



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

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

**“EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE FILTRO ANAEROBIO DE  
FLUJO HORIZONTAL USANDO POLIPROPILENO COMO  
MEDIO FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DEL EFLUENTE  
DOMÉSTICO DEL REACTOR UASB EN EL CITRAR-UNI, LIMA  
2014”**

**Autor:**

Melissa Olivas Hidalgo

**Asesor:**

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

**Línea de investigación:**

Tratamiento y Gestión de Residuos

LIMA – PERÚ

2015-I

**JURADO**

.....  
**PRESIDENTE**

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

.....  
**VICEPRESIDENTE**

Dr. Lorgio Valdiviezo Gonzales

.....  
**VOCAL**

Dr. Carlos Francisco Cabrera Carranza

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a DIOS, quien me ha guiado con su luz infinita en esta etapa de mi vida. A la Virgen del Carmen quien con su manto sagrado me protege de los desafíos y a Santo Tomás de Aquino, patrono de los estudiantes quienes inspiraron mi espíritu para la Investigación de esta tesis. A mis padres quienes me dieron vida, educación, apoyo y consejos. A mis compañeros de estudio, a mis maestros y amigos, quienes sin su ayuda nunca hubiera podido hacer esta tesis. A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## **Agradecimientos**

A Dios, por ser la luz que conduce mi camino en cada minuto de mi existencia. A la Virgen del Carmen por protegerme con su manto sagrado en este valle de lágrimas. Le doy gracias A mis padres Belda y Herminio por todo el apoyo brindado a lo largo de mi vida. Por darme la oportunidad de estudiar esta carrera. Por ser ejemplo de vida, por guiarme siempre, y por promover la unión familiar en nuestra familia.

A mis hermanos quienes siempre me apoyaron moralmente en el transcurso de estos años.

A nuestros asesores Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores, al Al Dr. Abner Chávez, ing. Príncipe, Dr. Lorgio y demás asesores por brindarnos su apoyo intelectual a lo largo de esta investigación.

Al Ing. Otto Bruno Rosasco Gerkes, Gerente General del CITRAR-UNI por recibirme en el Centro de Investigación como tesista, a los operadores Jon Cecilio Cabrera y Javier Echevarría, a mis amigos Hugo Pillco Rivero, Rosa Amelia Rodríguez Castillo, de dicho centro de investigación y a toda la Brigada 2014-II y Brigada 2015-I por aportar sus conocimientos y compartiendo experiencias en el desarrollo de dicha investigación.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo Melissa Olivas Hidalgo con DNI Nº 44858789, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Julio del 2015

Melissa Olivas Hidalgo

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Eficiencia de un sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal usando polipropileno como medio filtrante en el tratamiento del efluente doméstico del reactor UASB en el CITRAR-UNI, Lima 2014", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Melissa Olivas Hidalgo

## ÍNDICE

JURADO .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	V
PRESENTACIÓN.....	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XI
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Problemas .....	16
1.1.1 Problema general .....	16
1.1.2 Problemas específicos .....	16
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo general .....	16
1.2.2 Objetivos específicos .....	16
II. MARCO METODOLÓGICO.....	17
2.1 Hipótesis .....	17
2.1.1 Hipótesis general .....	17
2.1.2 Hipótesis específicas .....	18
2.2 Variables .....	19
2.2.1 Variable independiente .....	19
2.2.1 Variable dependiente .....	19
2.3 Definición operacional de las variables .....	19
2.4 Metodología.....	20
2.5 Tipos de estudio.....	21
2.6 Diseño .....	21
2.7 Población, muestra y muestreo.....	22
2.7.1 Población .....	22
2.7.2 Muestra: .....	22
2.7.3 Muestreo .....	22

2.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
2.8.1 Etapas desarrolladas en el trabajo de campo.....	23
2.9 Validación y confiabilidad.....	25
2.10 Metodología de análisis de datos.....	32
III. RESULTADOS.....	33
IV. DISCUSIÓN .....	67
V. CONCLUSIONES .....	70
VI. RECOMENDACIONES .....	71
I. ANEXOS.....	74
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	74
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	75
ANEXO: 02 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-1.....	76
ANEXO: 03 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-2.....	77
ANEXO: 04 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-3.....	78
ANEXO: 05 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-4.....	79
ANEXO: 06 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-5.....	80
ANEXO: 07 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-6 (PRIMER INFORME) .....	81
ANEXO: 08 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-7 (PRIMER INFORME DBO).....	82
ANEXO: 09 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-8 (PRIMER INFORME COLIFORMES FECALES) ...	83
ANEXO: 10 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-9 (PRIMER INFORME COLIFORMES FECALES) ..	84
ANEXO: 11 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-10 (SEGUNDO INFORME) .....	85
ANEXO: 12 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-10 (SEGUNDO INFORME DE DBO, DQO, COLIFORMES FECALES).....	86
ANEXO: 13 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-10 (TERCER INFORME DE DBO, DQO, COLIFORMES FECALES).....	87
ANEXO: 14 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-11 (CUARTO INFORME DE DBO, DQO, COLIFORMES FECALES).....	88
ANEXO: 15 PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS-12 (CUARTO INFORME DE DBO, DQO, COLIFORMES FECALES .....	89
ANEXO: 16 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS (SALMONELLA Y ESCHERICHIA COLLI-BACTERIAS ANAEROBIAS ENCONTRADAS) .....	90
ANEXO: 17 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS (SALMONELLA Y ESCHERICHIA COLLI-BACTERIAS ANAEROBIAS ENCONTRADAS) .....	91



ANEXO: 18 RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS (SALMONELLA Y ESCHERICHIA COLLI-BACTERIAS ANAEROBIAS ENCONTRADAS).....	92
ANEXO: 19 VISTAS FOTOGRÁFICAS DE LABORATORIO E INSTRUMENTAL DE CAMPO .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Operacionalización de Variable Independiente X .....	19
Tabla 2:	Operacionalización de Variable Independiente y .....	20
Tabla 3:	Etapas desarrolladas en el trabajo de campo .....	24
Tabla 3:	Etapas desarrolladas en el trabajo de campo .....	28
Tabla 4:	Comparación del reactor UASB y valores de parámetros de los LMP según la MINAM. ....	33
Tabla 5:	Análisis de los parámetros físico-químicos antes del tratamiento .....	34
Tabla 6:	Primer análisis de resultados .....	35
Tabla 7:	Segundo análisis de resultados.....	40
Tabla 8:	Tercer análisis de resultados.....	41
Tabla 9:	cuarto análisis de resultados.....	42
TABLA 10:	Consolidado de resultado para el análisis estadístico en SPSS .....	43
Tabla 11:	Prueba de Normalidad.....	45
Tabla 12:	Prueba de los rangos con signo Wilcoxon (DBO). ....	46
TABLA 13:	Estadísticos de contraste (DBO) .....	46
TABLA 14:	Prueba de T-Student (DQO) .....	49
Tabla 15:	Prueba de t Student – Ph .....	52
TABLA 16:	Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon de la Temperatura .....	55
TABLA 17:	Estadísticos de contraste .....	55
TABLA 18:	Prueba de los rangos con signo Wilcoxon de la turbiedad .....	58
TABLA 19:	Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon (Coliformes Fecales .....	61
TABLA 20:	Resultados Microbiológicos de Escherichia Coli y Salmonella sp.....	65
TABLA 21:	Resumen de los logros en la presente investigación.....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Matriz de análisis.....	28
Figura 2:	Matriz de análisis.....	29
Figura 3:	Matriz de análisis .....	30
Figura 4:	Matriz de análisis .....	31
Figura 5:	Dimensionamiento del sistema de filtro anaerobio .....	37
Figura 6:	Figura comparativa de las medianas de la de la DBO .....	47
Figura 7:	Diagrama Comparativa de barras de las medianas de la DBO.....	48
Figura 8:	Diagrama Comparativa de barras de las medias de la QO.....	50
Figura 9:	Diagrama de barras de las medias de la DQO .....	51
Figura 10:	Diagrama de cajas de las medias del Ph .....	53
Figura 11:	Diagrama de barras de las medias del pH .....	54
Figura 12:	Diagrama de cajas de las medianas de la temperatura .....	56
Figura 13:	Diagrama de barras de las medianas de la temperatura .....	57
Figura 14:	Diagrama de barras de las medianas de la turbiedad .....	60
Figura 15:	Diagrama de cajas de las medianas de coliformes fecales termotolerantes .....	63
Figura 16:	Diagrama de barras de las medianas de coliformes fecales termotolerantes ...	64
Figura 17:	Muestra de entrada del Sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal .....	93
Figura 18:	Muestra de salida 1 del Sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal .....	93
Figura 19:	Muestra de salida 2 del Sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal .....	94
Figura 20:	Monitoreo del Sistema de filtro anaerobio.....	95
Figura 21:	Medidor de DQO.....	96
Figura 22:	Medidor de Ph .....	96
Figura 23:	Medidor de turbiedad .....	91
Figura 24:	Organizador de muestras .....	91
Figura 25:	Regulador de caudal .....	92
Figura 26:	Reactor UASB localizado en el CITRAR- UNI.....	92
Figura 27:	Diagrama de los exteriores del sistema del filtro Anaerobio de flujo Horizontal.....	100
Figura 28:	Diagrama de los interiores del Sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal utilizando polipropileno como medio filtrante.....	101

Figura 29: Imagen Microbiológico de Escherichia coli (Bacterias Anaerobias encontradas).....102

Figura 30: Imagen Microbiológico de Salmonella (Bacterias Anaerobias encontradas) ..102

## RESUMEN

El presente estudio explora la eficiencia de un sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal usando polipropileno como medio filtrante en el tratamiento del efluente doméstico del reactor UASB en el CITRAR-UNI, Lima 2014, se estableció como objetivo principal determinar la eficiencia de un sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal utilizando polipropileno como medio filtrante en el tratamiento del efluente del reactor UASB que trata aguas residuales domésticas. Como respaldo teórico se consignaron conceptos y teorías relacionados con sistemas de filtro anaerobio de flujo ascendente y vertical, uso de polipropileno y sus características, medios filtrantes y tratamiento de efluentes residuales. El tipo de estudio corresponde al aplicativo de diseño experimental. La población de estudio estuvo conformada por el análisis de 250 litros de aguas residuales, teniendo como muestra a: Muestra 1 de 100 ml (S2) Muestra 2 de 100 ml (S1) Muestra 3 de 100 ml (E). El proceso de datos se realizó a través de análisis de laboratorio, cuyos datos fueron procesados en hojas de cálculo. La discusión de los resultados obtenidos fue cotejada con los antecedentes, teorías y conceptos desarrollados en el trabajo. Finalmente se propusieron conclusiones y recomendaciones acordes a los datos y resultados alcanzados.

**Palabras claves:** Sistema de filtro anaerobio de flujo horizontal, flujo horizontal, polipropileno como medio filtrante, efluente doméstico

## ABSTRACT

This study explores the efficiency of a system of horizontal flow anaerobic filter using polypropylene as filter media in the treatment of domestic effluent from UASB reactor in CITRAR-UNI, Lima 2014, was established as the main objective to determine the efficiency of a system horizontal flow anaerobic filter using polypropylene as a filter medium for treating UASB reactor effluent treating domestic sewage. As by theory concepts and theories regarding anaerobic filter systems and vertical flow upward, using polypropylene and their characteristics, filter media and waste effluents were recorded. The type of study is the application of experimental design. The study population consisted of the analysis of 250 liters of wastewater, with the sample: Sample 1 100 ml (S2) Sample 2 100 ml (S1) Sample 3 100 ml (E). Data processing was performed using laboratory analysis; the data were processed in spreadsheets. Discussion of the results obtained was checked against the background, theories and concepts developed in the workplace. Finally conclusions and recommendations in line with the data and results achieved were proposed.

**Keywords:** anaerobic filter system of horizontal flow, horizontal