



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Revisión Sistemática: Tipos de humedales artificiales y su  
capacidad de remoción de materia orgánica en aguas residuales  
domésticas.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR:**

Requejo Mirez, Wilinton (ORCID: 0000-0001-7480-8908)

**ASESOR:**

Dr. Sernaqué Auccahuasi, Fernando Antonio (ORCID: 0000-0003-1485-5854)

**LINEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

Esta tesis va dedicada a mis padres que apostaron por mi desarrollo profesional y a mí mismo por mi dedicación para la elaboración de esta investigación.

### **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar marcado un hondo agradecimiento al Dr. Fernando Sernaqué Auccahuasi, por brindarme la confianza, ideas y sobre todo la orientación para poder desarrollar esta tesis, que no hubiese sido posible sin sus enseñanzas

Y a la Universidad Cesar Vallejo; un ejemplo de enseñanzas y de saber dónde nos alimentamos a diario de conocimientos mágicos como la moral, educación, cultura y muchos valores más. Los mismos que serán de base a nuestra formación profesional

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEORICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	15
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	16
3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística .....	16
3.3 Escenario de estudio .....	17
3.4 Participantes .....	18
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	18
3.6 Procedimientos .....	20
3.7 Rigor científico .....	21
3.8 Método de análisis de información .....	22
3.9 Aspectos éticos .....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSION.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS BIBLIGRAFICAS .....	47
Anexo 1. Ficha de análisis de contenido .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cuadro de resumen de investigaciones relacionadas .....	6
Tabla 2: Humedal de flujo libre (Centro del Agua).....	11
Tabla 3: Humedal Subsuperficial de flujo Horizontal (Centro del Agua) .....	11
Tabla 4: Humedal Subsuperficial de flujo vertical (Centro del Agua).....	11
Tabla 5: Procedimientos para remoción de parámetros empleando macrófitos	12
Tabla 6: Comparativo de las Ventajas y desventajas .....	14
Tabla 7: Matriz de categorización.....	17
Tabla 8: Parámetros químicos más significativos en la caracterización (medición del grado de contaminación) de las aguas residuales domésticas ..	27

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Humedal artificial flujo libre .....	11
Figura 2: Humedal subsuperficia.....	11
Figura 3: Humedad subsuperficial.....	11
Figura 4: Esquema de inclusión y exclusión.....	20
Figura 5: Figura de representación del porcentaje de los artículos.....	25
Figura 6: Numero de estudios actualizados para evaluar la remoción de materia orgánica.....	26
Figura 7: bicación de los estudios de los países selectos .....	26
Figura 8:Representación de la Categorización de las plantas más eficientes para la remoción DBO.....	33
Figura 9: Representación de la Categorización de las 3 plantas más eficientes para la remoción de DBO, de la cual se puede apreciar que para la Sciperus Cernus (SC) con un porcentaje de remoción de DBO con un 92%, como segundo la Eichnoría Crasippes (Jacinto de .....	33
Figura 10: Representación de la Categorización de las 3 plantas más eficientes para la remoción de DBO, de la cual se puede apreciar que para la como primero la mezcla de Typha Domingensis & E.C.: Eichnoría Crasippes con un 97.5% de remoción de DBO al igual que l.....	34
Figura 11: Representación de la Categorización de las plantas más eficientes para la remoción DQO.....	35
Figura 12: Representación d las 3 plantas Schoenope lectus grossus (SG) con un porcentaje de remoción de DQO de 85% al igual que Sciperus Cernus (S.C.) con un valor de 85% y a Bucephalandra (Red Chilli) con un valor de 55.7 % para remover DQO.....	35
Figura 13: Gensis & Eichnoría Crasippes con un 97.8% al igual que la mezcla de Eichnoría Crasippes (Jacinto de Agua) con Espadaño con un valor de 97.8% y al Camalote y Cyperus Articulatus con un valor de 97.5% para remover DQO} .....	36
Figura 14:Representación de la efectividad de los humedales estudiados para la remoción DBO empleando los diversos tipos de humedales.....	38
Figura 15: Representación de la efectividad de los humedales estudiados para la remoción DQO empleando los diversos tipos de humedales. ....	38

## RESUMEN

El empleo de humedales artificiales ha demostrado efectos que resultan beneficiosos para el tratamiento de aguas residuales domésticas debido al empleo de plantas emergentes las cuales suministran espacios para la formación de películas bacterianas las cuales facilitan la absorción de los contaminantes del efluente residual. La presente investigación busca Analizar cuáles son los tipos de humedales artificiales más empleados para la remoción de materia orgánica en aguas residuales domésticas, es por ello que se realizó una investigación de tipo cualitativo narrativo de tópicos debido a que la recopilación de información presente en esta investigación nos servirá como un conglomerado de información que puede ser utilizada para futuras investigaciones aplicativas. Concluyendo que el humedal que presento mayor remoción de carga orgánica es el humedal de Flujo Libre el cual presenta valores de un 97% DBO y un 97,8% DQO, y que las 5 plantas acuáticas más eficientes serán; el Sciperus con valores de DBO (92%) y DQO (85%), la Eichnoría crassipes (84% DBO), Pragmites australis(82%DBO), Lectus grossus (85% DQO) y bucephalandra (55,7% DQO). Es por ello que se recomienda emplear el humedal de flujo libre con las diferentes plantas y así determinar el porcentaje de remoción.

**Palabras clave:** Humedal artificial, macrofitas, DBO, DQO y materia orgánica

## ABSTRACT

The use of artificial wetlands has shown beneficial effects for the treatment of domestic wastewater due to the use of emergent plants which provide spaces for the formation of bacterial films which facilitate the absorption of pollutants from the residual effluent. This research seeks to analyze which are the types of artificial wetlands most used for the removal of organic matter in domestic wastewater, which is why a qualitative narrative investigation of topics was carried out because the collection of information present in this research it will serve as a conglomerate of information that can be used for future application research. Concluding that the wetland that presented the greatest removal of organic load is the Free Flow wetland, which presents values of 97% BOD and 97.8% COD, and that the 5 most efficient aquatic plants will be; Sciperus with values of BOD (92%) and COD (85%), Eichnorcia crasippes (84% BOD), Pragmites australis (82% BOD), Lectus grossus (85% COD) and bucephalandra (55.7% COD). That is why it is recommended to use the free-flow wetland with the different plants and thus determine the percentage of removal.

**Keywords:** Artificial wetland, macrophytes, BOD, COD and organic matter





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "REVISIÓN SISTEMÁTICA: TIPOS DE HUMEDALES ARTIFICIALES Y SU CAPACIDAD DE REMOCIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS", cuyo autor es REQUEJO MIREZ WILINTON, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Diciembre del 2020

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SERNAQUE AUCCAHUASI FERNANDO ANTONIO <b>DNI:</b> 07268863 <b>ORCID</b> 0000-0003-1485-5854	Firmado digitalmente por: FSERNAQUEA el 21-12- 2020 12:38:55

Código documento Trilce: TRI - 0090885