



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AMBIENTAL**

**“REDUCCIÓN DE SALINIDAD DE LAS AGUAS DE LA  
PLAYA SAN PEDRO – LURÍN UTILIZANDO  
NANOTECNOLOGÍA (GRAFENANO) A ESCALA  
LABORATORIO, 2017”**

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

**AUTORA:**

**JOHANA DOMITILA, TAPIA CHAUCA**

**ASESOR:**

**Dr. Ing. JHONNY WILFREDO, VALVERDE FLORES**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**CALIDAD Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES**

**LIMA-PERÚ**

**2017-II**

## **PÁGINA DEL JURADO**

### **TÍTULO**

“REDUCCIÓN DE SALINIDAD DE LAS AGUA DE LA PLAYA SAN PEDRO – LURÍN UTILIZANDO NANOTECNOLOGÍA (GRAFENANO) A ESCALA LABORATORIO, LIMA - 2017”

### **AUTORA**

Tapia Chauca, Johana Domitila

---

Dr. Jave Nakayo, Jorge

**PRESIDENTE**

---

Dr. Benites Alfaro, Elmer

**SECRETARIO**

---

Dr. Valverde Flores Jhonny Wilfredo.

**VOCAL**

## DEDICATORIA

A Dios por guiarme en el camino correcto, por darme la fuerza que necesitaba, por iluminar mi mente y ponerme en el camino a personas tan maravillosas que creyeron en mí.

A mi madre y amiga Sandra Chauca, por su amor, sacrificio, y su apoyo incondicional. Depositando toda su confianza en mí, sin poner en tela de juicio mi inteligencia y capacidad.

A mis hermanos Andrea Peralta y Jose Peralta, por la paciencia y compañía.

El desarrollo de este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Quisiera expresar mis agradecimientos en primer lugar a Dios, que fue mi guía en todo momento, por darme la fuerza para no rendirme, gracias señor por iluminar mi mente con sabiduría y entendimiento. En Segundo lugar a cada miembro de mi familia, a mi MADRE Sandra Chauca Saavedra por haber velado por mi educación, gracias por acompañarme en esta lucha, a mis hermanos Andrea Peralta Chauca y Jose Peralta Chauca, a toda mi familia. Gracias por todo.

A mi asesor de tesis Dr. Valverde Flores, Jhonny Wilfredo por su orientación y consejos constantes, guiándome por un buen camino el desarrollo de esta tesis.

Al Ingeniero Quintana por brindarme su apoyo, paciencia y simpatía. Muchas gracias por todo.

A mis amigos que fueron partícipes de esta experiencia en equipo, gracias por estos años de amistad y buen humor.

A mi alma mater universidad cesar vallejo por permitirme acabar con éxito mis estudios.

Me gustaría agradecer a muchas personas que de alguna manera fueron parte de esta trayectoria profesional, por su cariño y apoyo recibido por cada uno de ustedes. Los guardo a todos en mi corazón, que dios derrame bendiciones en cada uno de ustedes y nos mantenga unidos.

## **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD**

Yo Johana Domitila Tapia Chauca, identificada con DNI° 47512457, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados Y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda 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 corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por la cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Diciembre del 2018

-----  
Johana Domitila Tapia Chauca

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados Y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “REDUCCIÓN DE SALINIDAD DE LAS AGUA DEL BALNEARIO DE SAN PEDRO – LURÍN UTILIZANDO NANOTECNOLOGÍA (GRAFENANO) A ESCALA LABORATORIO, LIMA - 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniera Ambiental

Johana Domitila Tapia Chauca

## ÍNDICE GENERAL

### PAGINAS PRELIMINARES

CARATULA .....	i
PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN .....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática .....	1
1.2 Trabajos previos .....	2
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	6
1.3.1 Desalinización .....	6
1.3.2 Métodos de desalinización .....	7
1.3.3 Grafeno.....	11
1.3.4 Micronanoburbujas (MNBs).....	16
1.4 Formulación del Problema.....	18
1.5 Justificación del estudio .....	18
1.6 Hipótesis .....	20
1.7 Objetivos.....	20
II. MÉTODO .....	21
2.1 Diseño de investigación.....	21
2.2 Operacionalización de variables .....	23
2.3 Población Y Muestra .....	24
2.4 Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	25
2.5 Método de análisis de datos.....	33
2.6 Aspectos éticos .....	34
III. RESULTADOS .....	35
3.1 Resultados iniciales y finales de los parámetros físicos y químicos .....	35
3.1.1 Resultados de salinidad .....	36
3.1.2 Resultados de conductividad .....	36
3.1.3 Resultados de turbidez.....	37
3.1.4 Resultados de $Cl^-$ .....	38

3.1.5 Resultados de pH .....	39
3.1.6 Resultados de DBO <sub>5</sub> .....	40
3.1.7 Resultados de DQO .....	41
3.2 Porcentaje de remoción de sales y parámetros físico-químicos en el tratamiento con MNBs y Grafeno .....	42
3.2.1 Remoción de Salinidad en el tratamiento con MNBs y Grafeno: .....	42
3.2.2 Remoción del parámetro físico- Turbidez en el tratamiento con MNBs y Grafeno: .....	44
3.2.3 Remoción del parámetro químico- DBO <sub>5</sub> en el tratamiento con MNBs y Grafeno: .....	45
3.3 Resultado de la variable independiente: .....	46
3.3.1 Micronanoburbuja de aire .....	46
3.3.2 Grafeno .....	48
3.4 Contrastación de hipótesis .....	51
3.4.1 Prueba de Normalidad .....	51
3.4.2 Prueba de hipótesis .....	73
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	75
V. CONCLUSIONES .....	77
VI. RECOMENDACIONES: .....	78
VII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS .....	79
ANEXOS .....	86
ANEXO N°1: Materiales utilizados en laboratorio .....	86
ANEXO N°2: Equipos Utilizados .....	87
ANEXO N°3: Determinación del diámetro de MicroNanoburbujas de Aire: .....	89
ANEXO N°4: SÍNTESIS DE GRAFENO .....	92
ANEXO N°5: Tabla de Confiabilidad de instrumentos utilizando el alfa de Cronbach .	95
ANEXO N°6: Tabla de Matriz de consistencia .....	96
ANEXO N°7: Resultados .....	98

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla N° 1:</b> Tabla de operacionalización de variables. ....	23
<b>Tabla N° 2:</b> Tabla de técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	26
<b>Tabla N° 3:</b> Puntos de monitoreo para la recolección de muestras preliminares.....	35
<b>Tabla N° 4:</b> Remoción de Salinidad.....	43
<b>Tabla N° 5:</b> Remoción del Turbidez.....	44
<b>Tabla N° 6:</b> Remoción de DBO <sub>5</sub> . ....	45



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura N° 1:</b> Planta de evaporación rápida con múltiples etapas.....	8
<b>Figura N° 2:</b> Planta de evaporación con múltiples efectos. ....	9
<b>Figura N° 3:</b> Diseño de una membrana en espiral.....	10
<b>Figura N° 4:</b> Esquema básico de funcionamiento de un equipo ED.....	11
<b>Figura N° 5:</b> Mapa de la zona de estudio.....	25
<b>Figura N° 6:</b> Diagrama del proceso de reducción de sales.....	28
<b>Figura N° 7:</b> Muestras recolectadas en envases de plástico de 1L.....	28
<b>Figura N° 8:</b> Medición de la conductividad utilizando el multiparámetro.....	29
<b>Figura N° 9:</b> Determinación de la turbidez utilizando el turbidímetro.....	29
<b>Figura N° 10:</b> Preparación de la muestra.....	30
<b>Figura N° 11:</b> Determinación de la concentración de cloruros (CL-). ....	30
<b>Figura N° 12:</b> Determinación de DQO.....	31
<b>Figura N° 13:</b> Muestras sembradas.....	31
<b>Figura N° 14:</b> Determinación de la DBO5.....	32
<b>Figura N° 15:</b> Resultados de Salinidad.....	36
<b>Figura N° 16:</b> Resultados de conductividad.....	37
<b>Figura N° 17:</b> Resultados de turbidez.....	38
<b>Figura N° 18:</b> Resultados de cloruros.....	39
<b>Figura N° 19:</b> Resultados de pH.....	40
<b>Figura N° 20:</b> Resultados de DBO5.....	41
<b>Figura N° 21:</b> Resultados de DQO.....	42
<b>Figura N° 22:</b> Porcentaje de remoción de salinidad con el tratamiento.....	43
<b>Figura N° 23:</b> Porcentaje de remoción de turbidez con el tratamiento.....	44
<b>Figura N° 24:</b> Porcentaje de remoción de DBO5 con el tratamiento.....	45
<b>Figura N° 25:</b> Los espectros de Raman de las muestras de grafito y grafeno.....	48
<b>Figura N° 26:</b> Espectro Raman en la banda D de las muestras de grafito y grafeno.....	49
<b>Figura N° 27:</b> Espectro Raman en la banda G de las muestras de grafito y grafeno.....	50
<b>Figura N° 28:</b> Envases Winkler de 300ml.....	86
<b>Figura N° 29:</b> Envases de polietileno.....	86
<b>Figura N° 30:</b> Vaso precipitado de 2L donde se colocara las muestras recolectadas.....	86
<b>Figura N° 31:</b> Vaso precipitado de 2L donde se colocara las muestras recolectadas.....	86
<b>Figura N° 32:</b> Equipo Multiparámetro HACH modelo HQ 40d.....	87
<b>Figura N° 33:</b> Turbidímetro T- 100 marca OAKTON.....	87
<b>Figura N° 34:</b> Turbidímetro T- calibrado del 03/20/2017 al 03/20/2018 por LFQ-143.....	87
<b>Figura N° 35:</b> Multiparámetro calibrado del 03/20/2017 al 03/20/2018 por VMC EQUILAB.....	87
<b>Figura N° 36:</b> Pinza paramétrica- AC750.....	88
<b>Figura N° 37:</b> Equipo ultrasonido.....	88

## INDICE DE ECUACIONES

Ecuación N° 1 Alfa de Cronbach .....	33
Ecuación N° 2 Porcentajes de remoción de sales y parámetros físico-químicos .....	42
Ecuación N° 3 Velocidad de ascenso de las MicroNanoburbujas .....	46
Ecuación N° 4 Presión de las MicroNanoburbujas .....	47

## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la eficiencia del tratamiento utilizando Nanotecnología (Grafenano) a escala laboratorio, para mejorar la calidad de uso de las aguas de San Pedro, Lurín. El método propuesto fue, realizar un pre tratamiento con Micro-Nanoburbujas (MNBs) de aire en diferentes tiempos y un post-tratamiento con grafeno a diferentes concentraciones, a esto se le denominó Grafenano.

La primera etapa consistió en pasar primero las muestras recolectadas por el generador de MNBs, que permitió reducir los parámetros físicos y químicos; la segunda etapa consistió en filtrar el agua tratada con MNBs utilizando grafeno en tres proporciones 5g, 10g y 15g, que permitió reducir la concentración de sales disueltas. Se determinó en el agua de mar, la salinidad así como los demás parámetros físico químicos antes y después del tratamiento; se caracterizaron las micronaburbujas y al grafeno. Los resultados obtenidos fueron: remoción de Turbidez en 96% (de 27.57 NTU a 1.06 NTU), de conductividad en 65% (de 49.01 mS/cm a 17.04 mS/cm), de DBO5 en 70% (de 2.42 mg/L a 0.72 mg/L) y una remoción de sales de 47% (de 34.46 g/L a 18.41 g/L). Concluyéndose que el sistema de reducción de sales utilizando Nanotecnología (Grafenano) a escala laboratorio mejora la calidad de uso de las aguas de San Pedro, Lurín.

**Palabras claves:** agua de mar, salinidad, grafeno, Micronanoburbuja, tratamiento

## ABSTRACT

The objective of the research was to determine the efficiency of the treatment using Nanotechnology (Grafenano) at laboratory scale, to improve the quality of use of the waters of San Pedro, Lurín. The proposed method was to perform a pre-treatment with Micro-Nanobubbles (MNBs) of air at different times and a post-treatment with graphene at different concentrations, this was called Grafenano.

The first stage was to first pass the samples collected by the MNBs generator, which allowed to reduce the physical and chemical parameters; the second stage consisted of filtering the water treated with MNBs using graphene in three proportions 5g, 10g and 15g, which allowed to reduce the concentration of dissolved salts. The salinity was determined in the seawater as well as the other physical and chemical parameters before and after the treatment; the micronabubbles and graphene were characterized. The results obtained were: Efficiency of Turbidity in 96% (from 27.57 NTU to 1.06 NTU), conductivity in 65% (from 49.01 mS/cm to 17.04 mS /cm), BOD5 in 70% (from 2.42 mg/L to 0.72 mg/L) and a salt removal of 47% (from 34.46 g/L to 18.41 g/L). Concluding that the system of reduction of salts using Nanotechnology (Grafenano) at laboratory scale improves the quality of use of the waters of San Pedro, Lurín.

**Keywords:** seawater, salinity, graphene, Micronanobubble, treatment



### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Dr. Ing. JHONNY WILFREDO, VALVERDE FLORES, docente de la Facultad Ingeniería y Escuela Profesional Ambiental de la Universidad César Vallejo-Lima Norte, revisor de la tesis titulada

“REDUCCIÓN DE SALINIDAD DE LAS AGUAS DE LA PLAYA SAN PEDRO – LURÍN UTILIZANDO NANOTECNOLOGÍA (GRAFENANO) A ESCALA LABORATORIO, 2017” de la estudiante Johana Domitila Tapia Chauca, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó 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.

Lugar y fecha. Los Olivos, 17 de Julio de 2018

Firma

Dr. Ing. JHONNY WILFREDO, VALVERDE FLORES

DNI: 18120283