



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

“Eficiencia del Método de Tecnología Anaerobia en el tratamiento de  
Efluentes industriales en la Industria Papelera ATLAS, para su uso  
Potencial como agua de riego”

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

**AUTORA:**

Avigail Villacorta Reap

**ASESOR:**

Dr. Ing. Jhonny VALVERDE FLORES

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión Ambiental

**LIMA – PERÚ**

2015-II

**TÍTULO:** “Eficiencia del Método de Tecnología Anaerobia en el tratamiento de Efluentes industriales en la Industria Papelera ATLAS, para su uso Potencial como agua de riego”

**AUTORA:** Avigail, VILLACORTA REAP

**JURADO**

---

Dr. Jhonny VALVERDE FLORES

Presidente

---

Mg. Haydee SUAREZ ALVITES

Secretario

---

Ing. Karin VILLANUEVA NUEVO

Vocal

## **DEDICATORIA**

Este trabajo realizado por varios meses está dedicado a Dios, mis padres Melgar Villacorta Flores, Lucia Reap Castañeda, y hermana Jeni Estefani Villacorta Reap.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi guía durante toda mi vida y ser mi fortaleza para concluir con mi carrera.

A mis padres por todo el sacrificio y esfuerzo que han realizado por darme una educación de calidad, a mi hermana por ser mi compañera y amiga.

Al Dr. Ing. Jhonny, Valverde, Dr. Ing. Abner, CHAVEZ LEANDRO, y a todos aquellos ingenieros de la UCV Lima norte, de la Industria Papelera ATLAS, de la UNMSM y técnicos de laboratorios y supervisores de planta que me apoyaron para culminar mi tesis.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Avigail, VILLACORTA REAP, con DNI N° 46259214, 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 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,..... de Diciembre del 2015

---

**Avigail, VILLACORTA REAP**

## **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 del Método de Tecnología Anaerobia en el tratamiento de Efluentes industriales en la Industria Papelera ATLAS, para su uso Potencial como agua de riego", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Ambiental.

**Avigail, VILLACORTA REAP**

# Índice

PAGINA DEL JURADO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
PRESENTACIÓN.....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.Generalidades.....	3
1.1. Realidad Problemática.....	4
1.2. Trabajos Previos.....	4
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	6
1.4. Formulación del problema.....	10
1.5. Justificación del estudio.....	11
1.6. Objetivos.....	11
1.7. Hipótesis.....	12
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>13</b>
2.1. Diseño de Investigación.....	14
2.2. Variables, Operacionalización.....	14
2.3. Población y muestra.....	16
2.3.1. Población.....	16
2.3.2. Muestra.....	16
2.3.3. Muestreo.....	16

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	17
2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
2.4.2. Validez y confiabilidad.....	17
2.5. Métodos de análisis de datos.....	17
2.6. Aspectos Éticos.....	18
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. Armado del Reactor Anaerobio.....	20
3.2 Análisis de muestra inicial.....	20
3.2.1. Análisis Inicial.....	20
3.2.2. Tratamiento del efluente industrial.....	21
3.2.3. Análisis Final.....	21
3.3. Resultados de Monitoreo de la calidad del agua.....	22
3.4. Resultados Descriptivos.....	22
3.4.1. Descripción de los parámetros Fisicoquímicos de las muestras.....	22
3.4.2. Descripción de los parámetros microbiológicos.....	27
3.5. Prueba de Hipótesis.....	29
3.5.1. Hipótesis General.....	29
3.5.2. Hipótesis específica 1.....	31
3.5.3. Hipótesis específica 2.....	34
<b>IV. DISCUSION.....</b>	<b>37</b>
4.1. Discusión sobre análisis de calidad de agua.....	38
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>41</b>
<b>VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>



## **LISTA DE ANEXOS**

### **FIGURAS**

<b>ANEXO N° 1</b> Industria Papelera Atlas.....	<b>43</b>
<b>ANEXO N° 10</b> Algunas plantas de tratamiento.....	<b>54</b>
<b>ANEXO N° 11</b> Galería de fotos de la industria papelera ATLAS.....	<b>55</b>
<b>ANEXO N° 12</b> Fotos de las muestras de laboratorio.....	<b>58</b>

### **TABLAS**

<b>ANEXO N° 2</b> Validación de los instrumentos.....	<b>44</b>
<b>FICHA N° 1:</b> Ficha de datos, sobre el monitoreo del proceso de tratamiento de efluentes industriales.	
<b>FICHA N° 2:</b> De parámetros para la calidad de agua en proceso de recuperación.	
<b>FICHA N° 3:</b> Parámetros físicos, químicos y microbiológicos, directamente de la fuente del efluente.	
<b>ANEXO N° 3:</b> Métodos e instrumentos de recolección de datos.....	<b>47</b>
<b>ANEXO N° 4:</b> Matriz de consistencia.....	<b>48</b>
<b>ANEXO N° 5:</b> Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua.....	<b>49</b>
<b>ANEXO N° 6:</b> Límites Máximos Permisibles para los efluentes de PTAR.....	<b>50</b>
<b>ANEXO N° 7:</b> Valores Máximos Admisibles.....	<b>51</b>
<b>ANEXO N° 8</b> Límite Máximo permisible para alcantarillado.....	<b>52</b>
<b>ANEXO N° 9</b> Estándar de Calidad Ambiental (ECAs), para riego de vegetales y bebida de animales.....	<b>53</b>
<b>ANEXO N° 13</b> Certificados de laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM).....	<b>59</b>

## RESUMEN

Los efluentes industriales que salen de la producción de las Industrias Papeleras, son los que hoy en día, la mayoría de las empresas, busca el método de tratamiento adecuado para tratarlos y de esa manera poder reutilizar dichas aguas, como por ejemplo, en la Industria Papelera Atlas reutilizan el 60% de sus efluentes y son tratados mediante su propia planta de tratamiento, los mismo que son reutilizados en la producción de papel reciclado, y el otro 40% restante lo vierten directamente al río Rímac, es por esa razón que esta investigación tiene como objetivo principal, determinar la eficiencia de la aplicación del método de tecnología anaerobia, en el tratamiento de efluentes industriales para su uso potencial como agua de riego, para el logro de dicho objetivo, se armó un reactor anaerobio de tipo ascendente (RAFA), con una capacidad de contener 20 litros de efluente industrial, de donde se tomaron 2 muestras representativas; una inicial directamente de la fuente, extrayendo 4 litros por cada muestra, se aplicó el tratamiento en el reactor anaerobio de flujo ascendente con los 16 litros de efluente restante y una muestra final después del tratamiento, luego se efectuaron los análisis físicos, químicos y microbiológicos en los laboratorios certificados por la Universidad Agraria de la Molina, obteniendo resultados favorables, lo que se explica más adelante en la parte estadística del desarrollo de la tesis.

**Palabras clave:** efluentes industriales, reactor anaerobio, riego.

## ABSTRACT

Industrial effluent coming out of the production of the paper industry, are today, most companies, find the right treatment method for treating and thus able to reuse these waters, such as Industry Bin Atlas reused 60% of their waste and are treated by their own treatment plant, the same as they are reused in the production of recycled paper, and the other 40% remaining pour it directly into the Rimac River, is for that reason that this research has as main objective, to determine the efficiency of applying the method of anaerobic technology for the treatment of industrial effluents for their potential as irrigation water, to achieve this objective use an anaerobic reactor bottom-up was armed (RAFA ), with a capacity contain 20 liters of industrial effluent where two representative samples were taken; an initial straight from the source, extracting four liters per sample, the treatment was applied in the anaerobic up flow reactor with 16 liters of remaining effluent and final sample after treatment, then the physical analyzes were conducted, chemical and microbiological in laboratories certified by the Agraria University of La Molina, obtaining favorable results, as explained later in the statistical part of the development of the thesis.

Keywords: industrial wastewater, anaerobic reactor, irrigation.