



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

**“MEJORA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A TRAVÉS
DE LA FILTRACIÓN DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES MEDIANTE
SACOS DE POLIPROPILENO DE ALTA DENSIDAD EN LA PTAR SANTA
CLARA. ATE 2014”**

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

AUTOR:

TAN GÁLVEZ, JEAN LUÍ

ASESOR

DR. ING. VALVERDE FLORES, JHONNY

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

LIMA – PERÚ

2015-I

JURADO

.....
PRESIDENTE

Dr. Ing. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

.....
SECRETARIO

Mg. Rubén Víctor Munive Cerrón

.....
VOCAL

Dr. Ing. Carlos Cabrera Carranza

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a Dios y a mis abuelos, quienes desde el cielo guían mi camino. A mis Padres Walter Tan y Teresa Gálvez, pilares fundamentales en mí día a día, les dedico todo mi esfuerzo, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar, se merecen esto y mucho más. Gracias a Walther Joao y a Dayan Estefany mis hermanos por brindarme su gran apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento singular le debo a SEDAPAL que me permitió laborar y desarrollar mis investigaciones dentro de sus instalaciones, a sus trabajadores que siempre mostraban desinterés al momento de apoyarme y a mis asesores que me han orientado, apoyado y corregido en mi labor científica con un interés y una entrega que ha sobrepasado, en mucho, todas las expectativas que como alumno deposito en persona, además agradezco esta tesis a la Universidad que me dio la bienvenida y al mundo como tal por las grandes oportunidades que me ha brindado.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Jean Luí Tan Gálvez**, con DNI N° **46902431**, 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, Julio del 2015

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada **“Mejora en el tratamiento de aguas residuales a través de la filtración de sólidos suspendidos totales mediante sacos de polipropileno de alta densidad en la PTAR Santa Clara. Ate 2014”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Jean Luí Tan Gálvez

INDICE

	Pág.
PÁGINAS PRELIMINARES	
Página del Jurado	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Declaración de autenticidad	vi
Presentación	vii
Índice	viii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I INTRODUCCION	1
1.1 Problema	9
1.3 Objetivos	9
II MARCO METODOLOGICO	10
2.1 Hipótesis	10
2.2 Variables	11
2.2.1 Variable Independiente	11
2.2.2 Variable Dependiente	11
2.3 Operacionalización de Variables	11
2.4 Metodología	13
2.5 Tipos de Estudio	13
2.6 Diseño	13
2.7 Población, Muestra, Muestreo	14
2.7.1 Población	14
2.7.2 Muestra	14
2.7.3 Muestreo	15
2.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
2.8.1 Requisitos de la medición: Validez y Confiabilidad.	17
2.8.1.1 Validez	17
2.8.1.2 Confiabilidad	22
III RESULTADOS	23
3.1 ETAPA 1: Análisis del lodo antes del tratamiento	23

3.2	ETAPA 2: Dosificación de Polímero	24
3.2.1	Determinación óptima del floculante polimérico	24
3.2.2	Descripción del Procedimiento	24
3.2.2.1	Preparación de soluciones de floculante de alto peso molecular	24
3.2.2.2	Equipos Utilizados	25
3.2.3	JAR TEST – Resultados - Laboratorio PTAR Santa Clara	28
3.2.4	Concentración y dosificación óptima	30
3.3	ETAPA 3: Filtración	31
3.4	ETAPA 4: Análisis de del Efluente	33
3.5	ETAPA 5: Seguimiento de la Concentración del lodo de la recirculación de la PTAR Santa Clara	35
3.6	Interpretación de Resultados	36
IV	DISCUSIÓN	59
V	CONCLUSIONES	60
VI	RECOMENDACIONES	61
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
VIII	ANEXOS	65

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	Ubicación de extracción de muestras a analizar	15
Figura 2.	Mapa de procesos para la filtración mediante el saco de polipropileno	15
Figura 3.	Jar Test	26
Figura 4.	Agitación de polímero en la dilución.	27
Figura 5.	Dosificación [0.5%] en JAR TEST	29
Figura 6.	Dosificaciones [1.00 %] y [1.5 %] en JAR TEST	29
Figura 7.	Plano de Proyecto piloto de filtración en saco de polipropileno.	31
Figura 8.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de los Sólidos Suspendidos totales.	38
Figura 9.	Comparación de análisis de SST de muestras antes y después de la filtración.	39
Figura 10.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.	41
Figura 11.	Comparación de análisis de DBO de muestras antes y después de la filtración.	42
Figura 12.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de la Demanda Química de Oxígeno.	44
Figura 13.	Comparación de análisis de DQO de muestras antes y después de la filtración.	45
Figura 14.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de la Demanda Bioquímica de Oxígeno.	47
Figura 15.	Comparación de Registro de pH de muestras antes y después de la filtración.	48
Figura 16.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de la Temperatura.	50
Figura 17.	Comparación de Registro de Temperatura de muestras antes y después de la filtración.	51
Figura 18.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de los Coliformes Termotolerantes.	53
Figura 19.	Comparación de análisis de Coliformes Termotolerantes de muestras antes y después de la filtración.	54

Figura 20.	Diagrama de cajas del afluente y efluente de los Coliformes Totales.	56
Figura 21.	Comparación de análisis de Coliformes Totales de muestras antes y después de la filtración.	57

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Operacionalización de las variables.	11
Tabla 2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	16
Tabla 3.	Ficha de parámetros físicos, químicos y microbiológicos al inicio de la investigación.	18
Tabla 4.	Ficha de registro de filtración de muestras antes y después de la investigación (campo).	18
Tabla 5.	Ficha de resultados obtenidos después del uso del método de filtración.	20
Tabla 6.	Ficha De Observación de la recirculación en la PTAR Santa Clara.	21
Tabla 7.	Ficha de parámetros físicos, químicos y biológicos al inicio de la investigación (Resultados).	23
Tabla 8.	Dilución al 0.5% de concentración de volumen.	25
Tabla 9.	Dilución al 1% de concentración de volumen.	25
Tabla 10.	Dilución al 1.5% de concentración de volumen.	25
Tabla 11.	Dilución al 2% de concentración de volumen.	26
Tabla 12.	Jar test para polímero de 0.5% de concentración.	28
Tabla 13.	Jar test para polímero de 1% de concentración.	28
Tabla 14.	Jar test para polímero de 1.5% de concentración.	28
Tabla 15.	Dosificación óptima para la filtración en la investigación.	30
Tabla 16.	Cuadro de registro de volumen y de dosificación en muestras.	30
Tabla 17.	Ficha de registro de filtración de muestras antes y después de la investigación (campo).	32
Tabla 18.	Ficha de resultados obtenidos después del uso del método de filtración (Resultados).	33
Tabla 19.	Cuadro Resumen de logros en la investigación.	34
Tabla 20.	Ficha De Observación de la recirculación de la PTAR Santa Clara (Resultados).	35
Tabla 21.	Normalidad de Parámetros y Pruebas a utilizarse.	36
Tabla 22.	Rangos de comparación del afluente y efluente de los SST.	37

Tabla 23.	Estadísticos de contraste del afluente y efluente de los SST.	37
Tabla 24.	Prueba de muestras relacionadas del afluente y efluente de la DBO.	40
Tabla 25.	Prueba de muestras relacionadas del afluente y efluente de la DQO.	43
Tabla 26.	Prueba de muestras relacionadas del afluente y efluente del pH.	46
Tabla 27.	Rangos de comparación del afluente y efluente de la Temperatura.	49
Tabla 28.	Estadísticos de contraste del afluente y efluente de la Temperatura.	49
Tabla 29.	Rangos de comparación del afluente y efluente de C. Termotolerantes.	52
Tabla 30.	Rangos de comparación del afluente y efluente de C. Termotolerantes.	52
Tabla 31.	Rangos de comparación del afluente y efluente de C. Totales.	55
Tabla 32.	Rangos de comparación del afluente y efluente de C. Totales.	55
Tabla 33.	Cuadro resumen de Normalidad e Hipótesis.	58

ÍNDICE DE ANEXOS

		Pág.
Anexo 1.	Croquis de la Planta de tratamiento de Aguas residuales Santa Clara – Ate.	65
Anexo 2.	Línea de recirculación de la Planta de tratamiento de Aguas residuales Santa Clara	65
Anexo 3.	Ficha de Información Técnica de los sacos Geotube.	66
Anexo 4.	La Ficha con datos antes de la filtración, dichos resultados realizados por el laboratorio de SEDAPAL aprobado por mi juicio de expertos.	67
Anexo 5.	La ficha de Registro de campo de la recirculación aprobado por mi juicio de expertos.	68
Anexo 6.	Ficha de parámetros después del uso del método de filtración aprobado por mi juicio de expertos.	69
Anexo 7.	La ficha de observación de la Recirculación de la PTAR Santa Clara aprobado por mi juicio de expertos	70
Anexo 8.	Respuesta a la carta de Evaluación Físicoquímica y Microbiológica para el desarrollo de la Tesis por SEDAPL.	71
Anexo 9.	Informe con los resultados obtenidos de los análisis de la evaluación para el desarrollo de la Tesis.	72
Anexo 10.	Hoja técnica del polímero floculante.	73

Anexo 11.	Nivel de Sedimentación ineficiente debido a exceso de concentración de SST en reactor de lodos activados.	74
Anexo 12.	Saco de polipropileno de alta densidad de 60cm x 60cm para proyecto piloto.	74
Anexo 13.	Materiales para el Test de Jars.	75
Anexo 14.	Inicio del Análisis del Test de Jars.	75
Anexo 15.	Formación de floc en Test de Jars.	76
Anexo 16.	Filtración de lodo en Test de Jars mediante filtro del material del saco de polipropileno.	76
Anexo 17.	Medición de la disolución para la preparación del polímero en concentración al 1%.	77
Anexo 18.	Medición del soluto concentrado para la preparación del polímero en concentración al 1%.	77
Anexo 19.	Dosificación del soluto en la disolución.	78
Anexo 20.	Polímero al 1% de concentración en Volumen.	78
Anexo 21.	Medición de polímero 1% para la dosificación en lodo activado de la recirculación de la PTAR.	79
Anexo 22.	Dosificación de polímero 1% en lodo activado de la recirculación de la PTAR.	79
Anexo 23.	Homogenización de la Mezcla.	80
Anexo 24.	Inicio de la aglomeración del floc.	80
Anexo 25.	Floc aglomerado listo para la filtración en el saco.	81
Anexo 26.	Inicio de la Filtración.	81
Anexo 27.	Presencia de afluente del saco.	82
Anexo 28.	Instalaciones del piloto de la investigación.	82
Anexo 29.	Filtración del 2do balde de muestra.	83
Anexo 30.	Obtención de muestra del afluente.	83
Anexo 31.	Piloto de la filtración de la Investigación.	84
Anexo 32.	Comparación de muestras (Antes y Después) de la Investigación.	85
Anexo 33.	Muestras (Antes y Después) para ser enviadas al laboratorio.	85
Anexo 34.	Medición de 117 litros de lodo activo (10700 mg/L SST).	86
Anexo 35.	Dosificación de 878 ml de polímero (1% Concentración en volumen)	86
Anexo 36.	Homogenización de la mezcla para el inicio de la filtración en el saco de polipropileno.	87
Anexo 37.	Saturación del saco de polipropileno.	87

RESUMEN

En nuestro país, los vertimientos de aguas residuales afectan los cuerpos de agua y a la salud pública con contaminación orgánica; específicamente en las áreas rurales los sistemas de tratamiento más utilizados son los sistemas sépticos, y en los últimos años ha aumentado la aplicación de humedales construidos para la remoción de materia orgánica, principalmente como sistemas de tratamiento secundario, siendo pocos los casos en donde se llega a un nivel de tratamiento superior.

Por lo tanto, y ante la necesidad de disminuir la contaminación física, química y microbiológica en aguas superficiales, el objetivo principal de esta investigación es mejorar el tratamiento biológico en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales a través de la filtración de los sólidos suspendidos totales en la recirculación de la PTAR que contribuirá en la disminución de carga orgánica en los reactores con el fin de transferir oxígeno necesario a los microorganismos presentes en el lodo activo.

El montaje experimental se llevó a cabo en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Santa Clara. Se evaluaron como factores el saco de polipropileno de alta densidad, caudal de recirculación, la concentración del Sólidos Suspendidos Totales (SST) y la dosificación de Polímero. El procedimiento inicia cuando el lodo activado obtenido de la recirculación de la PTAR interactúa con el polímero diluido en una dosificación y concentración óptima, el cual formara floc consistente que facilitara una mejor filtración. Al agua filtrada permitirá mejorar los tiempos de retención en los demás procesos, mientras que el lodo retenido en el saco será retirado y trasladado a un relleno sanitario.

Los resultados obtenidos demostraron que los sacos de polipropileno de alta densidad son eficientes para la remoción en los siguientes parámetros: sólidos suspendidos totales desde 10114.1 mg/L a 9.5 mg/L, DBO desde 2007.6 mg/L a 10.4 mg/L, DQO desde 15466.6 mg/L a 114.8 mg/L, alcanzando porcentajes de remoción entre 98% y 99%. No obstante el pH asciende de 7.10 a 7.31 y disminuyó la temperatura de 26.73°C a 25.36°C, además disminuyen los coliformes termotolerantes desde 14670000 NMP/100mL a 50560 NMP/100mL.

Palabras clave: Filtración, sacos de polipropileno, sólidos suspendidos totales, DBO, DQO.

ABSTRACT

In our country, the dumping of waste waters impact on water bodies and public health with organic pollution; specifically in rural areas the most used treatment systems are septic systems, and in recent years has increased the application of wetlands built for the removal of organic matter, mainly as secondary treatment systems, with few cases where a higher treatment level is used.

Therefore, given the need to reduce the physical, chemical and microbiological contamination in surface waters, the main objective of this research is to improve a biological treatment in a Wastewater Treatment Plant by filtering the total suspended solids in WWTP recirculation which will contribute to a reduction of the organic load in reactors in order to transfer oxygen necessary to the microorganisms in the active sludge.

The experimental assembly was carried out in Wastewater Treatment Plant "Santa Clara". As factors that have been evaluated include sack high density polypropylene, recirculation flow, the concentration of total suspended solids (TSS) and the dosage of polymer. The process begins when the activated sludge recirculation obtained of the WWTP interacts with the polymer diluted in a dosage and optimum concentration which will form consistent floc to facilitate better filtration. The filtered water will improve the retention times in the other processes, while sludge retained in the bag will be removed and taken to a landfill.

The results showed that polypropylene bags of high density are efficient for the removal of the following parameters: total suspended solids from 10114.1 mg/L to 9.5 mg/L BOD from 2007.6 mg/L to 10.4 mg/L, COD from 15466.6 mg/L to 114.8 mg/L, reaching removal rates between 98% and 99%. However the pH rises from 7.10 to 7.31 and the temperature dropped 26.73 ° C to 25.36 ° C, also decrease from 14.67 million thermotolerant coliform MPN/100mL to 50560 MPN/100 mL.

Keywords: Filtration, polypropylene bags, total suspended solids, BOD, COD.