



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA CIVIL

TEMA:

EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR
UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA
VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS.

AUTORA: SEGOVIA SAMPEDRO CYNTHIA PAMELA.

TUTOR: ING. MG.FABIÁN MORALES FIALLOS.

Ambato – Ecuador

2017

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos certifico que la presente tesis de grado **“EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS”** realizado por la Srta. Cynthia Pamela Segovia Sampedro Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil d la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Junio de 2017

Ing.Mg. Fabián Morales Fiallos

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Cynthia Pamela Segovia Sampedro, con CI. 050398449-4 Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el trabajo experimental con el tema:

“EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS.” es de mi completa autoría.

Ambato, Junio de 2017

Cynthia Pamela Segovia Sampedro

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Trabajo de Titulación bajo la modalidad Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Junio de 2017

AUTOR

Cynthia Pamela Segovia Sampedro

CI: 050398449-4

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “ **EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS**”, realizado por Cynthia Pamela Segovia Sampedro, egresada de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Ing. Msc. Eduardo Paredes
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg. Daicy Arias
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a Dios, quien me dio la sabiduría y fortaleza para cumplir cada uno de mis objetivos.

A mis padres Fabián y Mirian, quienes han sido mi apoyo incondicional en todo momento, inculcándome valores de responsabilidad y sobre todo humildad, por apoyarme en cada una de las decisiones que he tomado, por su esfuerzo y perseverancia me han permitido cumplir cada una de las metas que me he propuesto.

A mis hermanos Kellita y Andrés, por ser mis compañeros de vida y aventuras, por su paciencia, por brindarme esas palabras de aliento y una sonrisa, y principalmente por confiar en mí. Espero ser un ejemplo para ustedes.

A mis abuelitos José y Enma, quienes son uno de los pilares fundamentales en mi vida, por su protección y amor incondicional, por cada consejo y ayuda que siempre me brindan y quienes son mi ejemplo a seguir.

A mi abuelita Mariana, a quien siempre llevaré presente en mi corazón, aunque ya no está conmigo, pero sé que desde el cielo me cuida y me bendice.

A esa persona especial Diego, quien con su paciencia y apoyo, ha estado conmigo durante toda esta trayectoria estudiantil, brindándome siempre un consejo, por ser incondicional y ofrecerme siempre su ayuda de manera sincera.

Cynthia Segovia S.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios y a la vida por permitirme tener personas extraordinarias junto a mí. Y principalmente por culminar la carrera.

A mis padres infinitas gracias, quienes han estado presentes en cada instante de mi vida, y brindarme el apoyo necesario para jamás dejarme vencer.

A mis hermanos, gracias por ser mis mejores amigos, por ser mi motivo para seguir adelante y poder compartir con ustedes las experiencias más lindas de mi vida.

A mis abuelitos, por todo el apoyo incondicional y demostrarme cuan orgullosos están de mí.

A mi novio, por brindarme tu tiempo, por ser mi amigo y compañero de aula, gracias por la calidad de ser humano que eres y sobre todo querer lo mejor para mí.

Al Ing. Mg. Fabián Morales y al Ing. Msc. Eduardo Paredes, por su apoyo, conocimiento y ayuda en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Cynthia Segovia S.

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| PORTADA:..... | i |
| CERTIFICACIÓN DEL TUTOR | ii |
| AUTORÍA DEL TRABAJO..... | iii |
| DERECHOS DE AUTOR | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO..... | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| ÍNDICE | viii |
| RESUMEN EJECUTIVO | xv |
| EXECUTIVE SUMMARY..... | xvi |
| CAPÍTULO I..... | 1 |
| ANTECEDENTES..... | 1 |
| 1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL | 1 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 1 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN..... | 11 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 12 |
| 1.4.1 Objetivo General | 12 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 12 |
| CAPÍTULO II | 13 |
| FUNDAMENTACIÓN..... | 13 |
| 2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 13 |
| 2.1.1 Contaminación del Agua | 13 |
| 2.1.2 Aguas Residuales | 13 |
| 2.1.3 Tratamiento de Aguas Residuales..... | 13 |
| 2.1.4 Límites permisibles hacia el sistema de alcantarillado..... | 14 |
| 2.1.5 Efluentes | 15 |
| 2.1.6 Aceites y Grasas..... | 15 |
| 2.1.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)..... | 15 |
| 2.1.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO) | 15 |

| | |
|--|----|
| 2.1.9 Hidrocarburos de Petróleo | 15 |
| 2.1.10 Potencial de Hidrógeno (pH) | 16 |
| 2.1.11 Sólidos Suspendidos Totales (SST)..... | 16 |
| 2.1.12 Sólidos Totales (ST) | 16 |
| 2.1.13 Filtro..... | 16 |
| 2.1.14 Piedra Pómez | 16 |
| 2.1.15 Cáscara de Huevo | 16 |
| 2.1.16 Piedra Volcánica | 17 |
| 2.1.17 Algas | 17 |
| 2.1.18 Lenteja de Agua “ <i>Lemna minor</i> ” | 17 |
| 2.2 HIPÓTESIS | 18 |
| 2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS | 18 |
| 2.3.1 Variable independiente. | 18 |
| 2.3.2 Variable dependiente. | 18 |
| CAPÍTULO III | 19 |
| METODOLOGÍA | 19 |
| 3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN..... | 19 |
| 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA | 20 |
| 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES..... | 21 |
| 3.3.1 Variable Independiente. | 21 |
| 3.3.2 Variable Dependiente | 22 |
| 3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN..... | 23 |
| 3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS..... | 24 |
| 3.5.1 Plan de Procesamiento de la Información..... | 24 |
| 3.5.2 Plan de Análisis e Interpretación de Resultados..... | 24 |
| CAPÍTULO IV | 25 |
| ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS..... | 25 |
| 4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS | 25 |
| 4.1.1 Ubicación del lugar de estudio..... | 26 |
| 4.1.2 Caracterización del lugar. | 27 |
| 4.1.3 Materiales para realizar el filtro..... | 29 |
| 4.1.4. Diseño del Filtro. | 32 |

| | |
|---|----|
| 4.1.5. Elaboración y funcionamiento del filtro | 34 |
| 4.1.5 Costo del Filtro. | 38 |
| 4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS | 38 |
| 4.2.1 Recolección de las muestras | 38 |
| 4.2.2 Análisis del agua residual y el agua filtrada. | 39 |
| 4.2.3 Gráficos de Análisis por parámetro. | 42 |
| 4.2.3 Análisis de la eficiencia del filtro. | 49 |
| 4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS | 56 |
| CAPÍTULO V | 57 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 57 |
| 5.1 Conclusiones | 57 |
| 5.2 Recomendaciones | 59 |
| MATERIALES DE REFERENCIA | 60 |
| 1. Bibliografía | 60 |
| 2. Anexos | 64 |
| 2.1. Análisis del número de muestras..... | 64 |
| 2.2. Encuesta..... | 65 |
| 2.3. Imágenes de los materiales filtrantes..... | 66 |
| 2.4. Diseño y estructura del filtro | 67 |
| 2.5. Segmentos del Filtro..... | 68 |
| 2.6. Comportamiento de los materiales filtrantes | 69 |
| 2.7. Fotografías del proyecto experimental | 70 |
| 2.8. Anexos de los informes de resultados de los análisis físico- químicos..... | 73 |
| 2.8.1. Agua Residual | 73 |
| 2.8.2. Semana 1 | 75 |
| 2.8.3. Semana 2 | 78 |
| 2.8.4. Semana 3 | 80 |
| 2.8.5. Semana 4 | 82 |
| 2.8.6. Semana 5 | 84 |
| 2.8.7. Semana 6 | 86 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público | 14 |
| Tabla 2. Operacionalización de la Variable Independiente | 21 |
| Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente | 22 |
| Tabla 4. Recolección de Información. | 23 |
| Tabla 5. Tipo de servicios que ofrece Lubrimotor's | 27 |
| Tabla 6. Número de autos livianos..... | 28 |
| Tabla 7. Número de camionetas y furgonetas | 28 |
| Tabla 8. Granulometría de la piedra pómez | 30 |
| Tabla 9. Granulometría de la piedra volcánica | 31 |
| Tabla 10. Granulometría del carbonato de calcio | 31 |
| Tabla 11. Tiempo de Retención Hidráulica | 37 |
| Tabla 12. Costo del Filtro | 38 |
| Tabla 13. Tabla de recolección de muestras para análisis | 38 |
| Tabla 14. Análisis físico-químicos del agua residual..... | 39 |
| Tabla 15. Análisis físico-químicos de la semana 1 | 39 |
| Tabla 16. Análisis físico-químicos de la semana 2 | 40 |
| Tabla 17. Análisis físico-químicos de la semana 3 | 40 |
| Tabla 18. Análisis físico-químicos de la semana 4 | 41 |
| Tabla 19. Análisis físico-químicos de la semana 5 | 41 |
| Tabla 20. Análisis físico-químicos de la semana 6 | 42 |
| Tabla 21. Análisis de muestras, turbidez. | 42 |
| Tabla 22. Análisis de muestras, pH..... | 43 |
| Tabla 23. Análisis de muestras, sólidos suspendidos totales | 44 |
| Tabla 24. Análisis de muestras, sólidos totales..... | 45 |
| Tabla 25. Análisis de muestras, demanda bioquímica de oxígeno | 46 |
| Tabla 26. Análisis de muestras, demanda química de oxígeno | 47 |
| Tabla 27. Análisis de muestras, aceites y grasas..... | 48 |
| Tabla 28. Análisis de muestras, hidrocarburos totales de petróleo | 49 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1. Comportamiento de la turbidez en el transcurso del tiempo..... | 42 |
| Gráfico 2. Comportamiento del pH en el transcurso del tiempo..... | 43 |
| Gráfico 3. Comportamiento de los sólidos suspendidos totales en el transcurso del tiempo..... | 44 |
| Gráfico 4. Comportamiento de los sólidos totales en el transcurso del tiempo. | 45 |
| Gráfico 5. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno en el transcurso del tiempo..... | 46 |
| Gráfico 6. Comportamiento de la demanda química de oxígeno en el transcurso del tiempo..... | 47 |
| Gráfico 7. Comportamiento de los aceites y grasas en el transcurso del tiempo. | 48 |
| Gráfico 8. Comportamiento de los hidrocarburos totales de petróleo en el transcurso del tiempo..... | 49 |
| Gráfico 9. Nivel de remoción Turbidez | 50 |
| Gráfico 10. Nivel de remoción Sólidos Suspendidos Totales..... | 51 |
| Gráfico 11. Nivel de remoción Sólidos Totales | 51 |
| Gráfico 12. Nivel de remoción Demanda Bioquímica de Oxígeno | 52 |
| Gráfico 13. Nivel de remoción Demanda Química de Oxígeno | 53 |
| Gráfico 14. Tendencia del pH | 54 |
| Gráfico 15. Nivel de remoción Aceites y Grasas | 54 |
| Gráfico 16. Nivel de remoción Hidrocarburos Totales de Petróleo | 55 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.Estructura del filtro..... | 25 |
| Figura 2.Localización del lugar..... | 26 |
| Figura 3.Preparación de la piedra pómez..... | 30 |
| Figura 4. Preparación de la piedra volcánica | 31 |
| Figura 5.Preparación del carbonato de calcio | 32 |
| Figura 6.Obtención de la lenteja de agua (Lemna minor L.) | 32 |
| Figura 7.Estructura del filtro | 67 |
| Figura 8.Agua Residual..... | 68 |
| Figura 9.Esquema Lenteja de Agua (Lemna minor)..... | 68 |
| Figura 10.Materiales Filtrantes | 68 |

ÍNDICE DE IMÁGENES

| | |
|---|----|
| Imagen 1. Centro de Lubricación “LUBRIMOTOR’S” | 26 |
| Imagen 2. Proceso de lavado “LUBRIMOTOR’S” | 27 |
| Imagen 3. Productos “LUBRIMOTOR’S” | 29 |
| Imagen 4. Piedra Pómez..... | 66 |
| Imagen 5. Piedra Volcánica | 66 |
| Imagen 6. Carbonato de Calcio..... | 66 |
| Imagen 7. Lenteja de agua (Lemna minor.) | 66 |
| Imagen 8. Reproducción de la lenteja de agua..... | 69 |
| Imagen 9. Culminación del ciclo de vida de la lenteja de agua | 69 |
| Imagen 10. Retención de partículas en el carbonato de calcio | 69 |
| Imagen 11. Comportamiento de la piedra pómez | 69 |
| Imagen 12. Retención de partículas de la piedra volcánica | 69 |
| Imagen 13. Colocación del agua residual en el filtro artesanal..... | 70 |
| Imagen 14. Filtro artesanal..... | 70 |
| Imagen 15. Recipiente del agua residual..... | 70 |
| Imagen 16. Recipiente lenteja de agua..... | 70 |
| Imagen 17. Recipiente de los materiales filtrantes en conjunto..... | 70 |
| Imagen 18. Muestras del agua residual | 71 |
| Imagen 19. Recolección de muestras del agua residual | 70 |
| Imagen 20. Muestras para ser analizadas | 71 |
| Imagen 21. Primera semana de filtración..... | 71 |
| Imagen 22. Segunda semana de filtración..... | 71 |
| Imagen 23. Tercera semana de filtración | 71 |
| Imagen 24. Cuarta semana de filtración..... | 71 |
| Imagen 25. Quinta semana de filtración | 72 |
| Imagen 26. Sexta semana de filtración | 72 |

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS.

AUTOR: Cynthia Pamela Segovia Sampedro

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos.

Para realizar la evaluación del filtro artesanal, se consideró diferentes tipos de análisis físico-químicos tomando en cuenta parámetros tales como: Turbidez, Potencial de Hidrógeno (pH), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Totales (ST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Aceites y Grasas e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).

La efectividad del filtro, se verifica en un período de 36 días, durante el cual, se realiza el muestreo dos veces por semana, tiempo necesario para generar el estudio y la contrastación de los resultados en cuanto tiene que ver a los parámetros antes mencionados, encargando la fiabilidad de los análisis a la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato EP-EMAPA; así como también, en los laboratorios de Lacquanálisis S.A.

El filtro artesanal se articula en una estructura de madera, distribuidos en tres espacios, cuyas dimensiones son las siguientes: 1m de altura * 1.50m de longitud, en la que fueron ubicados los componentes del filtro en tres segmentos diferentes: el agua residual proveniente de la lubricadora y lavadora de autos está ubicado en el segmento de mayor altura, la lenteja de agua "*Lemna minor*" en el segmento dos y el carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica en el segmento más bajo de la estructura.

Al obtener los informes de resultados de los análisis físico-químicos se establece que cumplen con los límites permisibles estipulados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), y a su vez al verificar el porcentaje de remoción se puede comprobar que los materiales utilizados en el proceso de filtración reflejaron un alto grado de efectividad.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: EVALUATION OF A HANDMADE FILTER OF EFFLUENT GENERATED BY THE LUBRICATING ONE IN THE CITY OF LATACUNGA, BY MEANS OF VOLCANIC STONE, STONE PUMICE, CALCIUM CARBONATE AND SEAWEED.

AUTHOR: Cynthia Pamela Segovia Sampedro

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos.

To realize the evaluation of the handmade filter, it was considered to be different types of physical and chemical analysis taking into consideration such parameters like: Turbidity, Potential Hydrogen (pH), Total Suspended Solids (SST), Total Solids (ST), Biochemical Oxygen Demand (DBO), Chemical Oxygen Demand (DQO), Oils and Fats and (TPH). The effectiveness of the filter, it happens in a period of 36 days, during which, the sampling is realized two times for week, necessary time to generate the study of the results as soon as it has to do to the parameters earlier mentioned, entrusting the reliability of the analysis to the Municipal Company of Drinking water and Sewerage of Ambato EP-EMAPA; as well as also, in the laboratories of Lacquanálisis S.A. The handmade filter is articulated in a wooden structure, distributed in three spaces, which dimensions are the following ones: 1m of height * 1.50m of length, in which the components of the filter were located in three different segments: the waste water originated from the lubricating one and washer of cars is located in the segment of major height, the duckweed "*Lemna minor*" in the segment two and the calcium carbonate, stone pumice and volcanic stone in the lowest segment of the structure. On having obtained the reports of results of the physical and chemical analysis, it is established that they expire with the permissible limits stipulated in the Unified Text of Secondary Legislation of the Department of the Ambience (TULSMA), and in turn on having verified the percentage of removal, it is possible to be proved that the materials used in the process of filtration reflected an effectiveness high degree.

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.

EVALUACIÓN DE UN FILTRO ARTESANAL DE EFLUENTES GENERADOS POR UNA LUBRICADORA EN LA CIUDAD DE LATACUNGA, A BASE DE PIEDRA VOLCÁNICA, PIEDRA PÓMEZ, CARBONATO DE CALCIO Y ALGAS.

1.2 ANTECEDENTES.

El tema de la globalización, acarrea consigo temas de profunda reflexión para la humanidad, y uno de los problemas de mayor connotación creados por las diversas actividades del hombre, sin temor a equivocación, está relacionado con la contaminación del agua, cuyas descargas que van a desembocar a los ríos, y al mismo océano, contienen gran cantidad de microbios patógenos, nutrientes, sustancias que consumen el oxígeno del agua, metales pesados y materia orgánica persistente, así como sedimentos en suspensión y pesticidas, los mismos que en su mayoría, provienen de fuentes desconocidas. Este problema, que a priori será la razón de la destrucción de todo tipo de ecosistemas y de quienes habitan en ellos, incluido el hombre; debe llevarnos a generar espacios de investigación, y asumir con entereza y responsabilidad el cuidado del preciado líquido vital en sus diversas formas y estados.[1]

La incidencia de la sociedad sobre la calidad del agua se ha incrementado a medida que éstas se han ido desarrollando. Con la expansión industrial y la progresiva concentración de la población en las ciudades, el problema se ha ido agravando; más aún, por la utilización de las aguas como un vehículo de evacuación de sustancias y productos tóxicos, ya sean compuestos químicos orgánicos o inorgánicos, que pueden afectar tanto las características físicas como químicas del agua. [2]

Con el fin de contribuir al desarrollo de proyectos para el tratamiento de aguas residuales a la vez de mejorar la calidad del ambiente, sea han realizado investigaciones, así:

“Biofiltro en el Tratamiento del Agua y Aguas Residuales”

Autores: Chaudhary, D.S., Vigneswaran, S., Ngo, HH. Korean J. Chem. Eng.

El artículo menciona como su objetivo principal analizar diferentes procesos biológicos que se pueden producir en un filtro. La filtración es uno de los métodos más importantes que se utilizan en el tratamiento de aguas residuales. En cuanto al tratamiento del agua se utiliza específicamente para purificar y que éste sirva para uso potable, mientras que, en el tratamiento de aguas residuales tiene como función primordial, el producir un efluente de alta calidad el cual sea reutilizable en diversos fines.

El mencionado artículo propone diferentes tipos de Biofiltro, entre ellos tenemos: El filtro percolador en la planta de tratamiento de aguas residuales; Filtro de roca horizontal en un arroyo contaminado; Filtro de carbón activado granular (GAC); Filtro de arena. Los contaminantes que se encuentran en un sistema de biofiltración se eliminan debido a una degradación biológica, mientras el proceso de filtración avanza se desarrollan microorganismos formando una capa biológica llamada Biofilm.

Cabe recalcar que el éxito de un Biofiltro depende principalmente del crecimiento, cuidado y mantenimiento correcto de microorganismos llamada también biomasa.

La investigación concluye que:

- Un Biofiltro se puede utilizar de una manera económica para producir alta calidad de efluente, debido a su consistente rendimiento de eliminación de sustancias, a la vez que proporciona una larga vida útil y la sencillez en cuanto al funcionamiento.
- El lavado diario del filtro generalmente ayuda para aliviar el lecho del mismo, el cual no tiene ningún efecto secundario sobre la tasa de crecimiento de biomasa, y por lo tanto la calidad del efluente.
- El rendimiento del Biofiltro puede ser afectado por la velocidad de filtración y el efluente orgánico, lo que sugiere que debe funcionar en las mismas condiciones en que se encuentra para su óptima y constante eficacia. [3]

“Tratamiento de Aguas Residuales y reutilización en el lavado de autos”

Autores: R. Zaneti, R. Etchepare, J. Rubio

El artículo tiene como finalidad implementar un sistema de recuperación de aguas residuales de lavado de automóviles a gran escala, donde se caracterizan las aguas residuales y aguas regeneradas.

En la actualidad, la industria de lavado de vehículos parece ser más consciente de la necesidad e importancia de un adecuado tratamiento de aguas residuales y la recuperación que genera la misma.

El presente proyecto se desarrolló la instalación de un sistema de recuperación de aguas residuales en una lavadora en Porto Alegre, al sur de Brasil. Consiste en un proceso de floculación – flotación y filtración de arena, acompañado de una cloración final, en un período estimado de 22 semanas. El consumo del agua se controlará mediante medidores de agua de chorro único, la cual utiliza separadores de aceite y agua en tres etapas diferentes; como parte del proceso se emplearon reactivos como el hipoclorito de sodio.

Una vez instalado el sistema de tratamiento, se analizan las muestras las cuales tienen un período de frecuencia de una vez por semana. Los parámetros medidos son: pH, Coliformas, Escherichia Coli, compuestos de sólidos disueltos y suspendidos, cloruro, turbidez, conductividad y sulfuro de hidrógeno.

Como conclusión del proyecto se considera que:

- El porcentaje de agua que se recuperó fue aproximadamente al 70%, y se cree que, mediante el uso del lavado automático en lugar de un lavado a mano, el porcentaje podría aumentar.
- En el estudio más de 2000 vehículos se lavaron, sin ningún problema relacionado al sistema implementado.
- Se cree que los resultados pueden ayudar a una futura regulación, para la recuperación segura de las aguas residuales de lavado de automóviles en Brasil y en diferentes lugares.[4]

“Estudio experimental de filtración de arena lenta para el tratamiento de diversas aguas residuales en el medio tropical”

Los Autores: C Diop, MD Diarra, EHM Sonnko, M Tine, F Matty, A Da Silva, IPM Dione, A Tine.

El mencionado artículo tiene como objetivo general evaluar las actuaciones de la biotecnología con un filtro de arena bajo un clima tropical, con el fin de contribuir a la reducción significativa de contaminación por las aguas residuales.

Para el desarrollo del proyecto se analiza el filtro con materiales de la zona, el cual se instaló un tanque principal de alimentación cuya capacidad es de 180 lt, seguido de una columna de 2 m de altura con un diámetro que oscila entre 25 y 30 cm.

Las cantidades utilizadas en el material filtrante son: arena con una altura de 75cm, grava (25cm) y el agua residual a aproximadamente 90cm.

La metodología que se utiliza en el proyecto es:

Primera etapa: La columna se llena de abajo hacia arriba, con una capa de grava fina y gruesa de 25 y 75 cm respectivamente. Tres tanques de 180lt y se colocaron 1,5m por encima de cada filtro.

Segunda Etapa: Las muestras se recogieron en botellas de vidrio, las cuales se mantienen a una temperatura de 3-6°C, para poder llevarlas al Laboratorio al respectivo análisis. Los parámetros a analizar son: sólidos suspendidos (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), nitrógeno, fósforo y coliformes fecales. En cuanto a las pérdidas de carga se midieron todos los días mediante piezómetros.

En esta investigación se concluye que:

- El filtro lento puede ser utilizado, para reducir significativamente la contaminación global de aguas residuales en Senegal.
- El período de sedimentación en un largo tiempo es importante para mantener la eficiencia del sistema.
- El éxito de la tecnología planteada dependerá de las condiciones externas, que se tiene en cuenta en el diseño y el funcionamiento del dispositivo de filtración.[5]

“Estudio comparativo sobre la eliminación de sólidos en suspensión del agua de riego con filtros de piedra pómez y arena-grava en la escala de laboratorio”

Los Autores: Y. Kuslu y U. Sahin en el presente artículo tiene como finalidad comparar la capacidad de filtración de la piedra pómez con arena-grava en filtros medio para diferentes condiciones de filtración a presión, así como también determinar la eficacia de eliminación de sólidos, el volumen de flujo de salida total y la velocidad de flujo de salida de la piedra pómez.

La piedra pómez es un tipo de roca ígnea, la cual se compone de una red de bolsas de agua, por lo que se asemeja a una esponja. Tiene una gran área superficial y alta porosidad, por lo que se utiliza como un buen material de soporte de biopelícula para aguas residuales.

El componente principal del estudio experimental es la piedra pómez; el desarrollo del filtro consiste en columnas de PVC con diámetros diferentes entre (150 y 200mm) y 852mm de longitud. La columna tiene conexiones de entrada y salida, de modo que el agua pueda fluir a través de él.

Los componentes como son la arena-grava y piedra pómez se prepararon como cuatro diferentes materiales de filtración con un tamaño tamizado de (0,5-1 mm, 2-4mm, 4-8mm, 8-12,5mm) respectivamente. El material se utilizó en la columna en 7 capas: 40%, 30%, 15% y 15% de la longitud total del filtro.

En cuanto a la piedra pómez se utilizó en la mitad de la columna del primer filtro. El tiempo en el cual se realizó la filtración es de 4 horas continuamente por cada día, en un período de 4 meses.

Las conclusiones más relevantes del proyecto son:

- El filtro de piedra pómez, debido al mayor volumen de flujo que contiene, puede ser utilizado para la filtración de aguas con una alta concentración de sólidos en suspensión.
- El uso de filtros de piedra pómez puede ser muy eficiente en la remoción de sólidos, así como también debido a su capacidad de deposición, se pueden utilizar como una unidad de prefiltrado.[6]

“Estudio del tratamiento de aguas residuales del lavado de autos por adsorción”

Autores: A. Baddor, Ilham Muniar, Abdel-magid, Isam Mohammed, Farhoud, Nahed, Alsahami, Shibli, Ahmd, Fleih Hassan, Olabi.

El proyecto en mención tiene como objetivo principal determinar las propiedades físicas y químicas de las descargas de agua de lavado de coches para su reutilización. Tiene como fin elevar la calidad del agua de lavado de coches a un nivel aceptable que podría permitir el reciclaje y la reutilización para la misma aplicación y eliminación segura de los residuos sólidos a través del reciclaje y el uso beneficioso.

Las estaciones de lavado de coches ofrecen servicios de lavado para vehículos, que incluyen automóviles, camiones, camionetas, furgonetas de transporte, etc., las cuales no sólo se limitan al lavado y limpieza de vehículos, sino que ofrecen una gran cantidad de servicios al público. Estos servicios incluyen el cambio de aceite del motor, filtros, frenos y baterías, reparación y sustitución de los neumáticos y algunos servicios de llenado oferta de gasolina. Otros incorporan un pequeño taller de reparación de automóviles rotos, mientras que otros tienen restaurantes que sirven comida rápida, bebidas frías y calientes, centros comerciales y unidades de entretenimiento, la compra de periódicos y realización de llamadas telefónicas.

El estudio se basa en el tratamiento de aguas residuales utilizando bentonita con el objetivo de ser reciclado y utilizado en las actividades que se realiza en el lavado de autos.

La metodología que se utilizó consiste en un sistema de circuito cerrado en el cual en un filtro ingresa el agua sin procesar la misma que se descarga de la estación del lavado de autos, cuyos contaminantes principales son: Fósforo, Nitrógeno, Aceite, Grasas, Productos químicos); una vez obtenido el efluente se realiza el tratamiento, que consiste en la aplicación natural de bentonita, y finalmente el agua tratada se reutilizará ya sea como fertilizante, acondicionador de aire, etc., el uso requerido de la lavadora de autos.

En conclusión:

- El rango de diámetro de la bentonita para una adsorción efectiva debe ser menor o igual a 0,2mm y en el proyecto se obtiene como resultado aceptable diámetros que oscilan entre 0,2 y 0,8mm.

- El tiempo de 10 a 30 minutos para realizar el proceso de la mezcla según el proyecto es el más óptimo. [7]

“La utilización de los residuos de cáscara de huevo, como un adsorbente para la separación de fenol en el agua”

Los Autores: Selma Chraibi, Hamou Moussout, Fatima Boukhlifi, Hammou Ahlafi, Mohammed Alami.

El objetivo principal del proyecto es estudiar la capacidad de adsorción del fenol con cáscara de huevo a diferentes temperaturas. El fenol es un compuesto químico, están presentes en varias moléculas bacterianas de los efluentes industriales el cual provienen de diversas actividades.

Los fenoles se introducen en el efluente de aguas residuales de varias industrias, como es la industria de gasolina, plásticos, caucho, desinfectantes, productos farmacéuticos y actividades agroalimentarias.

La metodología a utilizar para la separación, con más frecuencia en el tratamiento del agua es la adsorción incluyendo la adsorción sobre carbón activado. Para realizar el proceso de utilización con la cáscara de huevo se elaboró lo siguiente:

La cáscara de huevo se recogió de los residuos de restaurantes y su almacenamiento. Se limpian con agua desmineralizada varias veces y finalmente se secó en una estufa (60° C) durante 24 horas. Las cáscaras de huevo se prepararon y se tamizó con un tamiz de 425 micras. La masa del adsorbente se calcinó en un horno eléctrico de tratamiento. El horno puede estar a una temperatura máxima de 1100°C, así como también se propone calcinar a diferentes temperaturas a 200°C, 400°C, 600°C, 800°C y 1000°C durante 2h. Finalmente se mide la cantidad de fenol adsorbido determinado a ciertos intervalos de tiempo (5, 15, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, 270 y 300 min). En estos intervalos, las muestras se volvieron a mover y se filtraron.

Una vez obtenido los resultados de los análisis se verificaron con los modelos de Langmuir y Freundlich adsorción.

En esta investigación se concluyó que:

- La calcinación de la cáscara de huevo es un método muy innovador si se busca la adsorción de fenol en las aguas residuales.
- El estudio de la cinética y la isoterma en cuanto a la adsorción se llevó a cabo con el fin de entender y explicar cómo es el mecanismo de adsorción de fenol con huevos calcinados, además de que el método es muy eficaz.[8]

“Depuración de aguas continentales mediante cultivos de macroalgas verdes filamentosas que absorban y reciclen nutrientes y/o fijen metales pesados generando biomasa vegetal”

Los autores: W. Sousa, F. Guillermo, presentan el artículo cuya finalidad es implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales a base de algas, un método innovador.

Para la realización del proyecto se elabora una sucesión de cubetas o estanques abiertos de poca profundidad (30 cm) expuestos a la luz solar, que se pueden suplementar con luz artificial en las cuales se desarrollan y proliferan macroalgas filamentosas. El interior de cada estanque está recubierto de una malla tipo mosquitera, en el que permitirá retener las algas.

En esta investigación se aplica la siguiente metodología: Se colocarán las algas en los estanques, pero primero se someten a un proceso de decantación para eliminar partículas encontradas en el efluente. El caudal que ingresa a las cubetas puede ser regulado automáticamente para poder mejorar el rendimiento de las algas.

El tipo de alga utilizada en el proyecto es la denominada Hydrodictyon, la cual puede cumplir la función depuradora, tiene una velocidad de crecimiento parecido al de las microalgas unicelulares, debido a la estructura que contiene (reticular filamentosas), se vuelve sencillo separarlo del lugar donde prolifera.

El cambio de las aguas de una cubeta a otra se puede realizar por gravedad colocando las cubetas en escalera a diferentes alturas y se debe diseñar de manera que se minimicen en lo posible las turbulencias en la masa del líquido, ya sea utilizando un sistema de sifones. Las algas en los estanques se siembran de manera que queden retenidas por las mallas filtrantes y expuestas a la luz, crecen utilizando el nitrógeno y fósforo inorgánicos y demás nutrientes presentes en las aguas a tratar mientras el agua fluya de manera continua

El uso de las algas no tiene ningún peligro para los ecosistemas hídricos, ya que las especies se forman de forma natural en los ecosistemas. El proyecto es un sistema innovador a base de algas, en el cual concluye que:

- “Los cultivos de macroalgas verdes filamentosas absorben y reciclan nutrientes y/o fijan metales pesados generando biomasa vegetal.” [9]

“Diseño de un filtro con piroclásticos finos para la purificación de agua en la comunidad de San Francisco en el Cantón Baños – Tungurahua”

Autor: Liliana Rocío Bastidas Sarabia.

La finalidad del estudio fue diseñar un filtro con piroclásticos finos para la purificación de agua en la comunidad de San Francisco Cantón Baños-Tungurahua.

Para el estudio se utilizó piroclastos llamada también piedra volcánica, que se origina del magma en un estado sólido, los cuales se encuentran en la antigua carretera Baños-Riobamba, es un material de fácil acceso. La limpieza de los piroclastos se realizó mediante un soplado con un compresor. Se tomó aproximadamente porciones de 10 piroclastos y se realizó la limpieza por un lapso estimado de 3 minutos.

En cuanto al lavado del material se realizó mediante agua a presión en un período determinado de 5 minutos, con 10 repeticiones. El tamaño del material según el estudio en mención tendrá un valor mayor a 1cm y menor a 2cm.

Como parte de la metodología se realizó ensayos de filtración, se tomaron muestras en un recipiente de 8 lt, cubriendo del material filtrante a diferentes alturas que oscilan entre 4,10 y 15 cm. También se determinaron dos tipos de caudales.

Los parámetros que se analizaron fueron: Ph, Turbiedad, Conductividad, Sólidos Suspendedos, Nitratos, Coliformes Totales, Coliformes Fecales.

De esta manera en el estudio se concluye que:

- El filtro propuesto con una granulometría menor a 2cm mejora la calidad del agua.
- El proyecto planteado ha reducido considerablemente los sólidos suspendidos, coliformes totales y fecales presentes en el agua del sector.
- El filtro se sugiere utilizar como un proceso físico, dentro de una etapa primaria de tratamiento.[10]

“Evaluación del nivel de eficiencia de un tratamiento primario con un filtro artesanal elaborado con bagazo de caña de azúcar, arena, ladrillo triturado y piedra pómez, para el tratamiento del efluente producido por una lavadora de autos”.

La Autora Lady Marianela Pazmiño Barrera, menciona como objetivo principal analizar los resultados obtenidos de los siguientes parámetros: Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DQO), Potencial Hidrógeno (pH), aceites y grasas, turbiedad e Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), en los cuales se realizará un análisis comparativos con el efluente obtenido de una lavadora de autos, durante un determinado tiempo.

Para la elaboración del filtro se utilizaron materiales reciclables y fáciles de obtener como son: bagazo de caña, ladrillo triturado, piedra pómez y arena. Se realizó en una estructura metálica con recipientes plásticos, los cuales una vez instalado el filtro se colocó 12 litros de agua, para que pueda filtrar en cada una de las capas.

Para la metodología descrita anteriormente se planteó un período de ejecución de 30 días en la cual se recolectó y analizó muestras 2 veces por semana para el respectivo análisis. Una vez realizado el análisis del agua filtrada, en este estudio las conclusiones más relevantes son:

- El filtro es apto para la disminución de más del 96% de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) debido que reduce notoriamente la cantidad de hidrocarburos presentes en el agua al comparar los resultados de los análisis realizados al agua antes y después del proceso de filtración cuyos valores son de 228 mg/l y 7,6 mg/l respectivamente y más aún en el resultado de la última filtración que es de 2,8 mg/l logrando llegar por debajo del límite permisible que es de 20 mg/l.
- Los materiales que componen el filtro pueden ser utilizados para cambiar el pH de distintos tipos de efluentes de básico a neutro; en base a los valores de pH observados durante los 30 días de evaluación.[11]

1.3 JUSTIFICACIÓN.

En los procesos de mantenimiento vehicular, los problemas de contaminación del agua son más graves, debido al desconocimiento en el manejo de residuos, estas actividades se realizan sin ninguna consideración a la protección del medio ambiente, toda vez que no disponen de sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales que permitan reducir la carga contaminante a niveles manejables antes de ser descargadas al entorno.

Los pocos datos existentes generados por espacios de investigación de algunas universidades, empresas de agua, empresas de residuos sólidos, han determinado que en la gran mayoría de ciudades del Ecuador, no existe una planificación que establezca la obligatoriedad de construir sistemas de tratamiento de aguas residuales, y de esta manera evitar los altos niveles de enfermedades de la población, y la pérdida de la biodiversidad acuática relacionadas con la mala calidad del agua. Ecuador se ha enfocado principalmente en el uso y abastecimiento de agua para las diversas actividades de la población, sin considerar su calidad; peor aún mejorar la existente, especialmente, aquella que es el producto de actividades industriales, domésticas, etc.[12]

El río Cutuchi nace de las vertientes del volcán Cotopaxi; pero, desde su paso por las poblaciones de Lasso, Aláquez, entre otras, debido a su condición de zona industrial y florícola, toda la descarga de las aguas residuales sin ningún tratamiento terminan en este afluente, lo que determina que éste presente altos niveles de contaminación que se agudizan aún más, cuando recibe en su curso un gran caudal de aguas servidas proveniente de los sistemas de alcantarillado de la ciudad de Latacunga, y que a la postre van a formar un gran canal que riegue considerables extensiones de tierras agrícolas del sur de la provincia de Cotopaxi y el norte de la provincia de Tungurahua, conocido con el nombre de sistema de riego Latacunga-Salcedo-Ambato.[13]

Con estos antecedentes, y con el objeto de contribuir al tratamiento de aguas residuales, antes de que retornen al cauce normal del Río Cutuchi, el proyecto experimental en mención se va a encargar evaluar un filtro artesanal de efluentes generados por una lubricadora, cuyos componentes principales son la piedra volcánica, las algas, la piedra pómez y el carbonato de calcio que contiene la cáscara del huevo.

La evaluación del filtro contribuirá a manejar con efectividad la descontaminación de los residuos que genera una lubricadora, antes de que la descarga vaya al sistema normal de alcantarillado, en la cual se estima que reduzca significativamente el impacto que produce al medio ambiente.

1.4 OBJETIVOS.

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar la efectividad de un filtro artesanal de los efluentes generados por una lubricadora ubicada en la ciudad de Latacunga, elaborado a base de piedra volcánica, piedra pómez, carbonato de calcio y algas.

1.4.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el tiempo de retención hidráulica (TRH) de los materiales en conjunto.
- Elaborar un análisis comparativo de los resultados obtenidos del efluente en el ingreso y salida del filtro.
- Determinar el comportamiento de los componentes del filtro y los cambios que producen.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Contaminación del Agua

La contaminación del agua consiste en un cambio ya sea físico, químico, biológico en la calidad del agua, producido por las actividades del hombre. Con el incremento de la población así como también de agentes contaminantes que se ha desarrollado, la contaminación es uno de los problemas más importantes en la actualidad.[14]

2.1.2 Aguas Residuales

Las aguas residuales se denomina al líquido o fluido que se ha empleado en diversas actividades diarias de un determinado lugar las cuales pueden ser: domésticas, industriales, comerciales, de servicios, etc.). En base al tipo de contaminante que posee el agua se clasifica en:

Aguas Negras: Son aquellas que proceden de servicios públicos, se refieren al tipo de agua que trasladan excrementos humanos, poseen una gran cantidad de sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales.

Aguas Grises: Son aguas domésticas, provenientes de duchas, lavamanos, lavadoras, etc., de la misma posee una gran cantidad de sólidos suspendidos, fosfatos, grasas y coliformes fecales.

Aguas Industriales: Son aguas que proviene de diferentes procesos industriales. La composición varía según el tipo de proceso que se lo realice.[15]

2.1.3 Tratamiento de Aguas Residuales

En cuanto al tratamiento de Aguas Residuales se pueden diferenciar cuatros etapas las cuales están compuestas de procesos químicos, físicos y biológicos:

Tratamiento Preliminar: Este tipo de tratamiento está propuesto a la eliminación de residuos que fácilmente se pueden separar.

Tratamiento Primario: Se alude este proceso a la eliminación de los sólidos suspendidos y los materiales flotantes, impuestas por los límites establecidos.

Tratamiento Secundario: En este proceso comprende tratamientos biológicos no comunes ya sean: procesos biológicos aerobio y anaerobio y físico – químicos para reducir la mayor parte de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).

Tratamiento Terciario: El objetivo fundamental de este proceso es eliminar contaminantes y a la reducción final de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), metales pesados y contaminantes químicos.[16]

2.1.4 Límites permisibles hacia el sistema de alcantarillado.

La Normativa que será utilizado en la presente investigación es: Anexo I del Libro VI del TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA): Norma de Calidad y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua, el cual menciona los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, y los criterios para sus diferentes usos.[17]

| PARÁMETROS | EXPRESADO COMO | UNIDADES | LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE |
|---------------------------------------|--------------------|----------|--------------------------|
| Aceites y Grasas | Solubles en hexano | mg/l | 70 |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) | DBO ₅ | mg/l | 250,0 |
| Demanda Química de Oxígeno | DQO | mg/l | 500,0 |
| Hidrocarburos Totales de Petróleo | TPH | mg/l | 20,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | 6 – 9 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 220,0 |
| Sólidos Totales | ST | mg/l | 1600,0 |

Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Tabla N°9 del Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, 2010.

2.1.5 Efluentes

Se denominan efluentes a todos los residuos que se mezclan con los sólidos. Es decir es la composición de desechos mezclados en el agua, que provienen de viviendas, industrias, etc., a esto también se puede mencionar las aguas subterráneas y superficiales que pueden añadirse .[18]

2.1.6 Aceites y Grasas

Se denominan a los disueltos orgánicos cuyos componentes son de origen animal y vegetal. Su efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera. Estas sustancias niegan el acceso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del oxígeno del agua.

Entre las principales fuentes que contienen grasas y aceites son los usos domésticos y talleres automotrices, industrias del petróleo.[19]

2.1.7 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

“Esta propiedad permite determinar la materia orgánica biodegradable. Se puede definir como la cantidad necesaria de oxígeno para descomponer la materia orgánica presente, mediante una acción bioquímica aerobia. El tiempo necesario para esta transformación debe ser superior a los 20 días, por lo tanto se ha adoptado como norma establecer un tiempo estimado de incubación de 5 días a una temperatura de 20°C”. [20]

2.1.8 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Se puede definir como una medida aproximada de la demanda teórica de oxígeno. Es decir es la cantidad de oxígeno el cual es consumido por las materias disueltas y en suspensión, cuando la muestra es tratada por determinado oxidante en concentraciones concretadas.[21]

2.1.9 Hidrocarburos de Petróleo

Se define como la mezcla total de productos químicos originados del petróleo. Estos elementos químicamente están conformados por carbono e hidrógeno. Por lo general este tipo de producto produce un olor muy similar a la gasolina, aceite o kerosén. [22]

2.1.10 Potencial de Hidrógeno (pH)

“El pH es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. Indica la concentración de iones hidronio (H_3O) presentes en determinadas sustancias. La escala de pH varía de 0 a 14 en una disolución acuosa, las disoluciones ácidas tienen un pH menor a 7, las alcalinas mayor a 7 y el pH que indica la neutralidad tiene un valor igual a 7”. [23]

2.1.11 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Es la cantidad de partículas que se encuentran en la superficie del agua flotando. Los sólidos disueltos pueden afectar significativamente la calidad del agua o de un efluente en varias formas.[24]

2.1.12 Sólidos Totales (ST)

Se refiere a la materia suspendida, disuelta o disgregada que se encuentra presente en el agua.[25]

2.1.13 Filtro

El filtro se denomina a la estructura que limita o impide la entrada de partículas considerablemente grandes al agua para el uso que se lo dé. Un filtro reduce formidablemente todo tipo de sólido, pero cabe mencionar que no disminuye la cantidad de químicos o metales pesados, así como también no trata el olor ni sabor que tiene el agua. [26]

2.1.14 Piedra Pómez

La piedra pómez es un tipo de roca de origen volcánico. Es un material poroso, contiene diversas cavidades, debido a estas características ostenta una baja densidad, por lo tanto el comportamiento al impacto es muy ligero. Este tipo de piedra es ideal para ayudar al proceso de filtración del agua, para remover olores indeseados o para absorber productos químicos.[27]

2.1.15 Cáscara de Huevo

“La cáscara de huevo está compuesta principalmente de Carbonato de Calcio ($CaCO_3$) en un 94% como componente estructural, además de cantidades pequeñas de carbonato de magnesio, fosfato de calcio y minerales orgánicos. La cáscara constituye entre el 9 – 12%

del peso total del huevo, está revestido con una partícula protectora de forma natural, la cual impide que los microorganismos ingresen desde el exterior, es de textura porosa y cuenta con aproximadamente 7000-17000 poros”.[28].

Las cáscaras de huevo pueden ser utilizadas para la adsorción de metales pesados como el mercurio, cadmio, zinc, plomo, y agentes contaminantes de ríos y quebradas de esta manera logran remediar aguas contaminadas.[29]

2.1.16 Piedra Volcánica

La piedra volcánica es llamada también piroclastos, son fragmentos de lava expulsados por erupciones volcánicas las cuales poseen tamaños muy variables desde finas partículas hasta grandes rocas. “Cuando el material es poroso y de composición basáltica se denomina escoria, y si el material es silíceo se denomina pómez.” Por lo general este tipo de piedra o fragmento es de textura angulosa.[10]

“Las piedras volcánicas porosas pueden ser utilizadas de manera exitosa como un medio filtrante para la filtración aerobia de aguas residuales”. [30]

2.1.17 Algas

Las algas son organismos bioindicadores los cuales se pueden utilizar para identificar y evaluar los efectos de los contaminantes del medio ambiente. Estas plantas son organismos importantes para la purificación biológica de aguas residuales, es decir son capaces de acumular nutrientes de las plantas, metales pesados, sustancias tóxicas orgánica e inorgánicas en sus células.[31]

2.1.18 Lenteja de Agua “*Lemna minor*”.

Se considera una planta acuática angiosperma, monocotiledónea, el cual pertenece a la familia Lemnaceae. La característica principal de esta planta es que tiene una estructura verdosa y plana, así como también contiene una sola raíz. Por lo general el tamaño de esta especie es de 2 a 4mm de longitud y 2mm de ancho. Este tipo de especie puede alcanzar niveles de proteínas de hasta un 38% de su biomasa. “*Lemna minor*” desempeña funciones como: gran eficiencia de remoción, alta productividad, en cuanto al tratamiento de aguas residuales.[32]

2.2 HIPÓTESIS

La utilización de un filtro artesanal, compuesto por: piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y algas, disminuirán los niveles de contaminación del efluente generado en la lubricadora “LUBRIMOTOR’S”, previo a la descarga en el sistema de alcantarillado público.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1 Variable independiente.

La utilización de un filtro artesanal, compuesto por: piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y algas.

2.3.2 Variable dependiente.

Disminuir los niveles de contaminación del efluente generado en la lubricadora “LUBRIMOTOR’S”, previo a la descarga en el sistema de alcantarillado público.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

En cuanto al desarrollo del tipo de investigación del proyecto experimental se basa en las siguientes modalidades:

➤ **Investigación de Laboratorio**

Es una investigación de laboratorio, debido a que se realiza un adecuado control del funcionamiento del filtro; evaluando los cambios que presenta el mismo.

➤ **Investigación Experimental**

La investigación es experimental, ya que se analiza un determinado número de muestras en las cuales se podrá observar si los materiales filtrantes (piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y algas) serán favorables para reducir el nivel de contaminación que contiene el efluente y de esta manera se pueda emplear en investigaciones futuras.

➤ **Investigación Exploratoria**

La implementación de un sistema, que regule y disminuya el nivel de contaminación mediante filtros artesanales utilizando materiales que se pueden encontrar en el medio; es un proyecto que se encuentra en estudio, es por ello que carece de información ya sea en artículos científicos, libros, investigaciones, etc.; por esta razón mediante una investigación exploratoria nos permite garantizar la eficacia que tendrán cada uno de los materiales.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

➤ Población

La población estimada para el proyecto experimental es de 36 días los mismos que corresponden al tiempo; en el cual se realizará el proceso de filtración del efluente que proviene de una lubricadora y lavadora de autos.

➤ Muestra

La muestra se recolectó dos veces por semana, indicado mediante un análisis detallado en el (Anexo 2.1) las mismas que sirvieron, para obtener 6 datos resultantes de los análisis físico-químicos con la finalidad de analizar la eficiencia del filtro.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente.

La utilización de un filtro artesanal, compuesto por: piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y algas.

| <u>CONCEPTUALIZACIÓN</u> | <u>DIMENSIONES</u> | <u>INDICADORES</u> | <u>ÍTEMS</u> | <u>TÉCNICA E INSTRUMENTOS</u> |
|--|---------------------------------|--|--|---|
| Un filtro artesanal es un prototipo elaborado de forma manual a escala de laboratorio, el cual permite optimizar el agua, mediante componentes filtrantes , cuya función permite mejorar la calidad del efluente . | Componentes filtrantes | Piedra Pómez Piedra Volcánica Carbonato de Calcio Algas | ¿Qué diámetro será el necesario para el filtro? ¿Cuál es el tiempo adecuado de reproducción del material en el proceso de filtración? | Tabla de Chequeo |
| | Mejorar la calidad del efluente | Descarga hacia el sistema de alcantarillado | ¿El efluente cumple con los parámetros de calidad permisibles? | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis de Laboratorio ➤ Normativa TULSMA |

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Independiente

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Tutoría de la investigación científica[33]

3.3.2 Variable Dependiente

Disminuir los niveles de contaminación del efluente generado en la lubricadora “LUBRIMOTOR’S”, previo a la descarga en el sistema de alcantarillado público.

| <u>CONCEPTUALIZACIÓN</u> | <u>DIMENSIONES</u> | <u>INDICADORES</u> | <u>ÍTEMS</u> | <u>TÉCNICA E INSTRUMENTOS</u> |
|--|-----------------------------------|--|---|---|
| Para determinar el nivel de contaminación que existe en el efluente de una industria , se efectúa mediante el análisis de agua residual con el fin de garantizar que cumplan con los valores establecidos en el TULSMA . | Efluente de una Industria | Lubricadora de Autos | ¿Cuál es el proceso adecuado para que la lubricadora de autos, se encuentre dentro de los parámetros permisibles? | Investigación Bibliográfica. |
| | Valores establecidos en el TULSMA | ST, SST, DQO, DBO, pH, Aceites y Grasas, TPH | ¿Cuáles son los niveles adecuados que tiene el efluente, previo a la descarga? | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Análisis de Laboratorio ➤ Normativa TULSMA |

Tabla 3. Operacionalización de la Variable Dependiente

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Tutoría de la investigación científica[33]

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

| PREGUNTAS BÁSICAS | EXPLICACIÓN |
|----------------------|---|
| ¿Qué evaluar? | Un filtro artesanal elaborado a escala de laboratorio compuesto de: piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y algas. |
| ¿Sobre qué evaluar? | La efectividad del filtro |
| ¿Sobre qué aspectos? | Los parámetros permitidos que se deben considerar, previo a la descarga en el sistema de alcantarillado |
| ¿Quién evalúa? | Segovia Sampedro Cynthia Pamela |
| ¿A quiénes evalúa? | Se evalúa el agua residual proveniente de una lubricadora de autos situada en la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi |
| ¿Dónde evalúa? | En los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, localizados en la Universidad Técnica de Ambato. |
| ¿Cómo y con qué? | Mediante Investigación Bibliográfica Análisis físico – químico del agua, ejecutado en un laboratorio con muestras obtenidas en el proceso de filtración. |

Tabla 4. Recolección de Información.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Tutoría de la investigación científica[33]

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

3.5.1 Plan de Procesamiento de la Información

- Revisión de la información recolectada.
- Tabulación de los resultados obtenidos según las variables de la hipótesis.
- Representación mediante gráficos estadísticos de los análisis físicos –químicos.

3.5.2 Plan de Análisis e Interpretación de Resultados

- Interpretación y Revisión de los resultados obtenidos, en los análisis físico-químicos.
- Comprobación de la hipótesis planteada.
- Elaboración de las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

El diseño y elaboración del filtro está basado en la investigación: “Elaboración de un filtro artesanal de agua utilizando materiales no convencionales, evaluando su eficiencia para la disminución de los niveles de contaminación de aguas residuales generada por una lavadora de autos” [34]. El filtro planteado en el proyecto experimental contiene 4 tipos materiales los mismos que son: lenteja de agua, carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica.

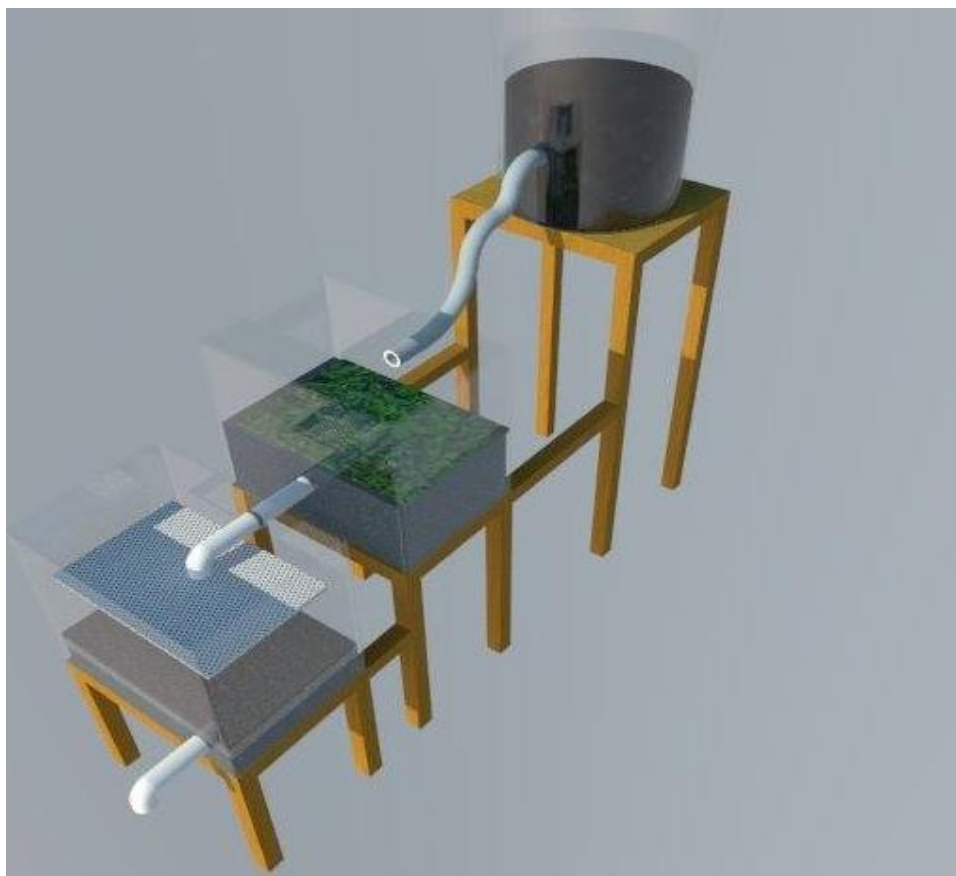


Figura 1. Estructura del filtro.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

4.1.1 Ubicación del lugar de estudio

El Centro de Lubricación “LUBRIMOTOR’S”, se localiza en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, perteneciente a la parroquia Ignacio Flores.

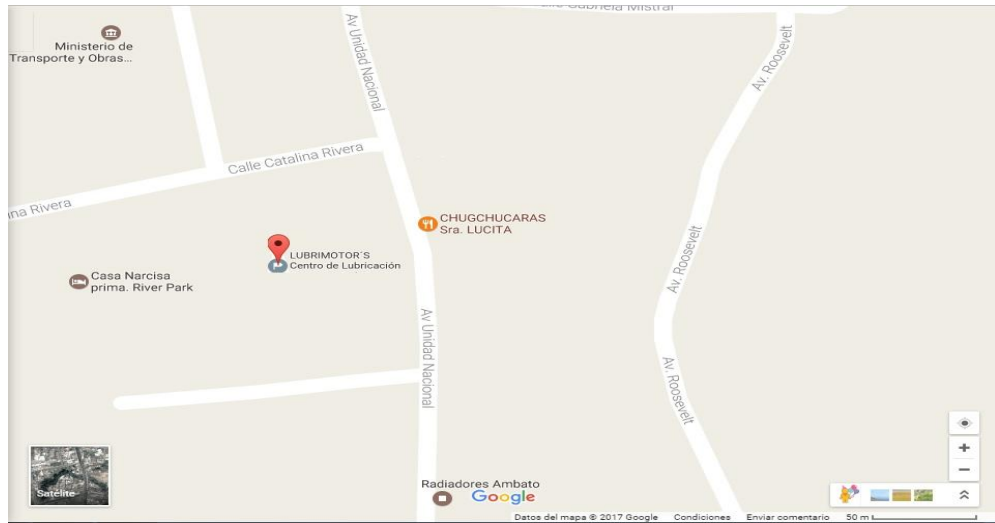


Figura 2. Localización del lugar

Fuente: Google Maps



Imagen 1. Centro de Lubricación "LUBRIMOTOR'S"

4.1.2 Caracterización del lugar.

El establecimiento tiene como finalidad realizar la lubricación, lavado y secado de autos livianos, camionetas y furgonetas.

| Tipo de Autos | Servicios |
|---------------|------------------|
| ➤ Livianos | ➤ Lubricadora |
| ➤ Camionetas | ➤ Lavado Express |
| ➤ Furgonetas | |

Tabla 5. Tipo de servicios que ofrece Lubrimotor's.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

- Detalle de Lavado

Lubrimotor's brinda el servicio de Lavado Express el cual consiste en el lavado del motor, latas e interior.

Diariamente se lavan como mínimo 8 autos y máximo 25, ya sean livianos, camionetas y furgonetas.



Imagen 2. Proceso de lavado "LUBRIMOTOR'S"

- Cifra de Autos de Lavado

Para estimar la cifra de autos que se lavan en Lubrimotor's durante el proceso de realización del proyecto experimental donde se obtuvo el agua residual es el siguiente:

- **Livianos**

| DÍAS | FECHA | NÚMERO DE AUTOS |
|--------------|--------------|------------------------|
| Lunes | 17 abr 2017 | 17 |
| Martes | 18 abr 2017 | 9 |
| Miércoles | 19 abr 2017 | 6 |
| Jueves | 20 abr 2017 | 10 |
| Viernes | 21 abr 2017 | 14 |
| Sábado | 22 abr 2017 | 19 |
| TOTAL | | 75 |

Tabla 6. Número de autos livianos

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Lubrimotor's

- **Camionetas y Furgonetas**

| DÍAS | FECHA | NÚMERO DE AUTOS |
|--------------|--------------|------------------------|
| Lunes | 8 may 2017 | 7 |
| Martes | 9 may 2017 | 5 |
| Miércoles | 10 may 2017 | 8 |
| Jueves | 11 may 2017 | 10 |
| Viernes | 12 may 2017 | 9 |
| Sábado | 13 may 2017 | 6 |
| TOTAL | | 45 |

Tabla 7. Número de camionetas y furgonetas

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Lubrimotor's

- Detalle de Productos

Para el proceso de lavado secado y lubricado, la empresa utiliza:

- Shampoo desengrasante
- Grafito Armor All
- Brillo para llantas
- Lubricantes y filtros.

En cuanto a las marcas que se usa para el cambio de aceite son: Amalie, Kendall, Valvoline, Castrol y GP.



Imagen 3.Productos “LUBRIMOTOR’S”

El lugar posee un sistema de trampa de grasas el mismo que permite la separación y recolección de aceites y grasas provenientes de la lavadora de autos así como también ayuda a reducir el nivel de contaminación del efluente que se descarga a la red de alcantarillado.

4.1.3 Materiales para realizar el filtro.

➤ *Piedra Pómez*

El material se obtuvo de yacimientos que tienen origen en el sector occidental de la ciudad de Latacunga en el barrio “San Felipe” de la parroquia Eloy Alfaro. Es un material muy utilizado y comercializado en la elaboración de bloques de dicho lugar. (Imagen N°4)

➤ **Piedra Volcánica**

Este material es de fácil obtención ya que son los denominados piroclastos localizados en la antigua vía Baños- Riobamba, en el sector llamado “Los Pájaros”, la piedra volcánica se encuentra superficialmente en dicho lugar ya que son fragmentos de lava originarios de la erupción del Volcán Tungurahua. (Imagen N°5)

➤ **Carbonato de Calcio**

El carbonato de calcio proveniente de la cáscara de huevo, se lo adquirió de la recolección de residuos de restaurantes y viviendas ubicadas en la ciudad de Latacunga. (Imagen N°6)

➤ **Lenteja de Agua (Lemna Minor L.)**

Este tipo de planta acuática se adquirió en la empresa MASCOTA MODA, ubicada en la ciudad de Quito, en una cantidad de 250 ml; es una especie muy útil para la purificación de aguas residuales. (Imagen N°7)

4.1.3.1 Tratamiento previo de los materiales filtrantes.

✓ **Piedra Pómez**

En cuanto al material se realizó la trituración manual, ya que la piedra proviene directamente del yacimiento, las partículas tendrán un diámetro aproximado de 2cm [11], para lo cual se realiza la granulometría en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

| MATERIAL | TAMAÑO (cm) | PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ |
|--------------|--------------|------------|---------------|
| Piedra Pómez | 1,905 - 2,54 | 1” | 3/4” |

Tabla 8. Granulometría de la piedra pómez

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela



Figura 3. Preparación de la piedra pómez

➤ **Piedra Volcánica**

La piedra se limpió por medio de un lavado con agua a presión, para retirar la ceniza que contiene la misma; al ser fragmentos de piedra sólida se trituró en una hormigonera, de la ciudad de Latacunga. Una vez secado el material, según la investigación “Diseño de un filtro con piroclásticos finos para la purificación de agua en la comunidad de San Francisco en el Cantón Baños-Tungurahua”, el tamaño de las partículas tendrán un valor mayor a 1cm y menor a 2cm [10], para lo cual se realiza la granulometría en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

| MATERIAL | TAMAÑO (cm) | PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ |
|------------------|-------------|------------|---------------|
| Piedra Volcánica | 1 - 2 | 1” | 1/2” |

Tabla 9. Granulometría de la piedra volcánica

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela



Figura 4. Preparación de la piedra volcánica

➤ **Carbonato de Calcio**

El tamaño de las partículas de la cáscara de huevo, es de 425 micras (0,425mm) en base a la investigación “La utilización de los residuos de cáscara de agua de huevo, como un adsorbente para la separación de fenol en el agua”[8] .

Se lavó el material con agua destilada en cada una de las cáscaras para retirar la salmonella y suciedad que contiene la misma. Posteriormente se expone al sol para desinfectar al material.[35]

| MATERIAL | TAMAÑO (mm) | PASA TAMIZ | RETIENE TAMIZ |
|---------------------|-------------|------------|---------------|
| Carbonato de Calcio | 1,18 - 2 | Nº 10 | Nº 16 |

Tabla 10. Granulometría del carbonato de calcio

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela



Figura 5. Preparación del carbonato de calcio

➤ **Lenteja de Agua**

La lenteja de agua forma parte de las plantas acuáticas flotantes, los tamaños oscilan de 0,1 a 2cm de diámetro. Soportan temperaturas de 15 a 25°C y se extiende sobre la superficie del agua residual. Este tipo de planta se reproduce en un período aproximado de 48 horas.[36] .



Figura 6. Obtención de la lenteja de agua "Lemna minor"

4.1.4. Diseño del Filtro.

Para el diseño del filtro, se realizó en base a la investigación: “Las aguas residuales domésticas y su incidencia en las condiciones sanitarias de los habitantes de los barrios altos del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi” [37].

4.1.4.1 Estimación del caudal de agua residual.

Como indica la (Tabla # 6 y #7) el número de autos que se lava semanalmente es de 75 y 45 respectivamente, en la cual aproximadamente se consume 120lt de agua por cada auto.

Por lo tanto, el caudal máximo diario será de $Q_{m\acute{a}x} = 2400 \frac{lt}{d\acute{a}a}$

DISEÑO DEL FILTRO

➤ *Caudal del Filtro Biológico (Q_{FB})*

Se determina con la siguiente fórmula:

$$Q_{FB} = 0,524 * Q_{DISEÑO}$$
$$Q_{FB} = 0,524 * 0,0277 \frac{lt}{sg}$$
$$Q_{FB} = 0,0145 \frac{lt}{sg}$$

Dónde:

Q_{FB} = Caudal del filtro biológico (lt/sg)

$Q_{DISEÑO}$ = Caudal de diseño (lt/sg)

Se recomienda usar un tiempo de retención de 80% del tiempo de retención asumido.

$Tr_{asumido} = 24 \text{ horas} \rightarrow 80\%$ (19,2 horas = 0,8 días)

➤ *Volumen del Filtro*

$$V = 1,60 * Q_{FB} * Tr$$
$$V = 1,60 * 1,25 \frac{m^3}{día} * 0,80 \text{ días}$$
$$V = 1,60 m^3$$

Dónde:

V = Volumen del filtro ($m^3/día$)

Q_{FB} = Caudal del filtro biológico ($m^3/día$)

$Tr_{asumido}$ = Tiempo de retención (días)

Se recomienda que para una tasa de aplicación hidráulica (TAH) sea de:

1 $m^3/día * m^2$ de filtro – 5 $m^3/ días * m^2$ de filtro.

TAH = 2,5 $m^3/ días * m^2$ de filtro.

✓ **Área del Filtro**

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$A_{filtro} = \frac{Q_{FB}}{TAH}$$
$$A_{filtro} = \frac{1,25 \frac{m^3}{día}}{2,5 m^3/días * m^2}$$
$$A_{filtro} = 0,5 m^2$$

Dónde:

A_{filtro} = Área del filtro (m^2)

Q_{FB} = Caudal del filtro biológico ($m^3/día$)

TAH = Tasa de aplicación hidráulica

✓ **Diseño para un filtro cuadrado**

$$L=B$$

$$L = \sqrt{A_{filtro}}$$

$$L = \sqrt{0,5}$$

$$L = 0,70 = B$$

$$L = 70cm$$

$$B = 70cm$$

Por temas constructivos y factores de seguridad se adopta el valor de 1m*1m*1m (largo, ancho y profundidad), y para efectos del prototipo a nivel de laboratorio se adopta la escala 1:2, de esta manera el filtro se ajusta a dimensiones comerciales encontradas en recipientes plásticos de polipropileno.

4.1.5. Elaboración y funcionamiento del filtro

La estructura del filtro que se usa en el proyecto experimental, tiene una dimensión de 1,60 m de largo y 1m de alto, el diseño es de madera (*Figura N°8*). Está distribuida en tres segmentos, los cuales contienen tres recipientes:

- El primer segmento se encuentra un tanque de 70lt éste contiene el agua residual.
- El segundo segmento contiene un recipiente plástico “guarda móvil grande” marca PIKA cuyas dimensiones son de 53cm x 40cm x 31cm, en esta cavidad se encuentra la lenteja de agua.
- El tercer segmento, al igual que el anterior poseen las mismas dimensiones, el mismo que contiene los materiales filtrantes en el siguiente orden descendente: carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica, así como también la longitud de las capas. [38]

4.1.4.1 Partes del Filtro

Los materiales utilizados en la elaboración del filtro son los siguientes:

- | | |
|--|----------------------------------|
| ➤ Tanque 70lt | ➤ Nplo ½” x 15cm (2) |
| ➤ Recipientes plásticos (53cm x 40cm x 31cm) | ➤ Codo ½” x 90° (4) |
| ➤ Adaptador ½ ” (3) | ➤ Unión ½” |
| ➤ Válvula bola plástico ½” (2) | ➤ Tapón ½” |
| ➤ Unión Flex ½” | ➤ Bandeja de recolección |
| ➤ Manguera 40cm | ➤ Malla mosquitera (53cm x 40cm) |
| ➤ Codo Flex ½” | ➤ Lona (53cm x 40cm) |
| ➤ Nplo ½” x 2cm (5) | ➤ Ganchos |
| ➤ Nplo ½” x 6cm (2) | ➤ Silicona |
| | ➤ Teflón |

a) Segmento 1

En la estructura se localiza un tanque elevado de una capacidad de 70 lt, el mismo que almacena el agua residual proveniente de la lubricadora y lavadora de autos, al abrir la llave por medio de la manguera por gravedad se podrá distribuir el agua al recipiente que contiene la lenteja de agua “*Lemna minor*”. (Figura N°9)

b) Segmento 2

El agua que proviene del tanque tendrá un flujo continuo ya que en el depósito se encuentra la lenteja de agua “*Lemna minor*”, en este segmento el recipiente estará siempre con agua residual, ya que la lenteja de agua realiza el proceso de

reproducción (*Imagen 8*). Los residuos serán eliminados y evacuados por el tapón ubicado en la parte inferior. (*Figura N°10*)

c) Segmento 3

Finalmente en el último depósito el agua se distribuirá de manera uniforme por medio de la bandeja de recolección, en este recipiente se encuentran las capas de material filtrante los mismos que son: carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica con una altura de lecho 4cm, 3cm y 5cm respectivamente [38], al terminar el proceso de filtración se abrirá la llave para la recolección de las muestras para el análisis respectivo. (*Figura N°11*)

4.1.4.2 Funcionamiento del filtro.

Al realizar el proceso de filtración, desde la recolección del agua residual, al siguiente recipiente que contiene la lenteja de agua y finalmente a la sección donde está ubicado el material filtrante; se debe considerar que el filtro tiene un flujo continuo, por esta razón el agua residual proveniente de la lubricadora y lavadora de autos se colocó diariamente durante un período de 36 días, la cantidad de 70 lt, tiempo considerado para el análisis. El proceso se realiza en la lubricadora LUBRIMOTOR'S, a partir de las 7:30am, hora en la cual se coloca el agua residual en el tanque. Es importante tomar en cuenta la limpieza del filtro, debe ser semanal, de esta manera se evita la aparición de partículas dañinas o el deterioro del mismo.

Por lo tanto, realizado el proceso de filtración del agua tratada por el filtro. Se menciona que el Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) es de 18 Minutos y 19 Segundos, calculado de la siguiente manera:

| TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA | | | | | |
|---------------------------------------|------------|-------------------------------|---|----------------|-----------------------|
| Nº DÍAS | MATERIALES | | Carbonato de Calcio, Piedra Pómez, Piedra Volcánica | TIEMPO TOTAL | |
| | FECHA | Lenteja de Agua "Lemna Minor" | | | |
| | | TIEMPO DE RETENCIÓN INICIAL | 11 min: 39 seg | 15 min: 37 seg | 27 min |
| 1 | 17/04/2017 | | 10 min: 29 seg | 08 min: 35 seg | 19 min |
| 2 | 18/04/2017 | | 12 min: 15 seg | 10 min: 46 seg | 23 min |
| 3 | 19/04/2017 | | 11 min: 47 seg | 05 min: 23 seg | 17 min |
| 4 | 20/04/2017 | | 13 min: 55 seg | 11 min: 13 seg | 25 min |
| 5 | 21/04/2017 | | 11 min: 48 seg | 07 min: 32 seg | 19 min |
| 6 | 22/04/2017 | | 09 min: 22 seg | 05 min: 54 seg | 15 min |
| 7 | 23/04/2017 | | 10 min: 11 seg | 08 min: 42 seg | 18 min: 53 seg |
| 8 | 24/04/2017 | | 08 min: 12 seg | 09 min: 32 seg | 17 min: 44 seg |
| 9 | 25/04/2017 | | 10 min: 40 seg | 06 min: 20 seg | 16 min: 60 seg |
| 10 | 26/04/2017 | | 11 min: 34 seg | 08 min: 12 seg | 19 min: 46 seg |
| 11 | 27/04/2017 | | 09 min: 21 seg | 05 min: 23 seg | 14 min: 44 seg |
| 12 | 28/04/2017 | | 12 min: 12 seg | 08 min: 10 seg | 20 min: 22 seg |
| 13 | 29/04/2017 | | 08 min: 19 seg | 07 min: 39 seg | 15 min: 58 seg |
| 14 | 30/04/2017 | | 11 min: 03 seg | 10 min: 30 seg | 21 min: 33 seg |
| 15 | 01/05/2017 | | 10 min: 16 seg | 05 min: 23 seg | 15 min: 39 seg |
| 16 | 02/05/2017 | | 08 min: 18 seg | 08 min: 20 seg | 16 min: 38 seg |
| 17 | 03/05/2017 | | 09 min: 43 seg | 07 min: 21 seg | 17 min |
| 18 | 04/05/2017 | | 08 min: 38 seg | 05 min: 10 seg | 13 min: 48 seg |
| 19 | 05/05/2017 | | 10 min: 27 seg | 09 min: 12 seg | 19 min: 39 seg |
| 20 | 06/05/2017 | | 10 min: 23 seg | 05 min: 41 seg | 16 min |
| 21 | 07/05/2017 | | 08 min: 40 seg | 07 min: 04 seg | 15 min: 44 seg |
| 22 | 08/05/2017 | | 11 min: 35 seg | 05 min: 13 seg | 16 min: 48 seg |
| 23 | 09/05/2017 | | 10 min: 49 seg | 08 min: 10 seg | 18 min: 59 seg |
| 24 | 10/05/2017 | | 09 min: 37 seg | 05 min: 15 seg | 14 min: 52 seg |
| 25 | 11/05/2017 | | 09 min: 26 seg | 10 min: 22 seg | 19 min: 48 seg |
| 26 | 12/05/2017 | | 11 min: 43 seg | 09 min: 07 seg | 20 min: 50 seg |
| 27 | 13/05/2017 | | 10 min: 27 seg | 06 min: 47 seg | 17 min |
| 28 | 14/05/2017 | | 10 min: 24 seg | 05 min: 58 seg | 16 min |
| 29 | 15/05/2017 | | 11 min: 31 seg | 08 min: 21 seg | 19 min: 52 seg |
| 30 | 16/05/2017 | | 09 min: 46 seg | 11 min: 02 seg | 20 min: 48 seg |
| 31 | 17/05/2017 | | 12 min: 03 seg | 10 min: 21 seg | 22 min: 24 seg |
| 32 | 18/05/2017 | | 10 min: 52 seg | 05 min: 12 seg | 16 seg |
| 33 | 19/05/2017 | | 09 min: 32 seg | 07 min: 10 seg | 16 min: 42 seg |
| 34 | 20/05/2017 | | 11 min: 18 seg | 09 min: 20 seg | 20 min: 38 seg |
| 35 | 21/05/2017 | | 08 min : 45 seg | 05 min: 08 seg | 13 min: 53 seg |
| 36 | 22/05/2017 | | 12 min: 23 seg | 08 min: 09 seg | 20 min: 32 seg |
| TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICA | | | | | 18 min: 19 seg |

Tabla 11. Tiempo de Retención Hidráulica

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

El tiempo de retención inicial es aquel período en el cual los materiales se encontraban en su estado natural, es decir antes del proceso de filtración.

4.1.5 Costo del Filtro.

| DETALLE | CANTIDAD | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL |
|------------------------------------|----------|----------------|---------------|
| Estructura de madera | 1 | 60 | 60 |
| Recipiente de 70 lt | 1 | 18 | 18 |
| Recipientes plásticos (53x40x31cm) | 2 | 13,5 | 27 |
| Bandeja de recolección | 1 | 2,45 | 2,45 |
| Manguera | 1 | 6,5 | 6,5 |
| Adaptador 1/2" | 3 | 0,35 | 1,05 |
| Válvula bola plástico 1/2" | 2 | 0,7 | 1,4 |
| Unión Flex 1/2" | 1 | 2,19 | 2,19 |
| Neplo 1/2" x 2cm | 5 | 0,35 | 1,75 |
| Neplo 1/2" x 6cm | 2 | 0,26 | 0,52 |
| Neplo 1/2" x 15cm | 2 | 0,4 | 0,8 |
| Codo 1/2" x 90° | 4 | 0,43 | 1,72 |
| Unión 1/2" | 1 | 0,52 | 0,52 |
| Tapón 1/2" | 1 | 0,26 | 0,26 |
| Malla Mosquitera | 1 | 2,5 | 2,5 |
| Lona | 1 | 0,3 | 0,3 |
| Lenteja de Agua (Lemna Minor L.) | 3 | 5 | 15 |
| Carbonato de Calcio | 1 | 0 | 0 |
| Piedra Pómez | 1 | 0 | 0 |
| Piedra Volcánica | 1 | 0 | 0 |
| TOTAL | | | 141,96 |

Tabla 12. Costo del Filtro

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela.

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.2.1 Recolección de las muestras

El filtro estuvo en funcionamiento un período de 36 días, en los cuales se obtuvo dos muestras semanales para la medición de parámetros, distribuidos de la siguiente manera:

| TABLA DE RECOLECCIÓN DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| PARÁMETROS | TOMA INICIAL DEL AGUA RESIDUAL | ABRIL | | | | MAYO | | | | | | | |
| | | Semana 1 | | Semana 2 | | Semana 3 | | Semana 4 | | Semana 5 | | Semana 6 | |
| | | Martes | Jueves | Lunes | Jueves | Martes | Jueves | Lunes | Jueves | Lunes | Jueves | Lunes | Jueves |
| | | 18-abr | 20-abr | 24-abr | 27-abr | 02-may | 04-may | 08-may | 11-may | 15-may | 18-may | 22-may | 26-may |
| Turbidez | X | X | | | X | | X | | | X | | X | |
| PH | X | X | X | | | X | | | X | | | X | |
| Sol. Totales Suspendidos | X | X | | | | X | | | X | | X | X | |
| Sólidos Totales | X | X | | | | X | | | X | | X | X | |
| DBO | X | X | | | X | | X | | | X | | X | |
| DQO | X | X | | | X | | X | | | X | | X | |
| Acetres y Grasas | X | X | | X | | | | X | | | | X | |
| TPH | X | X | | X | | | | X | | | | X | |

Tabla 13. Tabla de recolección de muestras para análisis

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

4.2.2 Análisis del agua residual y el agua filtrada.

➤ Agua Residual

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 600 |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,57 |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 2709 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 5624 |
| DBO | mg/l | 250 | 448 |
| DQO | mg/l | 500 | 879 |
| Aceites y Grasas | mg/l | 70 | 1,50 |
| TPH | mg/l | 20 | 12,94 |

Tabla 14. Análisis físico-químicos del agua residual

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras proveniente de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.1)

➤ Semana 1

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 369 |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,86 |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 620 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 1297 |
| DBO | mg/l | 250 | 48 |
| DQO | mg/l | 500 | 93 |
| Aceites y Grasas | mg/l | 70 | 1,50 |
| TPH | mg/l | 20 | 1,72 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,39 |

Tabla 15. Análisis físico-químicos de la semana 1.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.2).

➤ Semana 2

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Aceites y Grasas | mg/l | 70 | 0,60 |
| TPH | mg/l | 20 | 0,72 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 169 |
| DBO | mg/l | 250 | 731 |
| DQO | mg/l | 500 | 1456 |

Tabla 16. Análisis físico-químicos de la semana 2

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.3)

➤ Semana 3

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,97 |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 185 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 1067 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 82,5 |
| DBO | mg/l | 250 | 68 |
| DQO | mg/l | 500 | 203 |

Tabla 17. Análisis físico-químicos de la semana 3

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.4).

➤ Semana 4

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Aceites y Grasas | mg/l | 70 | 0,30 |
| TPH | mg/l | 20 | 0,94 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,79 |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 198 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 671 |

Tabla 18. Análisis físico-químicos de la semana 4

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.5)

➤ Semana 5

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 47,3 |
| DBO | mg/l | 250 | 60 |
| DQO | mg/l | 500 | 180 |

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 107 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 796 |

Tabla 19. Análisis físico-químicos de la semana 5

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.6)

➤ Semana 6

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|--------------------------|----------|---------------|-----------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | LIMITE MÁXIMO | RESULTADO |
| Turbidez | NTU | - | 62,5 |
| pH | UpH | 6 a 9 | 7,99 |
| Sol. Totales Suspendidos | mg/l | 220 | 135 |
| Sólidos Totales | mg/l | 1600 | 916 |
| DBO | mg/l | 250 | 152 |
| DQO | mg/l | 500 | 317 |
| Aceites y Grasas | mg/l | 70 | 0,20 |

Tabla 20. Análisis físico-químicos de la semana 6

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Fuente: Informe de los análisis físico- químico EP-EMAPA-A, Lacquanálisis S.A.

Las hojas de informe de análisis de muestras provenientes del proceso de filtración del efluente generado de la lubricadora y lavadora de autos se encuentran en el (Anexo 2.8.7)

4.2.3 Gráficos de Análisis por parámetro.

➤ Turbidez

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | Nº DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | NTU | 0 | 600 |
| M2 | NTU | 2 | 369 |
| M3 | NTU | 11 | 169 |
| M4 | NTU | 18 | 82,5 |
| M5 | NTU | 29 | 47,3 |
| M6 | NTU | 36 | 62,5 |

Tabla 21. Análisis de muestras, turbidez.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

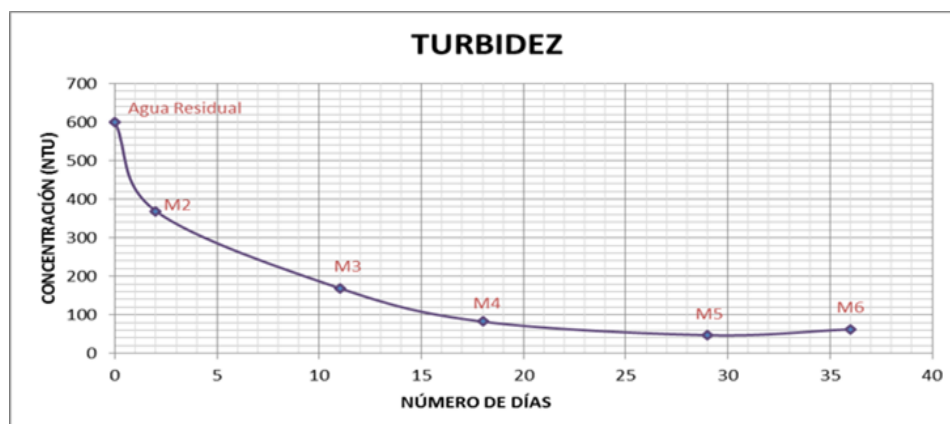


Gráfico 1. Comportamiento de la turbidez en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

El TULSMA no indica un límite máximo y mínimo en el parámetro de Turbidez.

➤ pH

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | Nº DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | UpH | 0 | 7,57 |
| M2 | UpH | 2 | 7,86 |
| M3 | UpH | 4 | 7,39 |
| M4 | UpH | 16 | 7,97 |
| M5 | UpH | 25 | 7,79 |
| M6 | UpH | 36 | 7,99 |

Tabla 22. Análisis de muestras, pH.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

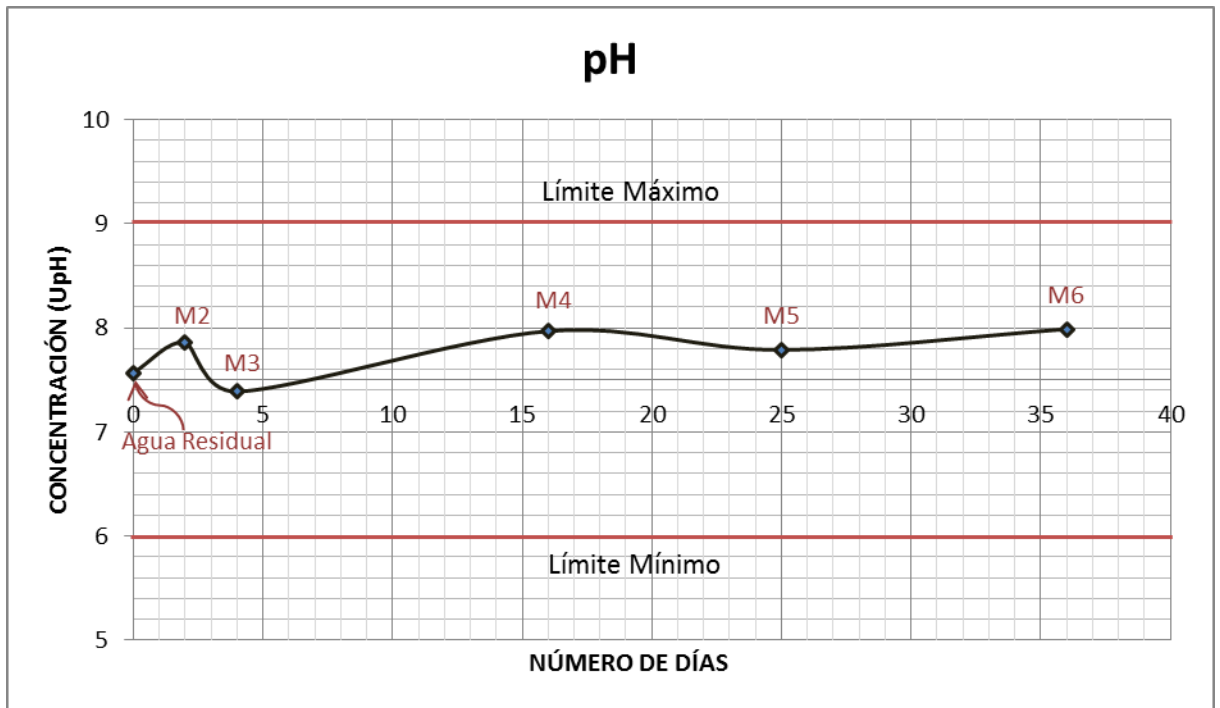


Gráfico 2. Comportamiento del pH en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Sólidos Suspendidos Totales(SST)

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | N° DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 2709 |
| M2 | mg/l | 2 | 620 |
| M3 | mg/l | 16 | 185 |
| M4 | mg/l | 25 | 198 |
| M5 | mg/l | 33 | 107 |
| M6 | mg/l | 36 | 135 |

Tabla 23. Análisis de muestras, sólidos suspendidos totales

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

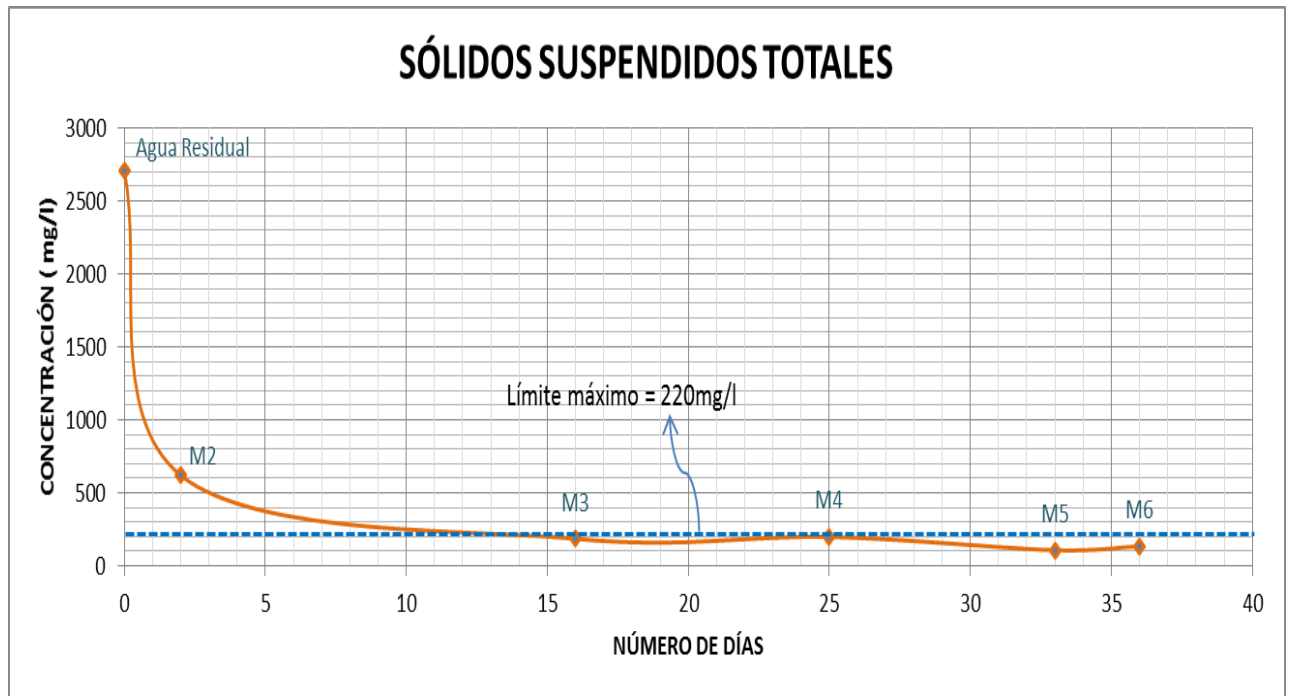


Gráfico 3. Comportamiento de los sólidos suspendidos totales en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Sólidos Totales(ST)

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | N° DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 5624 |
| M2 | mg/l | 2 | 1297 |
| M3 | mg/l | 16 | 1067 |
| M4 | mg/l | 25 | 671 |
| M5 | mg/l | 33 | 796 |
| M6 | mg/l | 36 | 916 |

Tabla 24. Análisis de muestras, sólidos totales

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

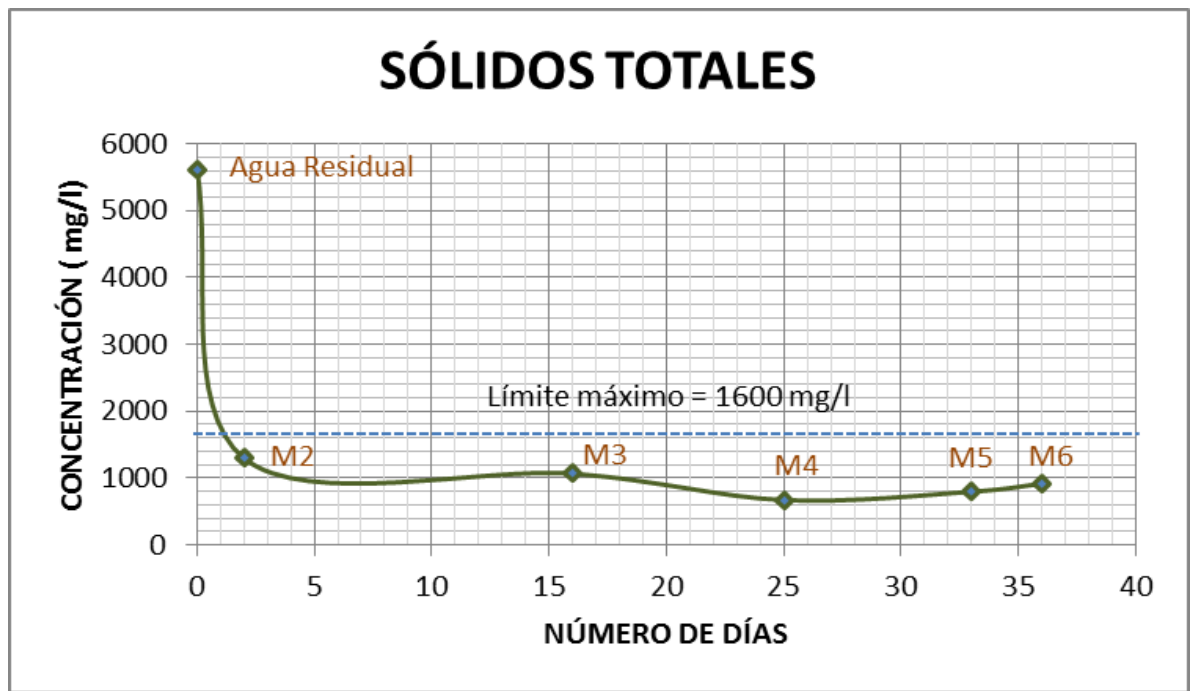


Gráfico 4. Comportamiento de los sólidos totales en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | Nº DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 448 |
| M2 | mg/l | 2 | 48 |
| M3 | mg/l | 11 | 731 |
| M4 | mg/l | 18 | 68 |
| M5 | mg/l | 29 | 60 |
| M6 | mg/l | 36 | 152 |

Tabla 25. Análisis de muestras, demanda bioquímica de oxígeno

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

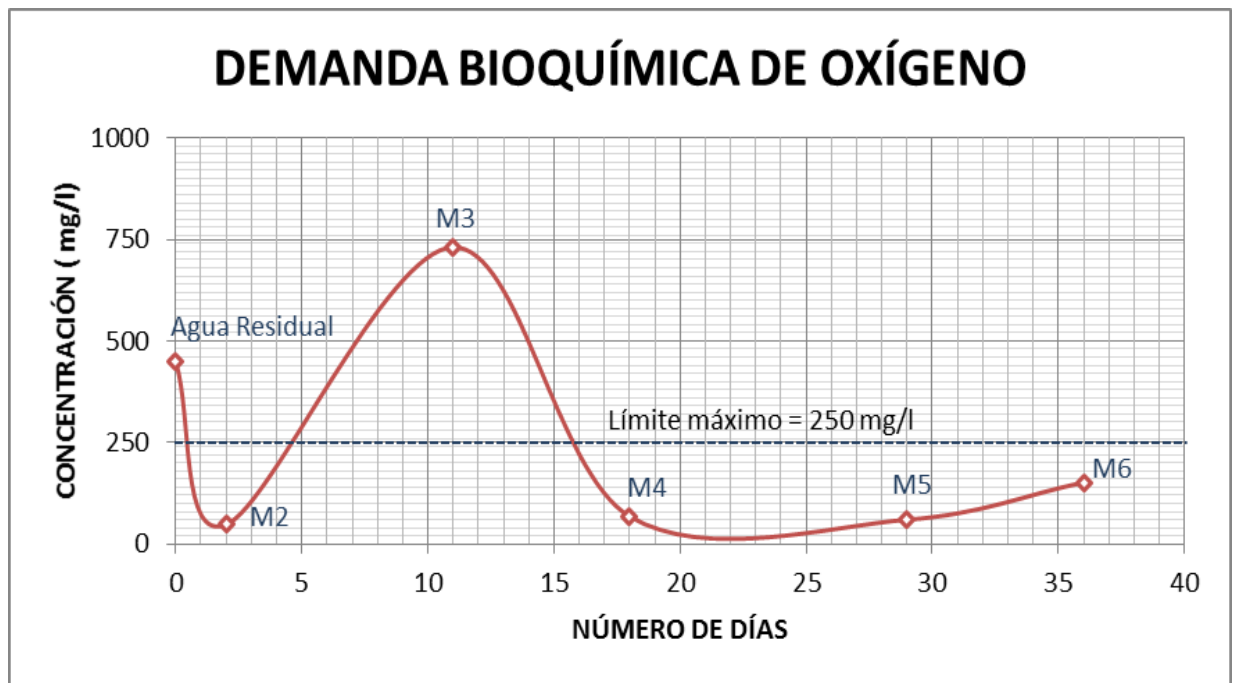


Gráfico 5. Comportamiento de la demanda bioquímica de oxígeno en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Demanda Química de Oxígeno (DQO)

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | N° DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 879 |
| M2 | mg/l | 2 | 93 |
| M3 | mg/l | 11 | 1456 |
| M4 | mg/l | 18 | 203 |
| M5 | mg/l | 29 | 180 |
| M6 | mg/l | 36 | 317 |

Tabla 26. Análisis de muestras, demanda química de oxígeno

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

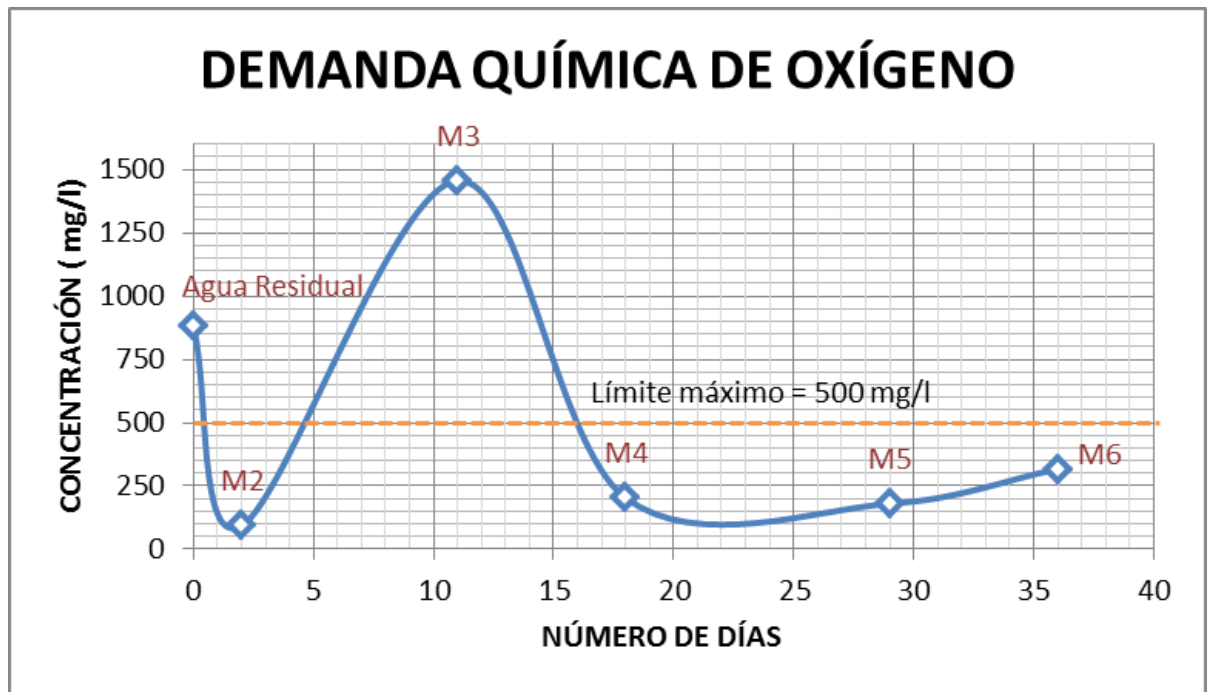


Gráfico 6. Comportamiento de la demanda química de oxígeno en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Aceites y Grasas

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | Nº DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 1,5 |
| M2 | mg/l | 2 | 1,5 |
| M3 | mg/l | 8 | 0,6 |
| M5 | mg/l | 22 | 0,3 |
| M6 | mg/l | 36 | 0,2 |

Tabla 27. Análisis de muestras, aceites y grasas

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

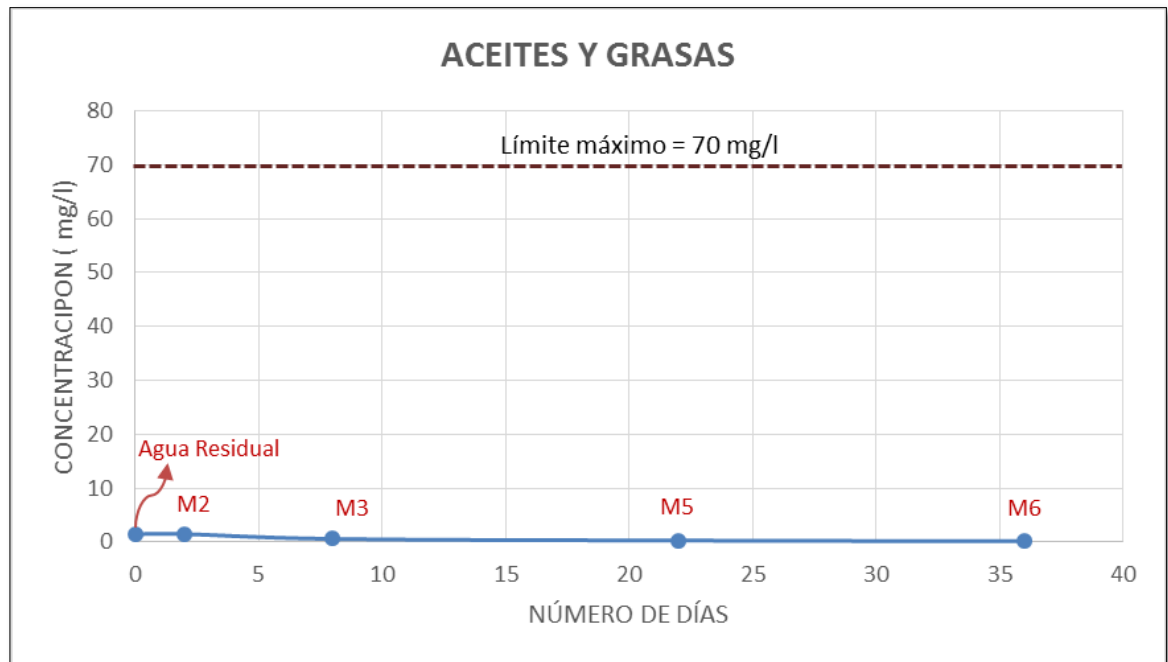


Gráfico 7. Comportamiento de los aceites y grasas en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

➤ Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)

| ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|
| MUESTRAS | UNIDADES | Nº DÍAS | RESULTADO |
| M1 (Agua Residual) | mg/l | 0 | 12,94 |
| M2 | mg/l | 2 | 1,72 |
| M3 | mg/l | 8 | 0,72 |
| M5 | mg/l | 22 | 0,94 |

Tabla 28. Análisis de muestras, hidrocarburos totales de petróleo

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

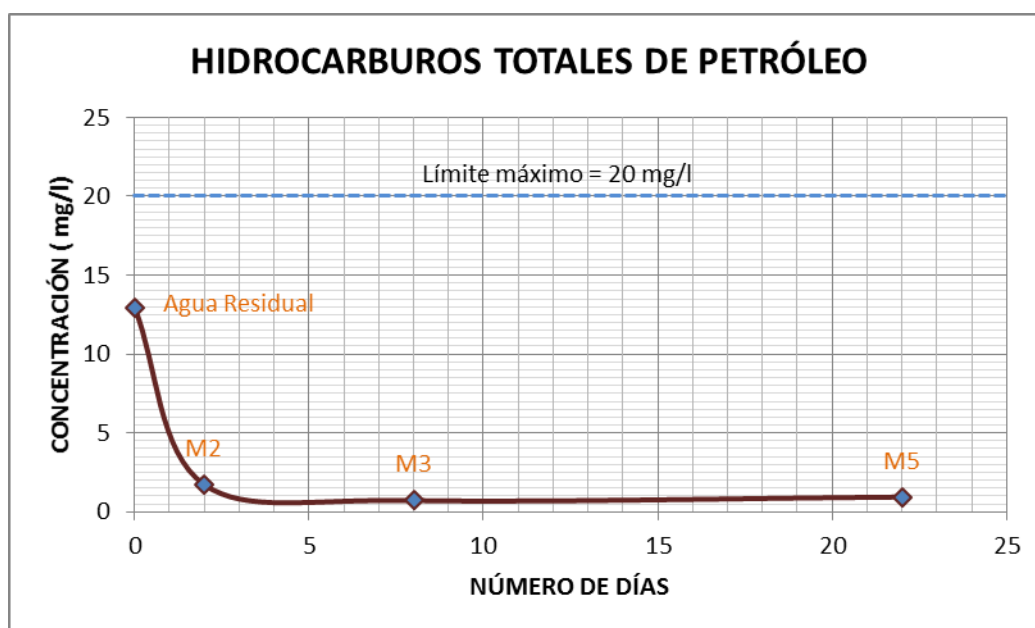


Gráfico 8. Comportamiento de los hidrocarburos totales de petróleo en el transcurso del tiempo.

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

4.2.3 Análisis de la eficiencia del filtro.

En esta sección se analiza el nivel de eficacia que tiene el filtro a través del tiempo, considerando los parámetros definidos en la Tabla N° 1. El cálculo de la eficiencia del filtro se obtiene de la siguiente manera:

$$\%REMOCIÓN = \frac{C_o - C_f}{C_o} * 100$$

Dónde:

C_o = Concentración Inicial.

C_f = Concentración Final.

➤ **Turbidez**

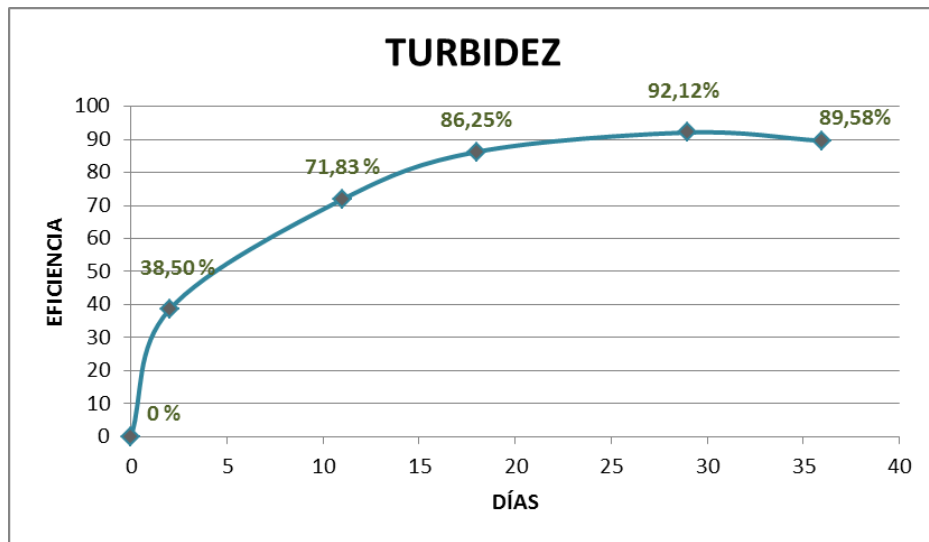


Gráfico 9. Nivel de remoción Turbidez

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: El nivel de eficiencia resultó satisfactorio en cuanto a la disminución de la Turbidez. El análisis físico-químico en la primera muestra arroja un resultado del 38,50% equivalente a un valor de 369 NTU, pero en el transcurso del tiempo se logra observar un incremento considerable de efectividad, se mantiene un intervalo favorable en cuanto al proceso de filtración del efluente a partir del primer día de filtración 38,50% hasta el 86,25% correspondiente a la muestra 4 por tal razón en la muestra 5 del día 29 de funcionamiento del filtro alcanza el 92,12% de remoción un valor muy considerable, atribuyendo al mantenimiento semanal del filtro. En cuanto al último día de filtración se observa un declive del 2,54%

➤ **Sólidos Suspendidos Totales (SST)**

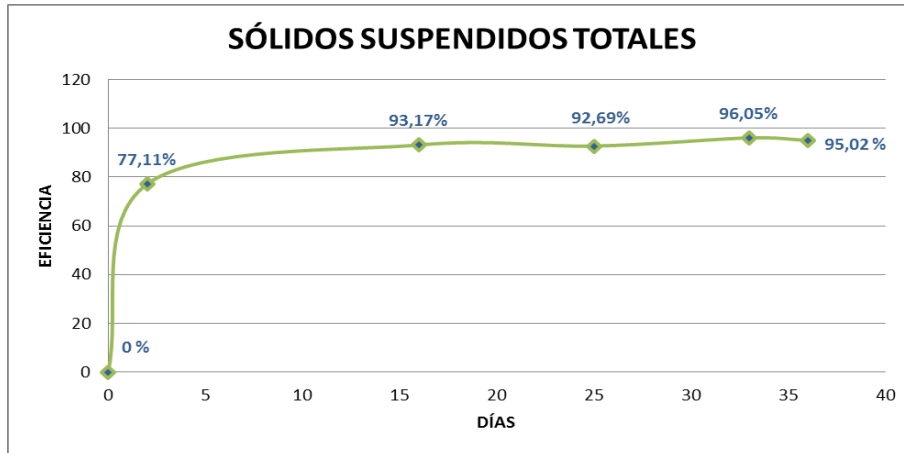


Gráfico 10. Nivel de remoción Sólidos Suspendidos Totales

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: La remoción de los SST alcanzó un valor del 96,05% a los 33 días de funcionamiento del filtro, lo que significa que las expectativas creadas en la hipótesis planteada en el proyecto experimental, han sido altamente positivas, de manera que, el valor obtenido en la muestra 5 arroja un resultado de 107 mg/l, atribuyendo de este modo la efectividad de los materiales utilizados en la elaboración del filtro logrando establecer valores menores al límite máximo permitido por el TULSMA.

➤ **Sólidos Totales (ST)**

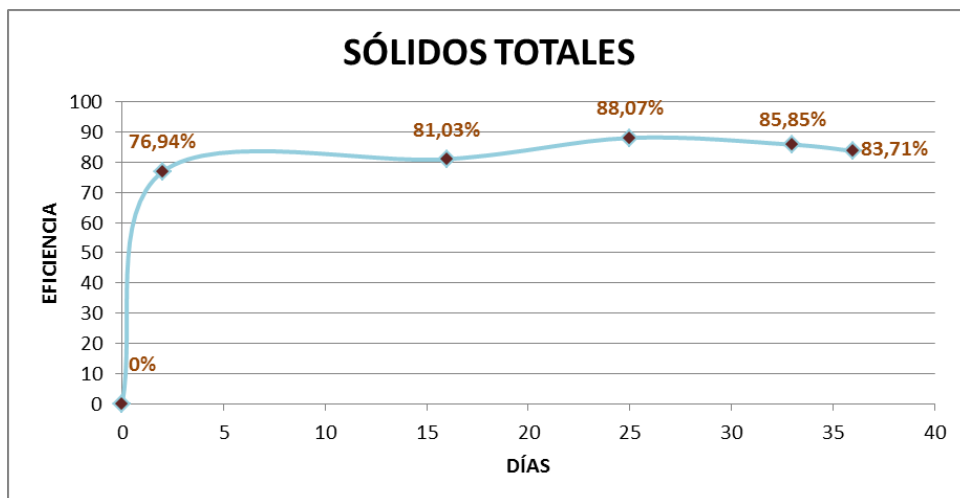


Gráfico 11. Nivel de remoción Sólidos Totales

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: El cuadro estadístico presentado, se refiere al porcentaje de remoción de los Sólidos Totales obtenidos durante un período de 36 días observando una estandarización a partir del día 16, cuyos porcentajes se conservan entre el 81,03% y 88,07%, determinando de este modo la certidumbre en cuanto a su efectividad.

Es importante señalar que, el tiempo establecido para el análisis es relativamente adecuado para obtener los resultados previstos que propone el TULSMA. En el transcurso de este período se logra visualizar que en el día 25 se incrementa la efectividad del filtro en un 88,07% que pertenece a un valor de 671 mg/l cumpliendo así con el límite máximo permisible.

➤ **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)**

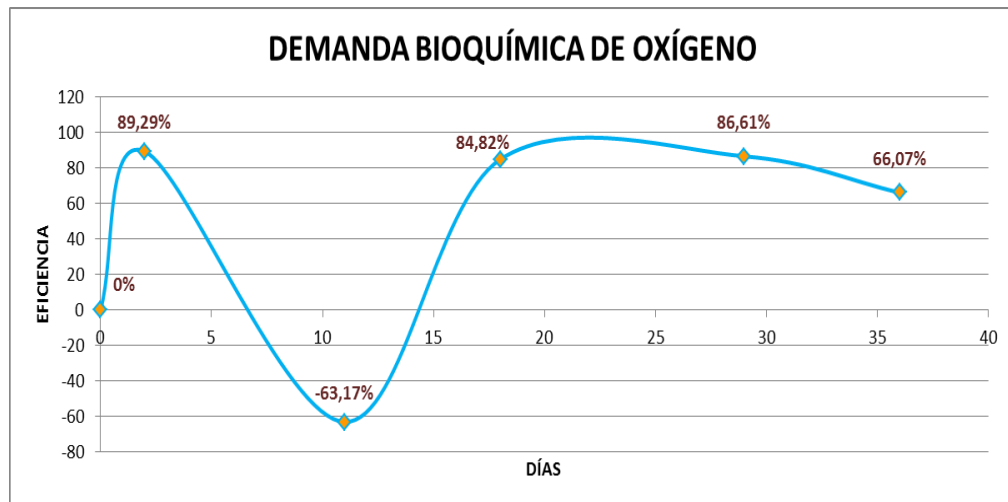


Gráfico 12. Nivel de remoción Demanda Bioquímica de Oxígeno

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: En cuanto a la Demanda Bioquímica de Oxígeno se puede mencionar que, en la primera filtración se obtiene un porcentaje del 89,29% correspondiente a la muestra 2 con un valor de 48 mg/l, lo que se atribuye a la acción de la lenteja de agua (*Lemna minor* L) mientras realiza su proceso de reproducción durante el lapso de 48 horas; terminado este suceso, se observa un decrecimiento en el porcentaje de efectividad, llegando a - 63,17% con un valor de 731 mg/l; esta disminución, se atribuye a que la lenteja de agua cumplió su ciclo de vida como se puede observar en la (*Imagen#9*). Por lo tanto, a partir de este hecho, era indispensable renovar dicho organismo, dando como

resultado el mejoramiento de los porcentajes de efectividad en un 84,82%, los mismos que se mantuvieron los días subsiguientes del proceso de filtración.

➤ **Demanda Química de Oxígeno (DQO)**

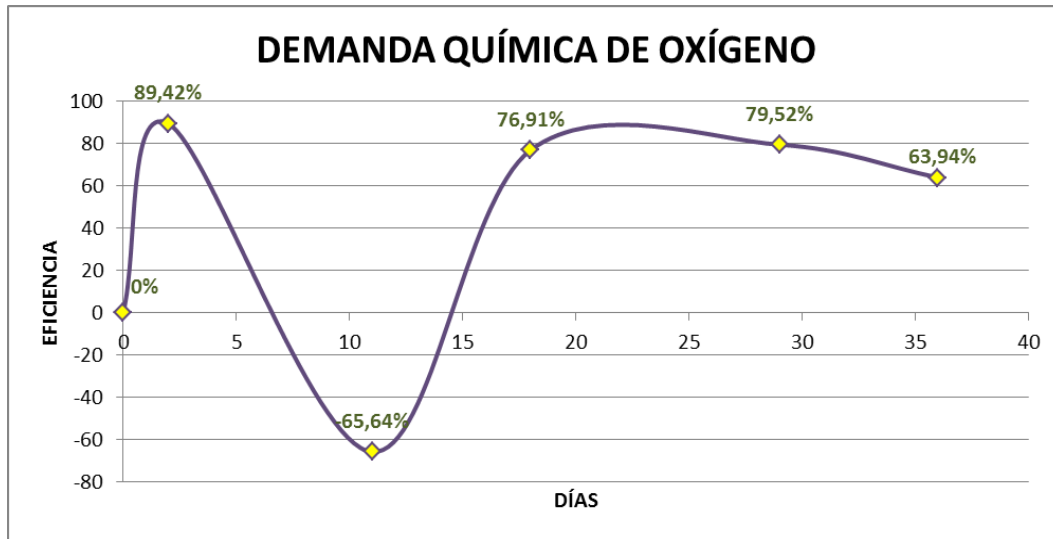


Gráfico 13. Nivel de remoción Demanda Química de Oxígeno

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: En cuanto se refiere al Gráfico #13 que tiene que ver con la cantidad de oxígeno consumido por las materias disueltas y en suspensión, podemos mencionar que los porcentajes obtenidos tienen una variación significativa en cuanto tiene que ver con la acción de la lenteja de agua, que es la que provee de este elemento en el proceso de purificación, mientras está con vida; lo que significa que, en la Muestra 3 del día 11 de funcionamiento se produjo una disminución en el porcentaje de efectividad de -65,64% con un valor de 1456 mg/l contribuyendo a la acumulación de materia orgánica, e impidiendo el funcionamiento adecuado en el proceso de purificación. Este desequilibrio precisó que era indispensable ejecutar un cambio de este elemento orgánico, con la finalidad de obtener el oxígeno necesario y mejorar el proceso de filtración, dando como resultado porcentajes que fluctúan entre el 76,91% y 79,52% de remoción en valores correspondientes a 203 mg/l y 180 mg/l respectivamente.

➤ **Potencial de Hidrógeno (pH)**

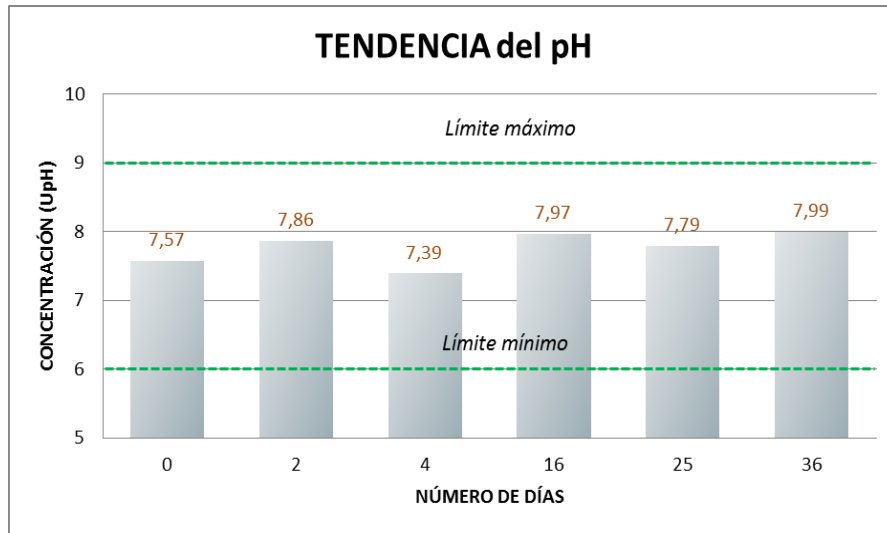


Gráfico 14. Tendencia del pH

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: Los valores del Potencial de Hidrógeno que indica el Gráfico #14 , demuestra una estabilización de sus rangos en períodos comprendidos entre el día 1 y 36 de funcionamiento del filtro, determinando de este modo que los materiales filtrantes contribuyen a la estabilidad del pH en el nivel establecido por el TULSMA, que oscilan entre 6 y 9.

➤ **Aceites y Grasas**

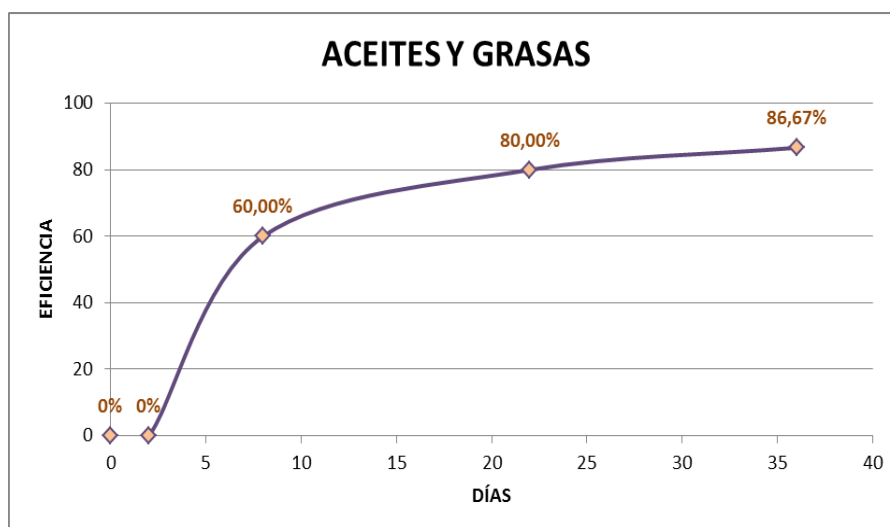


Gráfico 15. Nivel de remoción Aceites y Grasas

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: El análisis físico- químico relacionado con aceites y grasas, arroja un resultado altamente favorable, debido a que se mantiene en niveles porcentuales por debajo de límite permisible, obteniendo un valor de efectividad del 86,67% correspondiente a la muestra 6 del día 36 de funcionamiento, con un resultado del 0,2 mg/l, debido al mantenimiento permanente de los componentes del filtro, particularmente del carbonato de calcio, que fue el material de mayor incidencia en la retención de grasas, como se observa en la (Imágen#10)

➤ **Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).**

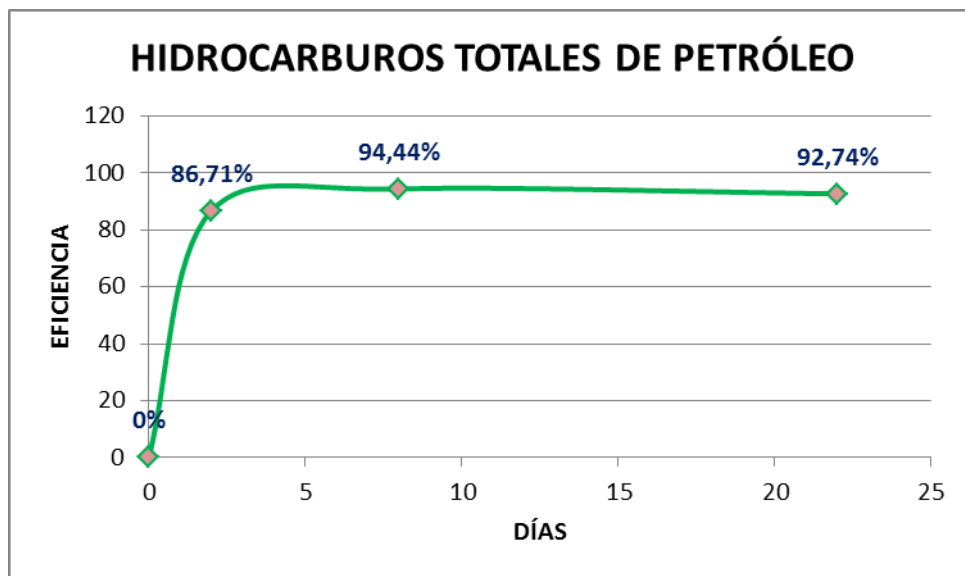


Gráfico 16. Nivel de remoción Hidrocarburos Totales de Petróleo

Elaborado por: Segovia Sampedro Cynthia Pamela

Interpretación: En el análisis relacionado con los Hidrocarburos Totales de Petróleo, el Gráfico#16 demuestra que los niveles de eficiencia se incrementan considerablemente, manteniendo porcentajes que oscilan entre el 86,71% y el valor más alto que llega al 94,44% correspondiente a la muestra 3 cuyo valor es 0,72 mg/l, lo que significa que los materiales filtrantes conjuntamente con el mantenimiento adecuado del filtro permitieron que haya efectividad en el proceso de purificación del efluente generado por la lavadora y lubricadora de autos.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Las muestras de agua residual proveniente de una lavadora y lubricadora de autos, una vez realizado el análisis respectivo en laboratorios, sugieren verificar la hipótesis planteada en el presente proyecto experimental, toda vez que, la aplicación y utilización de un filtro artesanal, cuyos componentes son: lenteja de agua "*Lemna minor*", carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica han disminuido los niveles de contaminación de dicho efluente.

Este proceso experimental, se lo realizó durante un período de 36 días, logrando comprobar la efectividad de los materiales filtrantes utilizados, obteniendo los parámetros permisibles, previo a la descarga en el sistema de alcantarillado público.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) del filtro analizado corresponde a un tiempo de 18 minutos y 19 segundos estipulado en la *Tabla 11*, el mismo que se realizó en un período de 36 días. El análisis del TRH se determinó en dos partes: el primer segmento es decir la Lenteja de Agua "*Lemna minor*" cumplió un rol importante en el proceso de filtración como es la reproducción de la planta acuática la misma que eliminó residuos y ayudó en la eficiencia de remoción de sólidos, por lo que se observó que el TRH de este componente oscila entre 9 – 13 min; el segmento dos compuesto por: carbonato de calcio, piedra pómez y piedra volcánica cumplieron con el proceso de filtración satisfactoriamente, dando como resultado un TRH que oscila entre 5 – 11 min. Por lo que se concluye que debido al período por el cual los materiales cumplen con un alto nivel de remoción puede ser tomado como un procedimiento preliminar en el tratamiento de aguas residuales que según estudios, indican que para cumplir con parámetros de TRH en un filtro biológico deberá tener por lo menos 6 horas.[39]
- La turbidez tuvo una eficiencia del 38,50% en el primer día de filtración y del 89,58% correspondiente al último día, lo que alcanzó un incremento de su efectividad, atribuyendo al mantenimiento semanal que se dio al filtro. En cuanto a los sólidos suspendidos totales (SST) en el día uno presentó un valor del 77,11% y del 95,02% al final del proceso de filtración logrando de esta manera establecer valores menores al límite máximo permitido por el TULSMA. Los sólidos totales (ST) en lo que se refiere al porcentaje de remoción se obtuvo porcentajes del 76,94% y 83,71% del primero y último día respectivamente. La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) tuvo una eficiencia de 89,29% en el primer día de filtración y 66,07% en el último día, se obtuvo porcentajes altos de remoción esto

atribuye a la acción de la lenteja de agua "*Lemna minor*", por lo que es indispensable renovar dicho organismo y poder evitar declives en dichos valores. En cuanto se refiere a la demanda química de oxígeno (DQO) con el mismo principio del parámetro anterior se obtuvo un porcentaje del 89,42% en el primer día de filtración y 63,94% en el último día del proceso. La tendencia del pH resultó altamente satisfactoria, demostró una estabilización de sus rangos en valores comprendidos entre 7,57 UpH y 7,99 UpH, determinando que de este modo los materiales filtrantes contribuyeron a la estabilidad. En cuanto tiene que ver a los aceites y grasas el nivel de remoción es del 60% y 86,67% en el primero y último día respectivamente, esto se debe a la acción del carbonato de calcio que contiene la cáscara de huevo, que fue el material de mayor incidencia en la absorción de grasas. Los hidrocarburos totales de petróleo (TPH) demostró un alto nivel de eficiencia el cual se incrementa considerablemente del 86,71% en el primer día y 92,74% en el último día de filtración, cumpliendo de esta manera los valores establecidos en el TULSMA.

- Durante el proceso de filtración se analizó el comportamiento que tiene los materiales en conjunto, al utilizar el carbonato de calcio que contiene la cáscara de huevo (*Imagen 10*), piedra pómez (*Imagen 11*) y piedra volcánica (*Imagen 12*) se obtuvo como resultado un alto nivel de efectividad en el filtro. Las piedras al ser materiales porosos cumplieron con la función de retener sólidos así como también remover olores provenientes del agua residual. Así como también se determinó que la planta acuática denominada Lenteja de Agua "*Lemna minor*", debido a su período de vida relativamente corto, de aproximadamente 11 días, económicamente no es recomendable para el tipo de agua residual proveniente de una lubricadora y lavadora de autos, ya que al cumplir el ciclo de vida se debe renovar constantemente.
- Se determinó que la efectividad del filtro artesanal compuesto por: piedra pómez, piedra volcánica, carbonato de calcio y lenteja de agua "*Lemna minor*", del efluente generado en la lubricadora "LUBRIMOTOR'S" ubicada en la ciudad de Latacunga, resultó altamente satisfactorio ya que alcanzó niveles altos de

remoción cumpliendo con los límites máximos permisibles que indica cada uno de los parámetros establecidos en el TULSMA. De la misma manera el filtro necesita un flujo continuo para realizar el proceso de filtración, por lo que se realizó in situ y se observó que al colocar diariamente el agua residual durante 36 días, los componentes del filtro cumplieron favorablemente dicha función.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar un proceso de lavado y secado necesario de cada uno de los materiales utilizados en el filtro, de esta manera se puede evitar la descomposición del material y alteración en los resultados.
- Es recomendable no almacenar agua residual para el proceso de filtración, al mantener retenida se degradará rápidamente y será dañina para los materiales a utilizar.
- Es necesario realizar investigaciones de fuentes confiables.
- Es indispensable realizar la limpieza semanal del filtro, lo cual permite que su efectividad sea mayor.
- Utilizar equipos adecuado de protección para el proceso de recolección de agua residual, para evitar problemas, por agentes contaminantes que proviene del efluente.
- Tamizar adecuadamente el carbonato de calcio obtenido de las cáscaras de huevo, para que cumpla con la granulometría planteada en el proyecto.
- Verificar si la planta acuática como es la lenteja de agua, no cumple con el proceso de descomposición, de lo contrario retirar y renovar, de esta manera evitar alteración en el proceso de filtración.
- Es necesario utilizar recipientes de ámbar para la muestra que será analizada en el laboratorio, así como también mantener a una temperatura menor a 15°C para la transportación de la misma.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía.

- [1] la ciencia y la cultura Organización de las Naciones Unidas para la Educación, “2016 - El Agua y el Empleo | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura,” Francia, 2016.
- [2] J Calles, “El Agua en el Ecuador: La contaminación del agua en Ecuador,” 2012. [Online]. Available: <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>. [Accessed: 02-Feb-2017].
- [3] D. S. Chaudhary, S. Vigneswaran, H.-H. Ngo, W. G. Shim, and H. Moon, “Biofilter in water and wastewater treatment,” *Korean J. Chem. Eng.*, vol. 20, no. 6, pp. 1054–1065, 2003.
- [4] R. N. Zaneti, R. Etchepare, and J. Rubio, “Car wash wastewater treatment and water reuse - A case study,” *Water Sci. Technol.*, vol. 67, no. 1, pp. 82–88, 2013.
- [5] C. Diop, M. D. Diarra, E. Hadji, M. Sonko, M. Tine, F. Matty, A. Da Silva, I. Papa, M. Dione, and A. Tine, “Experimental study of slow sand filtration for the treatment of various wastewaters in tropical environment,” vol. 8, no. December, pp. 2828–2841, 2014.
- [6] Y. Kuslu and U. Sahin, “A comparison study on the removal of suspended solids from irrigation water with pumice and sand–gravel media filters in the laboratory scale,” *Desalin. Water Treat.*, vol. 51, no. 10–12, pp. 2047–2054, 2013.
- [7] A. Baddor, Ilham Muniar; Abdel-magid, Isam Mohammed; Farhoud, Nahed; Alshami, Shibli, Ahamd, Fleih Hassan; Olabi, “Study of Car Wash Wastewater Treatment by Adsorption,” *Int. Conf. Eng. Inf. Technol. Sci.*, no. January, pp. 2–22, 2014.
- [8] S. Chraibi, H. Moussout, F. Boukhelifi, H. Ahlafi, and M. Alami, “Utilization of Calcined Eggshell Waste as an Adsorbent for the Removal of Phenol from Aqueous Solution,” *J. Encapsulation Adsorpt. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 132–146, 2016.

- [9] W. Sousa and F. Guillermo, “Depuración de aguas continentales mediante cultivos de macroalgas verdes filamentosas que absorban y reciclen nutrientes y/o fijen metales pesados generando biomasa vegetal.,” 2006.
- [10] B. Liliana, “Diseño de un filtro con piroclásticos finos para la purificación del agua de la comunidad de San Francisco (Baños-Tungurahua),” Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2013.
- [11] P. Lady, “Evaluación del nivel de eficiencia de un tratamiento primario con un filtro artesanal elaborado con bagazo de caña de azúcar, arena, ladrillo triturado y piedra pómez, para el tratamiento del efluente producido por una lavadora de autos,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [12] Calles J, “El Agua en el Ecuador: La contaminación del agua en Ecuador,” 2012. [Online]. Available: <http://agua-ecuador.blogspot.com/2012/04/la-contaminacion-del-agua-en-ecuador.html>. [Accessed: 03-Feb-2017].
- [13] G. Carlos, “La Contaminación del Río Cutuchi,” Universidad Técnica Particular de Loja, 2010.
- [14] R. Johanna, “La Contaminación Del Agua: Definición de la contaminación del agua,” 2012. [Online]. Available: <http://johannarondon84.blogspot.com/2012/07/definicion-de-la-contaminacion-del-agua.html>. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [15] “Cuido el Agua,” 2007. [Online]. Available: <http://www.cuidoelagua.org/somos.html>. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [16] “Tratamiento de aguas residuales,” 2003. [Online]. Available: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulos/interesantes/tratamientoresiduales/tratamientoresiduales.html>. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [17] “NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES : RECURSO AGUA, Libro VI, Anexo 1,» de TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE

TULSMA,” 2010.

- [18] Estructplan, “Efluentes Líquidos,” 2017. [Online]. Available: <http://www.estrucplan.com.ar/contenidos-efluentes-liquidados-test.asp>. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [19] B. H. L. Edith, “CONCEPTOS BÁSICOS DE LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA Y PARÁMETROS DE MEDICIÓN.,” p. 31, 2002.
- [20] “ANÁLISIS DE AGUAS,” 2016. [Online]. Available: https://www.upct.es/~minaees/analisis_aguas.pdf. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [21] C. Y. Rosabal, C. H. Lorenzo, and P. N, “Demanda Química del Oxígeno,” 2011.
- [22] R. Ferrera-Cerrato, N. G. Rojas-Avelizapa, H. M. Poggi-Varaldo, A. Alarcón, and R. O. Cañizares-Villanueva, “Bioremediation processes of soil and water contaminated with petroleum hydrocarbons and other organic compounds,” *Rev. Latinoam. Microbiol.*, vol. 48, no. 2, pp. 179–187, 2006.
- [23] Equipo Y Laboratorios Colombia, “Potencial de Hidrogeno,” 2015. [Online]. Available: http://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=9935. [Accessed: 06-Feb-2017].
- [24] D. (University of P. R. A. M. Fuentes, F., Massel, “Parametros Fisico-Quimicos: Solidos Disueltos Totales,” *Man. Ecol. microbiana*, no. 1951, p. <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2>, 2002.
- [25] A. C. Severiche S, M. E. Castillo B, and L. R. Acevedo B, “Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Fisicoquímicos Básicos en Aguas,” pp. 69–72, 2013.
- [26] Lenntech, “Filtro de sedimentos.” [Online]. Available: <http://www.lenntech.es/filtros-y-filtracion/filtro-de-sedimentos.htm>. [Accessed: 07-Feb-2017].
- [27] QuimiNet, “Usos y aplicaciones de la piedra pómez en la industria,” 2011.

- [Online]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-de-la-piedra-pomez-en-la-industria-61575.htm>. [Accessed: 07-Feb-2017].
- [28] P. Benitez, “El Huevo como aliado de la Nutrición y la Salud,” *Rev. Cuba. Nutr.*, vol. 2, no. 2, pp. 63–67, 2012.
- [29] M. Andrea, “Utilizacion de cáscaras de huevo para evitar la contaminación de ríos,” *Universidad de Antioquia - GIEM*, Colombia.
- [30] M. Estudios, R. En, and P. D. E. Filtros, “Revista AIDIS,” *Planta*, vol. 8, no. 1, p. 60, 2007.
- [31] B. Sen, M. T. Alp, and F. Sonmez, “Relationship of Algae to Water Pollution and Waste Water Treatment,” *Water Treat.*, p. 380, 2013.
- [32] A. M. del Pilar, “LA LENTEJA DE AGUA (*Lemna minor* L.): UNA PLANTA ACUÁTICA PROMISORIA,” pp. 33–38, 2004.
- [33] G. Naranjo, “Investigación,” 2010.
- [34] M. Mishel, “Elaboración de un filtro artesanal de agua utilizando materiales no convencionales, evaluando su eficiencia para la disminución de los niveles de contaminación de aguas residuales generada por una lavadora de autos.,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [35] M. Kanyal and A. A. Bhatt, “Removal of Heavy Metals from Water (Cu and Pb) Using Household Waste as an Adsorbent,” vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2015.
- [36] J. Pablo, R. E. Gómez, and L. Garavito, “Aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón de agua en humedales artificiales,” vol. I, pp. 59–68, 2010.
- [37] L. C. E. Mauricio, “Las aguas residuales domésticas y su incidencia en las condiciones sanitarias de los habitantes de los barrios altos del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.,” Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [38] B. D. Andres and P. J. Luis, “Filtros Biológicos para la potabilización del agua, posibilidades de uso de FLA (Filtros Lentos de Arena) con agua superficial de

nuestra región.,” Universidad de Cuenca, 2011.

- [39] Y. A. C. M, P. I. M. M, A. G. G. D, E. C. G. G, and N. M. F. A, “Efecto del tiempo de retención hidráulica en el funcionamiento de un reactor UASB tratando efluentes cárnicos,” vol. 3, no. 1, pp. 1–12.

2. Anexos.

2.1. Análisis del número de muestras.

Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{2(t_{(0,025,K*\eta_0-K)})^2 * \sigma^2}{(d_T)^2} [40]$$

$$\eta = \frac{2(t_{(0,025,4*2-4)})^2 * 0,8^2}{(0,5)^2}$$

$$\eta = 1,65 \approx 2$$

Datos:

$$K_1 = 4$$

$$\eta_0 = 2$$

$$\sigma = 0.8$$

$$\sigma = 0.8$$

Dónde:

$$\eta = \text{Número de muestras}$$

σ = Error aleatorio

K_1 = Corresponde al número de tratamientos

d_T = Magnitud de diferencias.

η_0 = Número de réplicas

2.2. Encuesta.



ENCUESTA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL



1. ¿Cuál es el nombre de la empresa?

Lubri motor's

2. ¿Dónde se localiza la empresa?

AV. Unidad Nacional y Catalina Rivera
Latacunga

3. ¿Cuál es la actividad principal de la empresa?

Lubricación y lavado de autos

4. ¿Qué tipo de servicios brinda la empresa?

Lubricadora

Lavado Express

5. ¿Qué productos usa en las actividades de la empresa?

Shampoo desengrasante, Grafito Armorall
Brillo llantas, lubricantes, Filtros

6. ¿Cuáles son los días de mayor actividad en la empresa?

Lunes, Viernes, Sábado

7. ¿Cuál es el horario de atención de la empresa?

07:00 a 5:30

José Hualpa

NOMBRE:

CI: 0502399025

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

2.3. Imágenes de los materiales filtrantes.



Imagen 4. Piedra Pómez



Imagen 5. Piedra Volcánica



Imagen 6. Carbonato de Calcio



Imagen 7. Lenteja de agua (Lemna minor.)

2.4. Diseño y estructura del filtro.

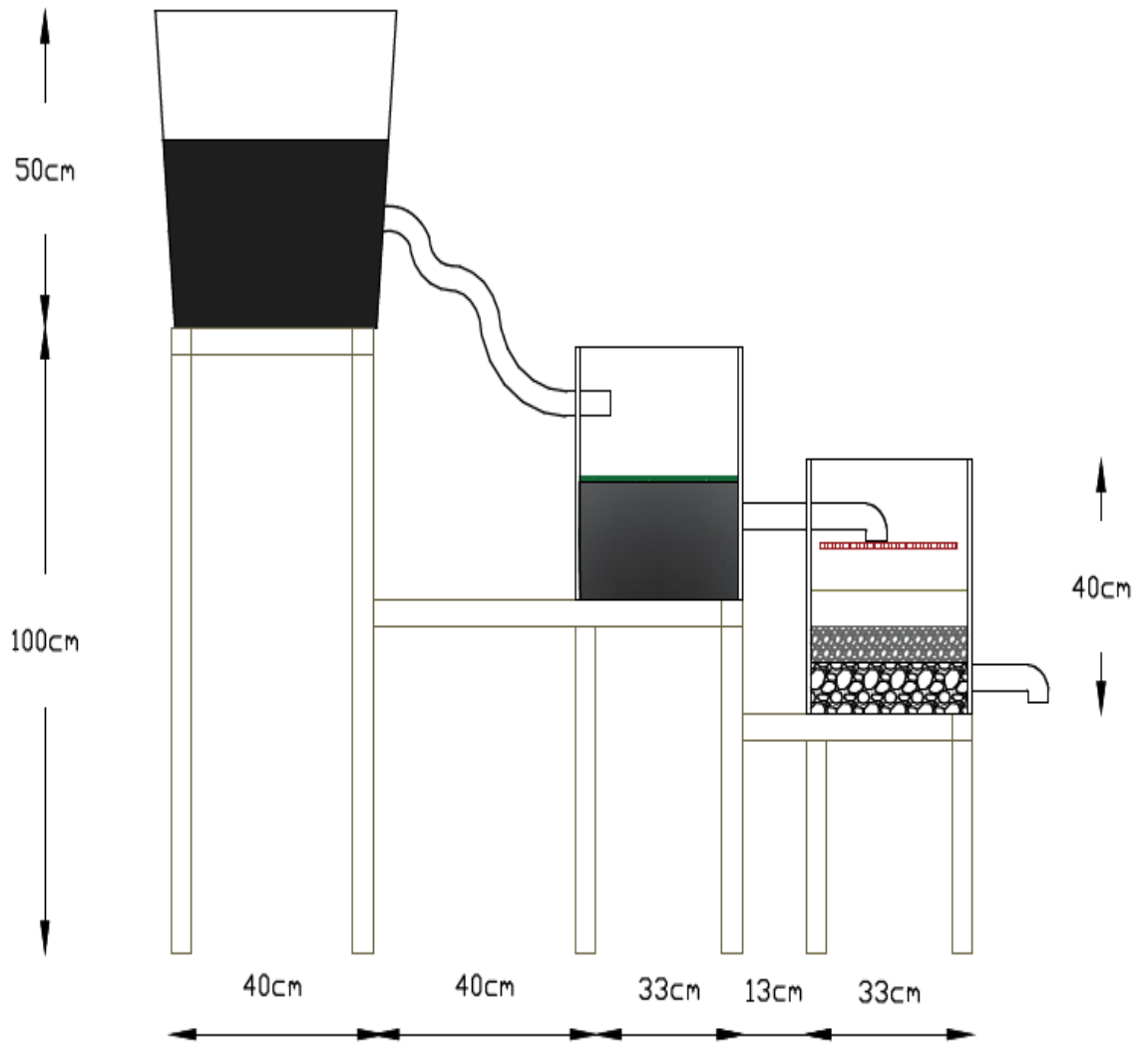


Figura 7. Estructura del filtro

2.5. Segmentos del Filtro.

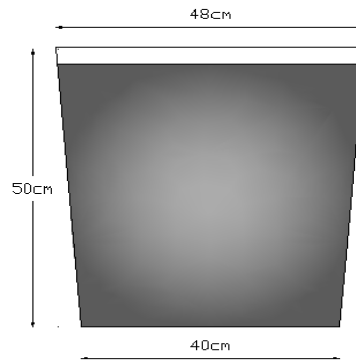


Figura 8. Agua Residual

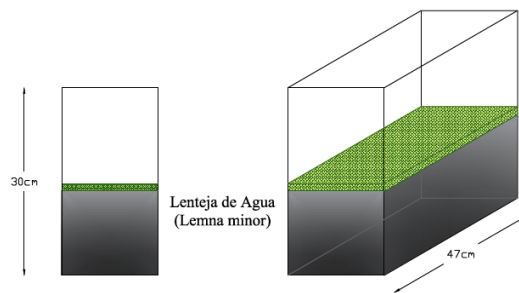


Figura 9. Esquema Lenteja de Agua (Lemna minor)

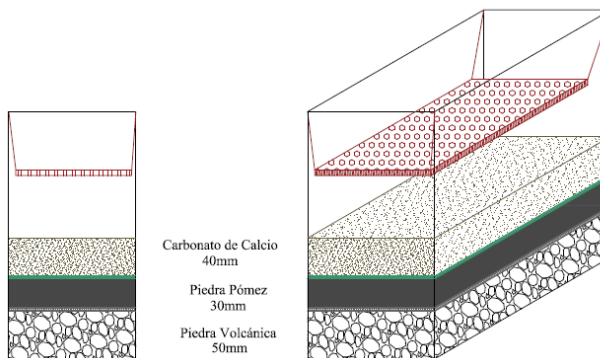


Figura 10. Materiales Filtrantes

2.6. Comportamiento de los materiales filtrantes.



Imagen 8. Reproducción de la lenteja de agua



Imagen 9. Culminación del ciclo de vida de la lenteja de agua



Imagen 10. Retención de partículas en el carbonato de calcio



Imagen 11. Comportamiento de la piedra pómez



Imagen 12. Retención de partículas de la piedra volcánica

2.7. Fotografías del proyecto experimental.



Imagen 13. Colocación del agua residual en el filtro artesanal



Imagen 14. Filtro artesanal



Imagen 15. Recipiente del agua residual



Imagen 16. Recipiente lenteja de agua



Imagen 17. Recipiente de los materiales filtrantes en conjunto



Imagen 19. Recolección de muestras del agua residual



Imagen 18. Muestras del agua residual



Imagen 20. Muestras para ser analizadas



Imagen 21.Primera semana de filtración



Imagen 22.Segunda semana de filtración



Imagen 23.Tercera semana de filtración



Imagen 24. Cuarta semana de filtración







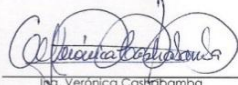
Imagen 25 .Quinta semana de filtración



Imagen 26. Sexta semana de filtración

2.8. Anexos de los informes de resultados de los análisis físico- químicos.

2.8.1. Agua Residual.

| | | | | |
|--|------------------------------|---|--|---|
|  | | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS 17025-RG-CC-71-03 | Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001 |  EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO |
| Pág 1 de 1 | | | | |
| DATOS DEL CUENTE CLIENTE: Cynthia Segovia DIRECCIÓN: Av. Manuella Sáenz y Susana Donoso PERSONA DE CONTACTO: Cynthia Segovia TELÉFONO DE CONTACTO: 09 84157044 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: Lubricadora LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: Descarga Lubricadora FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: 23 de febrero de 2017 / 12:00 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): Puntual | | | DATOS GENERALES CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: 1702157 TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): Agua Residual RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: Cynthia Segovia FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: 23 de febrero de 2017 (14:01) FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: 23 de febrero de 2017 FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: 06 de marzo de 2017 CONDICIONES AMBIENTALES: Humedad (%): 47 Temperatura (°C): 18,4 | |
| ANÁLISIS REALIZADOS | | | | |
| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
| TURBIDEZ* | NTU | APHA-2130-B | - | 600 |
| pH (aguas residuales) | UdH | APHA-4500H+B | 6 a 9 | 7,57 |
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/l | HACH 8006 | 220,0 | 2 709 |
| SÓLIDOS TOTALES * | mg/l | APHA-2540-B | 1 600,0 | 5 624 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅) | mg/l | APHA-5210-B | 250,0 | 448 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/l | HACH 8000 | 500,0 | 879 |
| "Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE" | | | | |
| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO | |
| pH | 4 - 10 UdH | 2% | 17025-PR-CC-20-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500 H+B | |
| DBO ₅ | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210-D | |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 | |
| NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO. | | | | |
| OBSERVACIONES: Ninguna | | | | |
| PROFESIONALES RESPONSABLES: | | | | |
|  Ing. Andrea Tirado LABORATORISTA QUÍMICO | |   Ing. Verónica Castibamba RESPONSABLE TECNICO | | |
| Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A. Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103 | | | | |
| Antonio Clavijo e Isaias Sánchez, Cda. Milarica Telf.: 032 997700 Ambato • Ecuador www.emapa.gob.ec | | | | |



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



| DATOS DEL CLIENTE | |
|-------------------|---------------------|
| CLIENTE: | |
| REPRESENTANTE: | Cynthia Segovia |
| DIRECCION: | Latacunga |
| TELEFONO: | 032 701469 |
| CELULAR: | 098 415 7044 |
| e - mail: | cintypame@gmail.com |

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Versión: | 8 |
| Pág. | 2 de 2 |
| Código: | REG TEC 018 |
| Fecha formato: | 03/02/2017 |
| NÚMERO DE INFORME: | |
| LACQUA | 1 7 - 1 7 8 3 |

| | | | | |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|
| CONDICIONES AMBIENTALES | HUMEDAD (%): | 49 | TEM. AMBIENTE(°C): | 21 |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|

TIPO DE MUESTRA: Agua residual pozo de lubricadora
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 03 al 20 de marzo de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 20 de marzo de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 03 de marzo de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | LIM. MAX [#] | METODO | INCERTIDUMBRE DEL METODO |
|------------------|--------|-----------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Aceites y grasas | mg/l | 1,50 | 70,0 | PRO TEC 053 / EPA 1664 A | ± 18,02 % |
| TPH*** | mg/l | 12,94 | 20,0 | PA- 10.00 | ----- |

Norma de Referencia: TULSMA LIBRO VI ANEXO 1 Tabla 8

* Parámetro acreditado

* Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado

*** Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005

**** Parámetro Subcontratado No Acreditado:

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

2.8.2. Semana 1.

| | | |
|---|---|---|
|  | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS | Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001 |
| | 17025-RG-CC-71-03 | |
| | | |



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| CLIENTE: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1704296 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuelita Sáenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Sra. Cynthia Segovia |
| TÉLEFONO DE CONTACTO: | 09 84157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 18 de abril de 2017 / 10H01 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuelita Sáenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 18 de abril de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida del Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 24 de abril de 2017 / 14H00 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 18 de abril de 2017 / 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 44 |
| | | Temperatura (°C): | 20.4 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|---|----------|------------------|---|------------|
| TURBIDEZ* | NTU | APHA-2130-B | - | 369 |
| pH | UpH | APHA-4500H+B | 6 a 9 | 7.86 |
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/l | HACH 8006 | 220,0 | 620 |
| SOLIDOS TOTALES * | mg/l | APHA-2540-B | 1 600,0 | 1 297 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅) | mg/l | APHA-5210-B | 250,0 | 48 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/l | HACH 8000 | 500,0 | 93 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| pH | 4 - 10 UpH | 2% | 17025-PR-CC-20-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 4500 H'B |
| DBO ₅ | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22. 2012, 5210-D |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO




Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



| DATOS DEL CLIENTE | |
|-------------------|---------------------|
| CLIENTE: | |
| REPRESENTANTE: | Cynthia Segovia |
| DIRECCION: | Latacunga |
| TELEFONO: | 032 701469 |
| CELULAR: | 098 415 7044 |
| e - mail: | cintypame@gmail.com |

| | |
|--------------------|-----------------------|
| Versión: | 9 |
| Pág. | 1 de 1 |
| Código: | REG TEC 018 |
| Fecha formato: | 20/03/2017 |
| NÚMERO DE INFORME: | |
| LACQUA | 1 7 1 8 1 7 |

| | | | | |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|
| CONDICIONES AMBIENTALES | HUMEDAD (%): | 54 | TEM. AMBIENTE(°C): | 21 |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lubricadora proceso de filtración
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente FECHA TOMA DE MUESTRA: 18 de abril de 2017
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 de abril al 04 de mayo de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 04 de mayo de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO | INCERTIDUMBRE DEL METODO |
|------------------|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Aceites y grasas | mg/l | 1,50 | PRO TEC 053 / EPA 1664 A | ± 18,02 % |
| TPH*** | mg/l | 1,72 | PA- 10.00 | ----- |

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS

17025-RG-CC-71-03

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|------------------------------------|---|-----------------------------|
| CUENTE: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1704309 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuella Sáenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Srta. Cynthia Segovia |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 09 84157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 20 de abril de 2017 /09H55 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuella Sáenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 20 de abril de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida del Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 21 de abril de 2017 / 14H00 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 20 de abril de 2017 / 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 45 |
| | | Temperatura (°C): | 19,3 |

ANALISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|------------|----------|------------------|---|------------|
| pH | UpH | APHA-4500H+B | 6 a 9 | 7,39 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| pH | 4 - 10 UpH | 2% | 17025-PR-CC-20-XX: Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500 H'B |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO




Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103


2.8.3. Semana 2.




Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales




Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente




Resguardamos confidencialidad y respeto




Pensamos en el futuro de nuestros hijos



Contribuimos a la protección del medio ambiente




Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua confiables

“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



Servicio de Acreditación Ecuatoriano
Acreditación N° OAE LE C 11-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE

| | |
|----------------|---------------------|
| CLIENTE: | |
| REPRESENTANTE: | Cynthia Segovia |
| DIRECCIÓN: | Latacunga |
| TELÉFONO: | 032 701469 |
| CELULAR: | 098 415 7044 |
| e - mail: | cintypame@gmail.com |

| | |
|--------------------|---------------------------|
| Versión: | 9 |
| Pág. | 1 de 1 |
| Código: | REG TEC 018 |
| Fecha formato: | 20/03/2017 |
| NÚMERO DE INFORME: | |
| LACQUA | 1 7 - 1 1 8 2 0 |

| | | | | |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|
| CONDICIONES AMBIENTALES | HUMEDAD (%): | 54 | TEM. AMBIENTE(°C): | 20 |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|

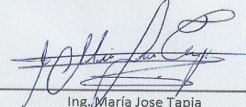
| | |
|---------------------------|---|
| TIPO DE MUESTRA: | Agua residual Lubricadora proceso de filtración |
| RESPONSABLE MUESTREO: | Cliente |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: | Puntual |
| FECHA DE ANALISIS: | Desde el 24 de abril al 10 de mayo de 2017 |
| FECHA EMISIÓN DE INFORME: | 10 de mayo de 2017 |

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

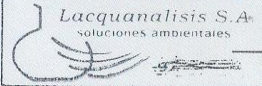
| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO | INCERTIDUMBRE DEL METODO |
|-------------------|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Aceltes y grasas* | mg/l | 0,60 | PRO TEC 053 / EPA 1664 A | ± 18,02 % |
| TPH*** | mg/l | 0,72 | PA- 10.00 | ----- |


* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:




Ing. María Jose Tapia
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

NOTA:
El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio



Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com
Ambato, Ecuador - Sud América

| | | |
|---|---|--|
|  | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS |  |
| | 17025-RG-CC-71-03 | |



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------|
| CLIENTE: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1704328 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuelita Sáenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Srta. Cynthia Segovia |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 09 84157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 27 de abril de 2017 / 11H35 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 27 de abril de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida del Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 05 de mayo de 2017 / 14H00 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 27 de abril de 2017 / 10H00 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 42 |
| | | Temperatura (°C): | 20.9 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|--|----------|------------------|---|------------|
| TURBIDEZ* | NTU | APHA-2130-B | - | 169 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅) | mg/l | APHA-5210-B | 250,0 | 731 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/l | HACH 8000 | 500,0 | 1456 |

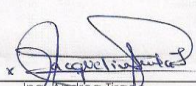
"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| DBO ₅ | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210-D |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.
 NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04)
 NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO




 Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

2.8.4. Semana 3.

| | | |
|---|--|---|
|  | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD | Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001 |
| | INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS | |
| | 17025-RG-CC-71-03 | |



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|------------------------------------|---|-----------------------------------|
| CLIENTE: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACION DE LA MUESTRA: | 1705338 |
| DIRECCION: | Av. Manuella Saenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro |
| TELEFONO DE CONTACTO: | 0984157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | Martes, 02 de Mayo de 2017; 09H50 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuella Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANALISIS: | Martes, 02 de Mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMO LA MUESTRA: | Salida Filtro | FECHA DE EMISION DEL INFORME: | Lunes, 08 de Mayo de 2017 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | Martes, 02 de Mayo de 2017; 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 44 |
| | | Temperatura (°C): | 18.8 |

ANALISIS REALIZADOS

| PARAMETROS | UNIDADES | METODO UTILIZADO | Tabla 8. Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|-------------------------|----------|------------------|--|------------|
| pH | - | APHA-4500H+3 | 6 - 9 | 7,97 |
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/l | APHA-2540-D | 220,0 | 185 |
| SOLIDOS TOTALES * | mg/l | APHA-2540-B | 1600,0 | 1067 |

Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

| PARAMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACION | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL METODO | METODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|--|
| pH | 4 - 10 UPH | 1% | 17025-PR-C-C-23-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500 H+8 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACION DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICION DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacqueline Ávila J.
 ANALISTA DE LABORATORIO




 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

17025-RG-CC-71-03



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| CLIENTE: | SRTA. CYNTHIA SEGOVIA SAMPEDRO | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1705354 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuella Saenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Srta. Cynthia Segovia |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0984157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 04 de Mayo de 2017; 11H46 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuella Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 04 de Mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida Filtro P7 | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 11 de Mayo de 2017 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 04 de Mayo de 2017; 10H00 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 45 |
| | | Temperatura (°C): | 18,9 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|---|----------|------------------|---|------------|
| TURBIDEZ * | NTU | APHA-2130-B | - | 82,5 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅) | mg/L | APHA-5210-B | 250,0 | 68 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/L | HACH 8000 | 500,0 | 203 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| DBO | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210 D |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Ávila J.
ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

Antonio Clavijo e Isaias Sanchez, Cdl. Miñarica
Telf.: 032 997700
Ambato • Ecuador
www.emapa.gob.ec

2.8.5. Semana 4.



Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales


Colaboramos con la legislación vigente



Resguardamos confidencialidad y respeto



Pensamos en el futuro de nuestros hijos



Contribuimos a la protección del medio ambiente



Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua con fiables



“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio con fiables”
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

| | | | |
|---|--------------------------|-----------------|----------------------------------|
| LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010 | DATOS DEL CLIENTE | | Versión: 9 |
| | CLIENTE: | | Pág. 1 de 1 |
| | REPRESENTANTE: | Cynthia Segovia | Código: REG TEC 018 |
| | DIRECCION: | Latacunga | Fecha formato: 20/03/2017 |
| | TELEFONO: | 032 701469 | NÚMERO DE INFORME: |
| | CELULAR: | 098 415 7044 | LACQUA 1 7 1 8 3 2 |
| e - mail: | cintypame@gmail.com | | |

| | | |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|
| CONDICIONES AMBIENTALES | HUMEDAD (%): 56 | TEM. AMBIENTE(°C): 20 |
|--------------------------------|------------------------|------------------------------|

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lubricadora
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 08 al 23 de mayo de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 23 de mayo de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 08 de mayo de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO | INCERTIDUMBRE DEL METODO |
|-------------------|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Aceltes y grasas* | mg/l | 0,30 | PRO TEC 053 / EPA 1664 A | ± 18,02 % |
| TPH*** | mg/l | 0,94 | PA- 10.00 | ----- |

* Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:



Ing. Marcelo Tirado
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio



Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 . info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS

17025-RG-CC-71-03

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|
| CLIENTE: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1705391 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Srta. Cynthia Segovia Sampedro |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0984157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | Jueves, 11 de Mayo de 2017; 12H12 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | Jueves, 11 de Mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 17 de Mayo de 2017 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | Jueves, 11 de Mayo de 2017; 10h30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 43 |
| | | Temperatura (°C): | 18,6 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público, TULAS, LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|-------------------------|----------|------------------|---|------------|
| pH | - | APHA-4500H+B | 6 - 9 | 7,79 |
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/L | HACH 8006 | 220,0 | 198 |
| SOLIDOS TOTALES * | mg/L | APHA-2540-B | 1600,0 | 671 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| pH | 4 - 10 U pH | 1% | 17025-PR-CC-23-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500 H+B |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:



Ing. Jacqueline Ávila J.
ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

2.8.6. Semana 5.

| | | |
|---|--|--|
|  | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD |  |
| | INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | |
| | 17025-RG-CC-71-03 | |



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| CLIENTE: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1705398 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0984157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | Lunes, 15 de Mayo de 2017; 09H50 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | Lunes, 15 de Mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida de Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | Lunes, 22 de Mayo de 2017 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | Lunes, 15 de Mayo de 2017; 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 53 |
| | | Temperatura (°C): | 18,6 |

| ANÁLISIS REALIZADOS | | | | |
|---|----------|------------------|---|------------|
| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
| TURBIDEZ * | NTU | APHA-2130-B | - | 47,3 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅) | mg/L | APHA-5210-B | 250,0 | 60 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/L | HACH 8000 | 500,0 | 180 |

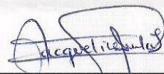
"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| DBO | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods. Ed. 22. 2012, 5210 D |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Jacqueline Ávila J.
 ANALISTA DE LABORATORIO




 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103



LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD
INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y
MICROBIOLÓGICOS
17025-RG-CC-71-03



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|------------------------------------|---|-------------------------------|
| CLIENTE: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1705422 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuella Sáenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Residual |
| PERSONA DE CONTACTO: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 0984157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 18 de Mayo de 2017: 10H00 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuella Sáenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 18 de Mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 19 de Mayo de 2017 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 18 de Mayo de 2017, 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 45 |
| | | Temperatura (°C): | 19,7 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público, TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|-------------------------|----------|------------------|---|------------|
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/L | HACH 8006 | 220,0 | 107 |
| SOLIDOS TOTALES * | mg/L | APHA-2540-B | 1600,0 | 796 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO, EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Jacqueline Ávila J.
 ANALISTA DE LABORATORIO



Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato
 Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

2.8.7. Semana 6.

| | | |
|---|--|---|
|  | LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD | Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con Acreditación N° OAE LE C 14-001 |
| | INFORME DE RESULTADOS ANALISIS FISICO QUIMICOS Y MICROBIOLÓGICOS | |
| | 17025-RG-CC-71-03 | |



Pág 1 de 1

| DATOS DEL CLIENTE | | DATOS GENERALES | |
|---|-------------------------------------|---|----------------------------|
| CLIENTE: | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA: | 1705429 |
| DIRECCIÓN: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | TIPO DE MUESTRA (MATRIZ): | Agua Residual |
| PERSONA DE CONTACTO | Sra. Cynthia Segovia Sampedro | RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA: | Sra. Cynthia Segovia |
| TELÉFONO DE CONTACTO: | 09 84157044 | FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: | 22 de mayo de 2017 / 11:40 |
| PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: | Av. Manuelita Saenz y Susana Donoso | FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS: | 22 de mayo de 2017 |
| LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA: | Salida del Filtro | FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME: | 29 de mayo de 2017 / 14:00 |
| FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA: | 22 de mayo de 2017 / 08H30 | CONDICIONES AMBIENTALES: | |
| TIPO DE TOMA DE MUESTRA: (Puntual/compuesta): | Puntual | Humedad (%): | 46 |
| | | Temperatura (°C): | 19,1 |

ANÁLISIS REALIZADOS

| PARÁMETROS | UNIDADES | MÉTODO UTILIZADO | Tabla 8.Límites de descarga al Sistema de Alcantarillado Público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015) | RESULTADOS |
|--|----------|------------------|---|------------|
| TURBIDEZ* | NTU | APHA-2130-B | - | 62,5 |
| pH | UpH | APHA-4500H+B | 6 a 9 | 7,99 |
| SOLID.TOT.SUSPENDIDOS * | mg/l | HACH 8006 | 220,0 | 135 |
| SOLIDOS TOTALES * | mg/l | APHA-2540-B | 1 600,0 | 916 |
| DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅) | mg/l | APHA-5210-B | 250,0 | 152 |
| DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO) | mg/l | HACH 8000 | 500,0 | 317 |

"Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE"

| PARÁMETRO ACREDITADO | RANGO DE ACREDITACIÓN | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO | MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO |
|----------------------|-----------------------|------------------------------------|---|
| pH | 4 - 10 UpH | 2% | 17025-PR-CC-20-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 4500 H*B |
| DBO ₅ | 50 - 1500 mg/L | 20% | 17025-PR-CC-27-XX; Método de referencia: Standard Methods, Ed. 22, 2012, 5210-D |
| DQO | 20 - 25000 mg/L | 19% | 17025-PR-CC-28-XX; Método de referencia: HACH 8000 |

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO. EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EP-EMAPA-A NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE. NO SE PERMITE A LOS USUARIOS EL USO DEL LOGOTIPO DEL SAE NI DE LA CONDICIÓN DE ACREDITADO (CR GAR 04) NO SE DEBE REPRODUCIR EL INFORME DE ENSAYO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD, SIN LA APROBACION ESCRITA DEL LABORATORIO.

OBSERVACIONES: Ninguna

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Andrea Tirado
 LABORATORISTA QUÍMICO




 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorio de Control de Calidad, EP - EMAPA - A, Vía Ecológica a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991 Ext. 101, 102, 103

"Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables"
www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010

| DATOS DEL CLIENTE | |
|-------------------|---------------------|
| CLIENTE: | |
| REPRESENTANTE: | Cynthia Segovia |
| DIRECCION: | Latacunga |
| TELEFONO: | 032 701469 |
| CELULAR: | 098 415 7044 |
| e - mail: | cintypame@gmail.com |

| | |
|--------------------|-------------|
| Versión: | 9 |
| Pág. | 1 de 1 |
| Código: | REG TEC 018 |
| Fecha formato: | 20/03/2017 |
| NÚMERO DE INFORME: | |
| LACQUA | 17-118510 |

| | | | | |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|
| CONDICIONES AMBIENTALES | HUMEDAD (%): | 54 | TEM. AMBIENTE(°C): | 20 |
|-------------------------|--------------|----|--------------------|----|

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lubricadora proceso de filtración
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 22 al 24 de mayo de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 24 de mayo de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 22 de mayo de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

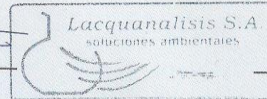
| PARAMETROS | UNIDAD | RESULTADO | METODO | INCERTIDUMBRE DEL METODO |
|-------------------|--------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| Aceites y grasas* | mg/l | 0,20 | PRO TEC 053 / EPA 1664 A | ± 18,02 % |

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: OAE LE 2C 05-005
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

NOTA:
 El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
 Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio sin el permiso escrito del laboratorio



Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América