



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

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

“Eficiencia de las micro-nano burbujas de ozono-aire para mejorar la
calidad de las aguas residuales hospitalarias, Lima 2017”

AUTORA:

Deessiree Valery Menendez Ortiz

ASESOR:

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

Lima – Perú

2017 - I

Dr. Ing. Elmer Benites Alfaro
PRESIDENTE

Dr. Ing. Cesar Jimenez Calderon
SECRETARIO

Dr. Ing. Valverde Flores, Jhonny
VOCAL

Dedicatoria

Con mucho cariño a mi querida madre Velia Ortiz por su apoyo incondicional y porque siempre confi3 en m3.

Agradecimiento

A Dios por ser mi guía espiritual y darme una linda familia, excelentes docentes y sobre todo mucha salud. A mi madre Velia, a mi hermano Américo, a mi tía Mary, a mi querido Arnaldo, a mi hija Bimba y demás familiares, por su invaluable apoyo que me dio la oportunidad de lograr esta meta importante de mi vida.

Un agradecimiento especial a mi asesor Dr. Ing. Jhonny Valverde por su sapiencia y paciencia.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Menendez Ortiz Deessiree Valery, estudiante de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, identificado con DNI: 47162607 y código universitario: 6700240137, con la tesis titulada **“Eficiencia de las micro-nano burbujas de ozono-aire para mejorar la calidad de las aguas residuales hospitalarias, Lima 2017”**.

Declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también que en general los datos e información incluidos en la presente tesis son auténticos y veraces.

Finalmente, asumo toda la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información, por lo que me someto a lo establecido en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima, 24 de julio del 2017

.....
Menendez Ortiz, Deessiree Valery

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	9
1.1.	Realidad Problemática.....	10
1.2.	Trabajos previos	11
1.3.	Conceptos relacionados al tema.....	14
1.4.	Formulación del problema.....	21
1.5.	Justificación del estudio.....	21
1.6.	Hipótesis	22
1.7.	Objetivo	22
II.	MÉTODO	24
2.1.	Tipo y Diseño de investigación.....	24
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	27
2.5.	Métodos de análisis de datos	30
2.6.	Aspectos éticos	31
III.	RESULTADOS.....	32
3.1.	Procedimiento para la obtención de resultados.....	33
3.1.	Resultados de las características de las micro-nano burbujas	42
3.2.1	Análisis estadístico de los resultados.....	44
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
VIII.	ANEXOS	68

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla N° 1. Variables y Operacionalización

Tabla N° 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla N° 3: Resultados de la medición inicial de los parámetros de campo

Tabla N°4: Resultados de las muestras antes del tratamiento

Tabla N°5: Resultados de los análisis realizados en el laboratorio de la UCV

Tabla N°6: Resultados obtenidos del laboratorio EQUAS

Tabla N°7: Resultados de la caracterización de las micro-nano burbujas

Tabla N°8: Lecturas directas de los parámetros durante el ensayo

Tabla N°9: *Áreas bajas las curvas de evolución de los parámetros*

Tabla N°10: *Estadísticos de las áreas totales de progreso de las características químicas y físicas*

Tabla N°11: ANOVA de las eficiencias a diferentes lapsos de tiempo de tratamiento con micro-nano burbujas de ozono-aire

Tabla N°12: Test pos hoc de Duncan entre los períodos con diferencia significativa

Tabla N°13: Estadísticos de DBO y DQO, según el tratamiento con micro-nano burbujas de ozono-aire

Tabla N°14: Prueba t-Student de DBO y DQO, comparación entre los resultados con tratamiento de micro-nano burbujas de ozono-aire y sin tratamiento

Tabla N°15: Estadísticos de los parámetros físicos, según el tratamiento con micro-nano burbujas de *ozono-aire*

Tabla N°16: Prueba t-Student de los parámetros físicos, comparación entre los resultados con tratamiento de micro-nano burbujas de ozono-aire y sin tratamiento

LISTA DE FIGURAS

Pág.

- Figura N°1: Mecanismo de acción de las micro-nano burbujas
- Figura N°2: Buzón de Agua residual hospitalaria, Cercado de Lima
- Figura N°3: Toma de la muestra del agua residual hospitalaria con la ayuda de un profesional en muestreo de aguas residuales.
- Figura N°4: Muestras iniciales de las aguas residuales hospitalarias.
- Figura N°5: Calibración del sensor de pH del multi-parámetro
- Figura N°6: Medición de los parámetros de campo
- Figura N°7: Determinación de la turbiedad.
- Figura N° 8: Prototipo del Generador de MNB
- Figura N°9: Generación de MNB
- Figura N°10: Recolección de la muestra tratada
- Figura N°11: Muestras después del tratamiento
- Figura N°12: Medición de los parámetros físicos con el multi-parámetro
- Figura N°13: Medición del diámetro de la micro-nano burbuja
- Figura 14. Curva de evolución de las concentraciones de DBO a diferentes tiempos.
- Figura N°15. Curva de evolución de las concentraciones de DQO a diferentes tiempos.
- Figura N°16: Curva de evolución de las concentraciones de SST a diferentes tiempos.
- Figura N°17: Curva de evolución de la Conductividad eléctrica a diferentes tiempos.
- Figura N°18. Curva de evolución de la Turbiedad a diferentes tiempos.
- Figura N°19. Variación de la eficiencia en DBO
- Figura N°20. Variación de la eficiencia en DQO
- Figura N°21. Variación de la eficiencia en SST
- Figura N°22. Variación de la eficiencia en Conductividad eléctrica
- Figura N°23. Variación de la eficiencia en Turbiedad