

**FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TÍTULO**

**REDUCCIÓN DEL NITRÓGENO TOTAL EN EL  
EFLUENTE DE LA PLANTA CERVECERA DEL  
NORTE, APLICANDO TRATAMIENTO POR  
AIREACIÓN CONTINUA DE LODOS ACTIVADOS Y  
SEDIMENTACIÓN, MARZO A DICIEMBRE DEL AÑO  
2012**

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

**AUTOR**

**LLAQUE NECIOSUP WILMER YOVANY**

**ASESOR**

**Dr. CARLOS CABRERA CARRANZA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES**

**LIMA-PERÚ**

**2013**

## **DEDICATORIA**

**Mi tesis la dedico a mis abuelitos**

**Crispiniano y Manuelita quienes con sus**

**enseñanzas, dedicación en valores**

**supieron formarme y poner la base**

**para ser profesional.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A todos mis profesores que con su  
experiencia y dedicación se esmeran  
en formar nuevos profesionales para  
mejorar la calidad de vida en nuestro  
país.**

# PRESENTACIÓN

Esta tesis tiene la finalidad de presentar el proceso de reducción del nitrógeno total en los efluentes industriales del rubro cervecería y mejorar la calidad del efluente final enviado al cuerpo receptor. Esta tesis tiene un contenido práctico y teórico lo cual nos permite tener como base para otras investigaciones, conocer la importancia de entregar un agua dentro de los parámetros establecidos por el ente competente y no afectar la biodiversidad acuífera de la zona.

En nuestro país la industria cervecera tiene una posición importante dentro del mercado de consumo y por ello debe sostenerse con una política ambiental sólida y compromiso para minimizar los impactos ambientales negativos que este genere. Así, el agua es uno de los recursos que más se usa en este tipo de industria. Sus plantas de tratamiento de agua residuales se enfocan en reducir la Demanda química de oxígeno (DQO) y/o Demanda biológica de oxígeno (DBO) pero poca importancia se le da a la reducción del Nitrógeno Total (NT) que también está presente en este tipo de industria del rubro alimenticio.

El lugar donde se realiza la tesis es una empresa que tiene cerca de 700 trabajadores que está dividido entre ingenieros, administradores, técnicos, operadores y auxiliares de producción.

Cabe señalar que esta planta trata sus efluentes generados por toda la planta ya sea procesos, embotellado, baños, comedor, y que por razones de no caer en **INFIDENCIA Y SEGURIDAD EMPRESARIAL** con la compañía cervecera donde se desarrolla esta investigación la llamaremos **CERVECERÍA DEL NORTE**.

La compañía pone a su disposición su planta de tratamiento, laboratorio, insumos y técnicos que trabajan en la planta de tratamiento.

# ÍNDICE

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO .....	II
PRESENTACIÓN .....	III
ÍNDICE .....	IV
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.1.3 JUSTIFICACIÓN .....	2
1.1.4 ANTECEDENTES .....	2
1.1.5 OBJETIVOS .....	4
1.1.5.1 GENERAL.....	4
1.1.5.2 ESPECÍFICOS .....	4
1.2 MARCO REFERENCIAL .....	4
1.2.1 MARCO TEÓRICO .....	4
1.2.1.1 AGUA RESIDUAL .....	4
1.2.1.2 NUTRIENTES.....	6
1.2.1.3 EFLUENTES INDUSTRIALES .....	7
1.2.1.4 CONSIDERACIONES DEL EFLUENTE DE LA INDUSTRIA CERVECERA.....	7
1.2.1.5 CONDICIONES AERÓBICAS EN LOS PROCESOS BIOLÓGICOS .....	8
1.2.1.6 TRATAMIENTO – AEROBIO.....	10
1.2.1.7 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO BIOLÓGICO – AEROBIO.....	12
1.2.1.8 ELIMINACIÓN DE NITRÓGENO TOTAL (NT).....	13
1.2.1.9 GENERACIÓN DE EFLUENTES EN LA INDUSTRIA CERVECERA DEL NORTE. ....	17
1.2.1.10 CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA.....	18
1.2.1.11 NITRIFICACIÓN CON LODOS ACTIVADOS.....	18
1.2.1.12 DESNITRIFICACIÓN EN EL SEDIMENTADOR SECUNDARIO .....	19
1.2.1.13 MARCO LEGAL.....	20
1.2.2 MARCO CONCEPTUAL .....	22
NITRÓGENO TOTAL (NT) .....	22
OXÍGENO DISUELTO (OD) .....	22
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) .....	22
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST) .....	22
NITRIFICACIÓN.....	23
DESNITRIFICACIÓN .....	23
LICOR DE MEZCLA .....	23
2. MARCO METODOLÓGICO.....	23
2.1. HIPÓTESIS .....	23
2.2. VARIABLES.....	23
2.2.1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL .....	23
2.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL .....	23
2.3. METODOLOGÍA.....	24
2.3.1. TIPO DE ESTUDIO .....	24

2.3.2. DISEÑO.....	24
2.4. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	25
2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	26
2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	29
3. RESULTADOS.....	31
CONTRASTE DE HIPÓTESIS.....	33
EFLUENTES LÍQUIDOS (FORMULARIO N° 66).....	41
4. DISCUSIONES.....	42
5. CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
6. SUGERENCIAS.....	43
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
8. ANEXOS.....	47

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo reducir el nitrógeno total hasta alcanzar los valores permitidos vigentes. Con ello nos permite aumentar la eficiencia de remoción pero sin tener que afectar la remoción de DQO en la estación de tratamiento de efluentes industriales (ETEI).

Durante el periodo de investigación se analizó los procesos de la Estación de Tratamiento de Efluentes Industriales (ETEI) de cervecería del norte en especial el tratamiento aerobio de lodos activados y el sedimentador secundario ambos cumpliendo una función conjunta de dependencia en el proceso de depuración. Este proceso nos permite la remoción de carga orgánica y también carga nitrogenada (NT).

Este proceso Bioquímico por que se inyecta aire a presión al tratamiento aerobio. Y luego los microorganismos realizan su función, pero la cantidad de aire inyectado debe ser el adecuada para la oxidación DQO y realizar el proceso desnitrificación que consiste en oxidar el nitrógeno amoniacal y producir nitritos y nitratos, estos compuestos químicos aún están aportando nitrógeno total sin embargo al pasar al proceso de sedimentación se forma un medio anóxico que es favorable para el proceso de desnitrificación y con ello la reducción del nitrógeno total en el efluente final

Al término de la investigación y el análisis de los resultados tenemos que, la inyección de aire a los lodos activados en cantidades adecuadas podemos reducir nitrógeno total y con ello confirmamos la hipótesis planteada en la investigación.

## ABSTRACT

This research is aimed to reduce the total nitrogen reaching up to the allowed values helping to increase the effectiveness of removal without affecting the removal of the Chemical Oxygen Demand (COD) in the Industrial Effluent Treatment Station.

During the research period all of the processes from the Industrial Effluent Treatment Station of the northern brewery were analyzed; specially the treatment in aerobic activated sludge process and the secondary settler, both of them performing a joint function of dependence on the purification process. This process allows the organic and nitrogenous load removal (TN).

In this biochemical process, pressurized air is injected to the aerobic treatment and then the microorganisms carry out their function, nevertheless the amount of injected air should be suitable for the oxidation COD and fulfill the nitrification which consists in oxidize the ammonia nitrogen and generate nitrites and nitrates, these chemical compounds are still contributing with total nitrogen, however while passing by the sedimentation process it forms up an anoxic environment which is auspicious for the denitrification process and thus, the reduction of total nitrogen in the final effluent.

By the end of this research and analysis of the results; we state that the air injection in activated sludge in appropriate amounts can successfully reduce the total nitrogen and with this also we uphold the hypothesis presented in the research.