, Desinfección con Luz Uv, Almacenamiento final del agua tratada.	El mayor porcentaje de procesos que se realizan para descontaminar las aguas residuales agroindustriales son métodos físicos.
4	Determinar el porcentaje de contaminantes presentes en los efluentes que se logrará eliminar del sistema de aguas residuales de empresas agroindustriales.	Se realizó un análisis de los resultados de Laboratorio por cada componente que se presenta en el sistema de pretratamiento de aguas residuales agroindustriales.	Análisis documentario de la calidad del agua, basándose en los análisis de laboratorio.	En el decantador, se eliminan del procesos partículas grandes mayores a 1 cm, en el filtro se eliminan partículas mayores a 5mm, en la Luz Uv, se eliminan contaminantes microbiológicos, y con el sistema de cloración, se procede a dejar un residuo de cloro, que actúa como un agente bacteriostático.

ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo N° 05.2: Metodología para la elaboración del proceso de elaboración del sistema de tratamiento de aguas residuales agroindustriales.

La metodología para el presente proyecto se realizará de la siguiente forma.

Caracterización de las aguas de desecho en la Industria: para lo cual se obtendrán muestras de agua de desecho de agroexportadoras a las cuales se les determinará la carga de contaminantes y parámetros físico – químicos y organolépticos que estas contengan, para determinar los procesos y equipos que deban ser utilizados en nuestro diseño para mejorar la calidad del agua residual, para que cumpla con la norma.

Elección de los procesos en el sistema de tratamiento de aguas residuales en la agroindustria: luego de tener los parámetros que mayormente salen de los límites y valores máximos admisibles en la industria, se debe de elegir entre los distintos métodos de limpieza de las aguas, física, química y biológica.

Determinación de los parámetros de operación del prototipo y estimación de los caudales de trabajo, tiempos de proceso continuo, tiempos de saturación, tiempos de mantenimiento, a escala.

Determinación de la eficiencia del sistema; Una vez obtenidos los parámetros iniciales de la muestra de los contaminantes que se encuentran presentes en las aguas residuales y luego de pasar por el proceso de tratamiento, se realizará una evaluación de las propiedades, físico, químicas, organolépticas y microbiológicas del agua, para determinar la calidad del agua que salga del sistema y comparar con o especificado con los parámetros que solicita la norma, si no cumpliera el agua tratada con algún parámetro de la norma, entonces se actúa de la siguiente forma.

Revisión de los procesos utilizados en el sistema de tratamiento de aguas residuales agroindustriales: Al no cumplir el agua residual, tratada en el sistema de tratamiento propuesto inicialmente con alguno de los parámetros establecidos en la norma, se realizará una variación en los procesos, ya sea modificando algún mecanismo o estructura del sistema o agregando algún factor o proceso nuevo, que busque remediar el agua que se trate en el proceso y que genere un agua que cumpla con las normas sobre tratamiento

de aguas residuales vigentes, hasta que el prototipo del sistema de tratamiento sea funcional a escala.

**Anexo N°06: Imágenes referenciales a la realización del proyecto
Imagen N° 06.1 del Prototipo de Sistema para el Pretratamiento de Aguas Residuales de Empresas Agroindustriales**



Anexo N° 06.2: Imágenes N° 2 y 3 de Caracterización de aguas residuales de empresas agroindustriales



Anexo N°06.3: Imágenes N° 4 y 5 del Vertimiento de aguas residuales y muestra de funcionamiento de rejilla de malla.



Anexo N° 06.4: Imágenes N° 6 y 7 de la Fase de Decantación



Anexo N° 06.5: Imágenes N°8, 9 y 10 del filtro para agua y del filtro de carbón activo y filtro de lámpara de luz UV



Anexo N° 06.6: Imágenes N° 11 y 12 de balde revolvedor con balde de almacenamiento



Anexo N° 06.7: Imágenes N° 13 y 14 de la Cloración en el balde revolvedor



Anexo N° 06.8: Imagen N° 15 de las muestras para análisis.



Anexo N° 06.9: Imagen N°16 luego del proceso de tratamiento de aguas residuales



Anexo N° 07: Análisis de Laboratorio
Anexo N° 07.1: Análisis Microbiológicos



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD



Pág 1/1

INFORME DE ENSAYO N° 123 – 2018

SOLICITANTE : Rijalva Mogollón Pedro
 DOMICILIO LEGAL : Talara – Piura.
 PRODUCTO DECLARADO : **Agua residual agroindustrial**
 Tesis. "ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL PRETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE EMPRESAS AGROINDUSTRIALES EN CUMPLIMIENTO DEL D.S. N° 021-2009-VIVIENDA"
 CANTIDAD DE MUESTRA : 12 muestra por 500 ml
 FORMA DE PRESENTACIÓN : Botella de plástico sellada
 INSCRIPCIÓN DEL ENVASE : No específica
 MUESTREO : Realizado por el Cliente
 DOCUMENTO NORMATIVO : D.S. N° 021-2009-VIVIENDA
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 – 10 – 2018
 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 02 – 10 – 2018
 FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO : 09 – 10 – 2018

I. ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN
Bacterias Heterótrofas en Placa (UFC/ml)	1.5 X10 ⁶	1.5 X10 ⁶	0.7 x 10 ⁴	1.2x10 ³	1.5 x 10 ²
Coliformes Totales (NMP/ml)	7.0 x 10 ³	7.0 x 10 ³	1.1 x10 ²	2.1 x 10	0.7 x 10
Coliformes Termotolerantes (NMP/ml)	0	0	0	0	0
<i>Salmonella sp</i> /25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

II. MÉTODOS:

Bacterias Heterotróficas: SMEWW APHA AWWA-WEF Part 9215 22nd Ed.
 Coliformes y E. coli: ISO 9308 – I Chromocult Detección y enumeración of coliform bacteria and
 Escherichia coli
 Salmonella sp/25g: ISO 19250 – 2010 Detección, aislamiento e identificación de Salmonella spp. En
 muestras de agua.

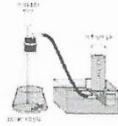
Piura, 09 de Octubre del 2018.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
 ING. WALTER LEÓN MASIAS M.Sc.
 CIP. 22850

DUC IN ALTUM "REMAR MAR ADENTRO" (Lucas 5,4)
 Urb. Miraflores - Campus Universitario S/N - Castilla - Piura
 Teléfonos: (073)-285251, anexo 2013 - (073) - 285203
 labocontrolfip@unp.edu.pe
 atencionalcliente.labocontrolfip@gmail.com

Anexo N° 07.2: Análisis físico - químicos



Universidad Nacional de Piura

CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA



ANÁLISIS DE LABORATORIO N° 270B – CP – D.A.I.Q. - UNP

MUESTRA: AGUA RESIDUAL AGROINDUSTRIAL
PROCEDENCIA: PIURA
OBRA/ PROYECTO: “ELABORACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA EL PRETRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE EMPRESAS AGROINDUSTRIALES EN CUMPLIMIENTO DEL D.S. N°021-2009 – VIVIENDA.
PRESENTACIÓN: BOTELLA PLÁSTICA DE 600 ML.
SOLICITANTE: RIJALVA MOGOLLÓN PEDRO.
FECHA DE RECEP.: PIURA, 11 DE OCTUBRE DEL 2018.

RESULTADOS.

PARÁMETROS FÍSICO SENSORIALES	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN	VMA
COLOR (Color verdadero escala Pt/Co)	270	140	68	40	42	100
} Olor	Desagradable	Desagradable	BUENO	BUENO	BUENO	-
} turbidez (UNT)	450	323	127.5	92.3	95.5	-

ENSAYOS	MUESTRA INICIAL	DECANTADOR	FILTRADO	LUZ UV	CLORACIÓN	VMA
Conductividad (µS/cm)	1600	1500	1200	1150	1300	1500
pH	6.82	6.82	7.2	7.2	7	
DBO ₅ (mg/L)	3450	3320	1520	580	354	500
DQO(mg/L)	7204	7204	2520	1150	682	1000
Dureza (mg/L)	242	220	210	210	232	500
Alcalinidad (mg/L)	215	210	202	202	202	
Sólidos suspendidos Totales (mg/L)	2420	2123	1724	1420	1450	1500
Aceites y Grasas(mg/L)	500	460	120	120	50	100
Temperatura (°C)	25	25	25	25	25	34
Cloruros (mg/L)	240	230	230	230	250	500
Nitratos (mg/L)	84.2	84.2	52.2	52.2	52.2	100

Piura, 13 de setiembre de 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
 Ing. Herman Daclos Fernández
 PRESIDENTE
 DIRECTORIO CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS D.A.I.Q.

