



“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 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.**

AUTORA:

LADY MARIANELA PAZMIÑO BARRERA.

TUTOR:

ING. FABIÁN MORALES MG.

AMBATO – ECUADOR

2016

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Fabián Morales Fiallos Mg., certifico que el presente proyecto de investigación realizada por Lady Marianela Pazmiño Barrera, egresada de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi dirección, el cual es un trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil, personal e inédito y ha sido concluido bajo el título, **“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.”**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

.....
Ing. Fabián Morales Fiallos Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Indico que los criterios emitidos en el trabajo experimental previo a la obtención del título de ingeniero civil, bajo el título, **“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.”** como también los contenidos presentados, las ideas, análisis, síntesis son de exclusiva autoría, a excepción de las citas bibliográficas.

.....
Lady Marianela Pazmiño Barrera.
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

Autor

Lady Marianela Pazmiño Barrera

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, bajo el título **“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.”**, realizado por Lady Marianela Pazmiño Barrera, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg. Rodrigo Acosta
PROFESOR CALIFICADOR

.....
Ing. Mg. Jorge Huacho
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico a Dios quien me ha guiado por el buen camino hasta culminar mis estudios, a mi familia que ha sido mi ayuda incondicional en todo momento y en especial con mucho amor para mi hermanito y mi tía.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por nunca permitir que faltaran los pilares fundamentales de mi vida como son mis abuelitos, mi hermanito, mi tía, mi madre y amigos, quienes han sido mi apoyo incondicional para alcanzar mis metas, a mi tutor el Ing. Fabián Morales Fiallos Mg. quien con humildad ha compartido sus conocimientos para la elaboración de este trabajo experimental.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DEL TRABAJO.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO.....	XV

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL.....	1
1.2 ANTECEDENTES	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.4 OBJETIVOS.....	9
1.4.1 Objetivo General.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos.....	9

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	10
2.1.1 Ingeniería Civil	10
2.1.2 Ingeniería Hidráulica	10
2.1.3 Saneamiento Hídrico.....	10
2.1.4 Contaminación Hídrica.....	11
2.1.5 Efluentes contaminantes	11
2.1.6 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.....	12
2.1.7 Aceites y grasas.....	13
2.1.8 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅).....	13
2.1.9 Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	13
2.1.10 Sólidos Totales (ST)	13
2.1.11 Sólidos Suspendidos Totales (SST).....	14

2.1.12	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).....	14
2.1.13	Potencial de Hidrógeno (pH).	14
2.1.14	Turbidez	14
2.1.15	Tratamiento de agua residual	14
2.1.16	Tratamiento primario	15
2.1.17	Filtración.....	15
2.1.18	Bagazo de caña	15
2.1.19	Arena.....	15
2.1.20	Piedra pómez.....	16
2.1.21	Ladrillo triturado	16
2.2	HIPÓTESIS	17
2.3	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS	17
2.3.1	Variable independiente:	17
2.3.2	Variable dependiente:	17

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	18
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	18
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	19
3.3.1	Variable Independiente.	19
3.3.2	Variable Dependiente.....	20
3.4	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	21
3.5	PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	22

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS	26
4.1.1	Tiempo de retención hidráulica.....	26
4.1.2	Resultados de los Análisis Físico - Químico.	30
4.1.3	Chequeo semanal.	35
4.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	40
4.2.1	Análisis del tiempo de retención hidráulica.....	40
4.2.2	Análisis de resultados primera filtración.....	41
4.2.3	Análisis de resultados por parámetro	44
4.2.4	Análisis de resultados última filtración.....	52
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	56

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	57
5.2 RECOMENDACIONES	59

MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA.....	61
2. GLOSARIO DE SIGLAS	64
3. ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.	12
Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente.....	19
Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente.....	20
Tabla 4. Plan de recolección de información	21
Tabla 5. Tiempo de Retención Hidráulica del Ladrillo triturado	26
Tabla 6. Tiempo de Retención Hidráulica del bagazo de caña.	27
Tabla 7. Tiempo de Retención Hidráulica de la piedra pómez	28
Tabla 8. Tiempo de Retención Hidráulica de la arena	29
Tabla 9. Distribución de análisis para 30 días.....	30
Tabla 10. Resultados antes de ser filtrada primera semana.....	31
Tabla 11. Resultados después de la filtración primera semana.....	31
Tabla 12. Resultados primera muestra segunda semana	32
Tabla 13. Resultados segunda muestra segunda semana	32
Tabla 14. Resultados primera muestra tercera semana	33
Tabla 15. Resultados segunda muestra tercera semana.....	33
Tabla 16. Resultados primera muestra cuarta semana	34
Tabla 17. Resultados segunda muestra cuarta semana.....	34
Tabla 18. Observaciones de filtrado de lavado	35
Tabla 19. Observaciones primera semana.....	36
Tabla 20. Observaciones segunda semana	37
Tabla 21. Observaciones tercera semana	38
Tabla 22. Observaciones cuarta semana	39
Tabla 23. Cantidad de material en cm ³	40
Tabla 24. Disminución porcentual primera filtración	43
Tabla 25. Disminución porcentual de turbiedad	45
Tabla 26. Disminución porcentual de DBO5.	47
Tabla 27. Disminución porcentual de STS.	49
Tabla 28. Disminución porcentual de pH	51
Tabla 29. Disminución porcentual, primera y última filtración.....	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1. Tiempo de retención hidráulica	40
Gráfico 2. Resultados primeros análisis efluente y agua tratada.....	41
Gráfico 3. Resultados primeros análisis.....	42
Gráfico 4. Disminución porcentual primera filtración	43
Gráfico 5. Resultados de turbiedad	44
Gráfico 6. Eficiencia turbiedad % durante el período de evaluación.....	44
Gráfico 7. Resultados DBO ₅	46
Gráfico 8. Eficiencia DBO ₅ en % durante el período de evaluación	46
Gráfico 9. Resultados Sólidos Totales Suspendidos	48
Gráfico 10. Eficiencia de sólidos suspendidos en % durante el período de evaluación.....	48
Gráfico 11. Resultados pH.....	50
Gráfico 12. Eficiencia pH en % durante el período de evaluación	50
Gráfico 13. Comparación primera y última filtración.....	52
Gráfico 14. Comparación primera y última filtración.....	52
Gráfico 15. Eficiencia del filtro al principio y final del período de evaluación.....	54

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Tiempo de retención hidráulica ladrillo triturado.....	26
Ilustración 2. Tiempo de Retención Hidráulica del bagazo de caña.....	27
Ilustración 3. Agua filtrada por bagazo	27
Ilustración 4. Tiempo de Retención Hidráulica de la piedra pómez.....	28
Ilustración 5. Agua filtrada por piedra pómez	28
Ilustración 6. Tiempo de retención hidráulica arena.	29
Ilustración 7. Agua filtrada por arena.....	29
Ilustración 8. Agua antes de filtrar	35
Ilustración 9. Agua después de filtrar	35
Ilustración 10. Bagazo después de filtrado.....	35
Ilustración 11. Primera semana antes de filtrado.....	36
Ilustración 12. Primera semana después de filtrado.	36
Ilustración 13. Segunda semana antes de filtrado.....	37
Ilustración 14. Segunda semana después de filtrado	37
Ilustración 15. Tercera semana antes de filtrado	38
Ilustración 16. Tercera semana después de filtrado.....	38
Ilustración 17. Bagazo en descomposición	38
Ilustración 18. Cuarta semana antes de filtrado.....	39
Ilustración 19. Cuarta semana después de filtrado.	39
Ilustración 20. Película de aceite en arena.....	39
Ilustración 21. Recipiente plástico	65
Ilustración 22. Recipientes plásticos pequeños	65
Ilustración 23. Botellas plásticas de 6 litros.	65
Ilustración 24. Tela filtrante	65
Ilustración 25. Tamizadora.....	65
Ilustración 26 Medidor de pH.....	65
Ilustración 27 Ladrillo triturado	66
Ilustración 28. Bagazo de caña de azúcar.....	66
Ilustración 29. Arena	66
Ilustración 30. Piedra pómez	66
Ilustración 31. Perforar los tachos plásticos	67
Ilustración 32. Tamizar la arena	67
Ilustración 33 Tamizar la arena	67
Ilustración 34. Tamizar la piedra pómez	67
Ilustración 35. Filtro completo	68
Ilustración 36. Colocación del agua para filtrado.....	68
Ilustración 37. Toma de muestras.....	68
Ilustración 38. Toma de pH	68
Ilustración 39. Toma de muestra antes de filtrar	69
Ilustración 40. Toma de muestra antes de filtrar	69

Ilustración 41. Toma de muestra primera filtración	69
Ilustración 42. Toma de muestra última filtración	69
Ilustración 43. Película de aceite formada en la superficie de la arena	70
Ilustración 44. Película de aceite formada en la superficie de la arena	70
Ilustración 45. Partículas retenidas en el bagazo de caña de azúcar.....	70
Ilustración 46. Partículas retenidas en el bagazo de caña de azúcar.....	70
Ilustración 47. Agua resultante de una lavadora de autos	70
Ilustración 48. Embudo para toma de muestras.....	70
Ilustración 49. Análisis del agua antes de filtrar	71
Ilustración 50. Análisis del agua antes de filtra.....	72
Ilustración 51. Análisis del agua después de filtrar.	73
Ilustración 52. Análisis del agua después de filtrar	74
Ilustración 53. Primer análisis de la segunda semana	75
Ilustración 54. Segundo análisis de la segunda semana	76
Ilustración 55. Primer análisis de la tercera semana.....	77
Ilustración 56. Segundo análisis de la tercera semana.....	78
Ilustración 57. Primer análisis cuarta semana	79
Ilustración 58. Segundo análisis cuarta semana	80
Ilustración 59. Segundo análisis cuarta semana	81

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: 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.

Autora: Lady Marianela Pazmiño Barrera.

Tutor: Ing. Fabián Morales Fiallos Mg.

El objetivo principal del presente es mostrar los resultados obtenidos al realizar análisis de: Sólidos Totales (ST), Sólidos Suspendedos Totales (SST), Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), potencial hidrógeno (pH), aceites y grasas, turbiedad y Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH) al efluente de una lavadora de autos, cuyos valores se comparan con los análisis obtenidos del agua tratada, al principio, al final del mes de evaluación y los límites permisibles para el desfogue al alcantarillado público.

Se realizó un seguimiento durante 30 días en donde se recolectó y se analizó muestras dos veces por semana de: DBO_5 , pH, turbiedad y sólidos suspendidos.

Los valores obtenidos se compararán con los límites especificados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), la cual nos indica los límites permisibles para la descarga al sistema de alcantarillado.

En la elaboración del filtro se utilizó, materiales como: ladrillo triturado, bagazo de caña de azúcar, piedra pómez y arena.

En base a los resultados de los análisis realizados se obtuvo que con la aplicación del filtro y utilización de estos materiales, se logró disminuir los valores de los parámetros ensayados.

CAPÍTULO I.

ANTECEDENTES

1.1 TEMA DEL TRABAJO EXPERIMENTAL

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.

1.2 ANTECEDENTES

Para el desarrollo del trabajo experimental se ha utilizado como referente la siguiente información:

“Innovación Biológica para la depuración de aguas contaminadas en la estación “El Peral”, EMAPA-AMBATO.”

Autores: Liliana L. Fiallos N. y J. Ramiro Velasteguí S. (2011)

La finalidad del estudio fue mejorar las características de agua de la estación El Peral, utilizando componentes biológicos alternativos. La estación El Peral se dispone para la recepción de aguas contaminadas (aguas servidas) provenientes de aguas de uso doméstico. Estas aguas circulan por un sistema de tratamiento de sedimentación, filtración y pozo séptico para luego ser descargadas en el río Ambato. Las aguas no cumplen con las características técnicas tanto microbiológicas como físico-químicas como para ser descargadas en un río, por lo que están contribuyendo a la contaminación ambiental.

La mencionada innovación consistió en dos estanques en los que se cultivaron por separado dos especies vegetales, el uno contuvo “lechuguín” (*Eichhornia crassipes*) –

Fam. Poaceae y el otro “carrizo” (*Phragmites australis* – Fam. Pontederiaceae). Para conocer las características de las aguas se analizó: pH, Temperatura, Conductividad eléctrica, Sólidos disueltos totales, Demanda química de oxígeno(DQO), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), detergentes, nitrógeno, fósforo, color, olor, coliformes totales y fecales.

Los autores: Liliana L. Fiallos N. y J. Ramiro Velasteguí S. dentro de la investigación “Innovación Biológica para la depuración de aguas contaminadas en la estación “El Peral”, EMAPA-AMBATO.” concluyen que:

- En esta investigación se aplicó la innovación biológica para depuración de aguas contaminadas provenientes del sector de Ficoa – La Delicia, que son transportadas por los drenajes de alcantarillado hacia la estación de tratamiento de aguas “El Peral”, de la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EMAPA), la innovación biológica aplicada en esta investigación fue la Fitorremediación, con dos tipos de vegetales, “Lechuguín” (*Eichhornia crassipes*) y “Carrizo” (*Phragmites australis*), además se tomó en cuenta los valores permisibles según el Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS, 2010), con esto se determinó que, inicialmente las aguas contaminadas no cumplían con los valores permitidos, aplicando la fitorremediación se consiguió reducir los 11 parámetros analizados como indicadores de calidad del agua, por lo que se puede afirmar que la metodología aplicada fue positiva para el mejoramiento del agua y así se pudo descargar al río un agua con un índice de contaminación aceptable.

- De acuerdo a la evaluación del funcionamiento del sistema de depuración implementado se puede concluir que la eficacia de los vegetales fue positiva. Tomando en cuenta los resultados del monitoreo en los estanques durante 30 días, tanto con “Lechuguín” (*Eichhornia crassipes*), como con “Carrizo” (*Phragmites australis*) Se logró reducir la contaminación, en el caso del “Lechuguín” se logró mejores resultados tanto físicos como bioquímicos por lo que se puede afirmar que este vegetal posee mayor capacidad de depuración además de adaptarse fácilmente al medio.

- De acuerdo a los resultados encontrados en la presente tesis de grado, sería recomendable realizar una investigación empleando dos estanques vegetales: el

primer estanque con la planta acuática flotante “Lechuguín” seguido de un segundo estanque con “Carrizo” (con plantas bien establecidas). [1]

“Mejoramiento de la calidad del agua de riego por filtración en múltiples etapas (FiME).”

Autores: Luis Darío Sánchez, Jorge Latorre y Viviana Valencia-Zuluaga (2009).

El objetivo principal del experimento fue evaluar ciertas técnicas de filtración en múltiples etapas para mejorar la calidad de agua y el proceso de riego, con el fin de disminuir la obstrucción generada por residuos en los emisores de riego, ya que en la aplicación del riego localizado de alta frecuencia se utilizan pequeños diámetros que garanticen bajos caudales.

Para el desarrollo del proyecto se estudió la eficiencia de remoción en cuatro sistemas de tratamiento de agua; tres configuraciones por FiME (filtración en múltiples etapas) y un sistema de FC (filtrado convencional). Las variables de observación fueron de dos tipos: calidad de agua (para la evaluación de los sistemas de tratamiento) y uniformidad de riego, para los sistemas RLA (riego localizado de alta frecuencia).

La frecuencia de muestreo para los parámetros de calidad de agua fue de dos veces por día, considerando como puntos de muestreo el afluente y el efluente de las cuatro configuraciones de tratamiento. Los parámetros medidos fueron: sólidos suspendidos totales (SST), sólidos disueltos (SD), pH, hierro total (Fe), manganeso (Mn) y mesófilos. Estos parámetros fueron determinados según las técnicas establecidas por APHA-AWWA-WPCF (2005).

Las conclusiones más representativas del trabajo “Mejoramiento de la calidad del agua de riego por filtración en múltiples etapas (FiME)” se enuncian a continuación:

- El tratamiento FGD_i (Filtro grueso dinámico) + FGAC (Filtro grueso ascendente en capas) + FLA (filtro lento de arena) mostró el mejor desempeño, siendo esta la más eficiente y más estable. De otro lado, FGD_i (Filtro grueso dinámico) + FC (filtrado convencional) fue el tratamiento que mostró el comportamiento más deficiente, presentando en la mayoría de los parámetros de calidad de agua riesgos medios de obturación y las más altas concentraciones en sus efluentes.

- Más investigación es requerida en términos de análisis de costo-beneficio para cada tecnología, comparándolas entre ellas, verificando su uso múltiple entre suministro de agua potable y riego para sistemas centralizados. También es conveniente profundizar en la medición del tamaño de partículas y el desarrollo de biopelículas en los sistemas de riego.

- El mejor comportamiento hidráulico lo tuvo el gotero Lyn, seguido del gotero auto compensado, la cinta de riego y, finalmente, el micro jet. Con los goteros auto compensado y Lyn, y la cinta de riego, alimentados con agua tratada por Filtro Grueso Dinámico (FGDi) + Filtro Grueso Ascendente en Capas (FGAC) + Filtro Lento de Arena (FLA), se obtuvieron tiempos de riego acumulados de 432 h que permiten más de 144 riegos de 3h, correspondientes a 4,7 meses de riego, con una frecuencia diaria sin que estos emisores lleguen a valores de Coeficiente de Uniformidad de Riego (CU) inferiores a los mínimos admisibles. [2]

“Evaluación de algunos materiales plásticos reciclables como medios filtrantes para aguas residuales.”

Autores: Javier Alexis Cervera Bonilla, Johana Tavera Tavera (2006)

El objetivo general fue evaluar el funcionamiento de un prototipo de filtro con medio de soporte a partir de materiales de plástico reciclable que cumplan con las especificaciones de remoción de DBO₅, DQO, sólidos sedimentables, disueltos, volátiles, totales, nitritos y nitratos, para la descontaminación de aguas residuales domésticas, tomando como referencia una fuente superficial afectada.

La metodología para el desarrollo del experimento se encuentra organizada de la siguiente manera:

Primera etapa: selección y análisis de los materiales o residuos por evaluar. Se tomaron muestras de los materiales seleccionados y se les realizaron pruebas para determinar sus propiedades físicas:

- Porosidad o porcentaje de vacíos.
- Área superficial específica (m^2 / m^3).
- Densidad kg / m^3 .

Segunda etapa: ubicación del área de trabajo.

El prototipo se construyó en los predios de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, sede “El Vivero”, aprovechando que por esta sede cruza una quebrada contaminada por vertimientos pecuarios y domésticos.

Tercera etapa: construcción del modelo

Se utilizó el mismo modelo de prototipo desarrollado en la primera etapa de este proyecto con el fin de comparar los resultados que se obtuvieron con los anteriormente registrados; éste se diseñó y construyó durante los meses de octubre a noviembre de 2003.

Cuarta etapa: muestreo de afluente, efluentes y seguimiento de la operación de las unidades. Se realizaron dos veces a la semana los muestreos del agua del afluente y del agua tratada por cada material; se tomaban dos litros de agua para la medición de los siguientes parámetros: acidez, alcalinidad, color, conductividad, DBO₅, DQO, dureza total, dureza cálcica y dureza magnésica, nitratos, pH, sólidos disueltos, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos, sólidos totales fijos, sólidos totales, sólidos volátiles, temperatura y turbidez.

Quinta etapa: análisis de datos y evaluación de los resultados. El análisis de resultados que se desarrolló para este trabajo se realizó primero haciendo una comparación de los resultados obtenidos en la primera etapa contra los obtenidos en la segunda etapa en la que fueron comparados con la Legislación Colombiana para agua segura. Un segundo análisis se llevó a cabo tomando la metodología para Índices de Calidad WQI (Water Quality Index) implementada en el documento Evaluación de la calidad del agua y diagnóstico ambiental del humedal Jaboque. Un último análisis fue realizar la matriz de clasificación y la calificación de algunas características de los materiales evaluados.

Las conclusiones importantes del proyecto “Evaluación de algunos materiales plásticos reciclables como medios filtrantes para aguas residuales.” se enuncian a continuación:

- Se verificó la hipótesis nula al demostrar que por lo menos unos de los tres materiales plásticos evaluados como sustento para biofilm (Espuma de Poliuretano PUR)

presentó un mejor comportamiento en términos generales en las pruebas en que fue evaluado y también frente al comportamiento de los materiales evaluados durante la primera etapa del proyecto; el comportamiento de la PUR también estuvo por encima de los otros materiales evaluados incluyendo el Blanco (Gravilla); estos resultados se debieron principalmente a las características que presenta el material, pues su porcentaje de vacíos es mayor lo que permite una mejor adherencia por parte del biofilm.

- Al realizar la comparación con los resultados obtenidos durante la primera etapa del proyecto se concluyó que los materiales evaluados en la segunda etapa (Espuma de Poliuretano [PUR] e Icopor [Poliestireno PS]) tuvieron un mejor desempeño; se llegó a esta conclusión debido a que en la primera etapa el comportamiento del Blanco (Gravilla) fue mejor que el de los materiales que se evaluaron y en la segunda etapa los resultados de los materiales Espuma de Poliuretano (PUR) e Icopor (Poliestireno PS) se ubicaron por encima del Blanco (Gravilla).

- Es necesario lavar los filtros periódicamente; esta periodicidad se determina por observación directa del estado de saturación de los mismos y se debe realizar cada vez que se observe que el tratamiento se puede obstruir. Es importante tener cuidado de no separar el biofilm adherido a los sustratos. Este lavado evita la acumulación de material innecesario dentro del filtro. [3]

1.3 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad la protección del recurso hídrico es un tema de interés mundial ya que se presentan grandes niveles de contaminación a causa de las actividades humanas.

Muchas aguas están contaminadas hasta el punto de hacerlas peligrosas para la salud humana, y dañinas para la vida. Por ello se ha desarrollado el interés por encontrar métodos que nos permitan disminuir la contaminación hídrica, un recurso esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida en el planeta.

El 70,8% de la superficie terrestre está ocupada por agua, de la cantidad total de agua que existe en el planeta el 96,5% se encuentra en mares y océanos, pero tan solo el 3% es agua dulce, donde el 1,74% se encuentra inaccesible en forma de glaciares y casquetes polares, el 0,76% es agua subterránea, el 0,007% se encuentra en lagos de agua dulce y el 0,0002% en los ríos. [4]

Numerosas organizaciones internacionales y grupos académicos tienen nuevas propuestas para la gestión del agua. Global Water Partnership impulsa la implementación de la Gestión Integrada de Recursos Hídricos como estrategia para enfrentar la crisis del agua. [5]

Los seres humanos pueden usar con relativa facilidad una diezmilésima parte del agua existente en el planeta. América latina cuenta con alrededor de 30.000 metros cúbicos de agua por habitante al año. [5] Por este privilegio que tenemos como latinoamericanos muchas veces se ha llegado a despilfarrar los recursos hídricos, haciendo que el pago por servicios ambientales sea visto como una alternativa para darle “valor económico” y por ende justificar su protección o conservación.

Como parte de la solución a esta problemática en el Ecuador se conoce que empresas como NOVACERO se encarga de reutilizar el agua en el proceso de producción, con la finalidad de preservar este recurso tan valioso para la humanidad.

Alrededor de 100 toneladas diarias de basura se arrojan a los ríos, quebradas y canales de riego en Tungurahua. El problema es grave, si se considera que unas 17 mil hectáreas de la provincia están contaminadas por desechos. La contaminación de la Cuenca Hidrográfica de Tungurahua ha incidido para el

aparecimiento de enfermedades digestivas, pulmonares, de la piel, leucemia y hasta el cáncer, con una alta incidencia de casos. [6]

También se conoce que en la ciudad de Ambato se han realizado trabajos investigativos como: “Innovación Biológica para la depuración de aguas contaminadas en la estación “El Peral”, EMAPA-AMBATO.” De los autores: Liliana L. Fiallos N. y J. Ramiro Velasteguí S. para mejorar las características del agua de la estación El Peral, utilizando componentes biológicos alternativos. Dicha estación, se encuentra ubicada en el sector de Ficoa –La Delicia, al noreste de la ciudad de Ambato, en una de las aéreas que dispone la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (EMAPA) para la recepción de aguas contaminadas (aguas servidas) provenientes de aguas de uso doméstico. [1]

Con el desarrollo de la investigación se espera que el producto final genere un impacto positivo directo al medio ambiente, dueños de lavadoras de autos, y estudiantes que puedan ayudarse con los datos que genere la investigación.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General.

Evaluar el 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.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Determinar el tiempo de retención hidráulica.
- Analizar los resultados de las pruebas físicas y químicas realizadas antes y después del proceso de filtración.
- Examinar los valores obtenidos semanalmente para determinar el desgaste de los materiales filtrantes.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Ingeniería Civil

El término de Ingeniería Civil fue utilizado por primera vez en el siglo XVIII para distinguirla de la ingeniería militar. La Ingeniería Civil es una ciencia que a través de la aplicación del cálculo, hidráulica y física, se encarga del diseño, construcción y mantenimiento de las infraestructuras que se encuentran en nuestro entorno y que sirven al público en general facilitando el diario vivir, infraestructuras como: carreteras, ferrocarriles, puentes, canales, presas, puertos, aeropuertos, edificaciones y otras construcciones relacionadas. [7]

2.1.2 Ingeniería Hidráulica

La Ingeniería Hidráulica es una rama de la ingeniería civil encargadas de la proyección y ejecución de obras relacionadas con el agua, por ejemplo sistemas de agua potable, regadío, sistema de alcantarillado, obtención de energía hidráulica o ya sea en la construcción de estructuras como presas, diques, muelles, canales, etc. Para realizar diseños, materializarlos y operar las obras hidráulicas, los ingenieros se basan en resultados obtenidos de ensayos experimentales. [8]

2.1.3 Saneamiento Hídrico

El Saneamiento Hídrico son varios procedimientos que permiten la recuperación, reparación o la limpieza de un medio natural como puede ser el agua de un lago o de un río que pudo verse afectado por la contaminación de alguna sustancia, resultando ser un peligro para la vida de la flora, fauna y de los seres humanos del entorno. [9]

2.1.4 Contaminación Hídrica.

La Contaminación Hídrica consiste en insertar un elemento extraño y dañino en el agua lo que altera su calidad tanto en sus características físicas y en su composición química. Según la Organización Mundial de la Salud el agua está contaminada cuando su composición se haya modificado de modo que no reúna las condiciones necesarias para el uso, al que se le hubiera destinado en su estado natural. Las fuentes de agua que son más propensas a ser contaminadas y que presentan un mayor nivel de contaminación son los ríos, lagos y quebradas, la mayor parte de esta contaminación es resultado de las actividades humanas, ya sean estas industriales o no. [10]

2.1.5 Efluentes contaminantes

Son aquellas aguas servidas circulantes, en las que se encuentran presentes desechos sólidos, líquidos o gaseosos ya sean estos provenientes de viviendas o industrias. Las propiedades tóxicas presentes en las aguas residuales, dependerá directamente del efluente que provenga. A continuación se enuncian varios efluentes y las sustancias tóxicas que aportan al agua:

-Industria metalúrgica: metales tales como cobre, níquel, plomo, zinc, cromo, cobalto, cadmio; ácido clorhídrico, sulfúrico y nítrico; detergente.

-Industria papelera: sulfitos, sulfatos, sulfatos ácidos, materia orgánica, residuos fenólicos, cobre, zinc, mercurio.

-Industria petroquímica: hidrocarburos, plomo, mercurio, aceites, derivados fenólicos y nafténicos, residuos semisólidos.

-Industrias de la alimentación: nitritos, materia orgánica, ácidos, microorganismos, etc.

-Industrias textiles: sulfuros, anilinas, ácidos, hidrocarburos, detergentes.

-Industrias del cuero (curtiembres): cromo, sulfuros, compuestos nitrogenados, tinturas, microorganismos patógenos.

-Industrias químicas (en general): amplia variedad de ácidos orgánicos e inorgánicos, sales, metales pesados.

-Instalaciones sanitarias: microorganismos, jabones, detergentes. [11]

2.1.6 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

En el desarrollo de la investigación se utiliza el TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE (TULSMA). Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua la cual nos indica los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado, los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; los métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua. [12]

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

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	70
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Potencial de Hidrógeno	pH		6-9

Fuente.- Tabla N°9, Libro VI, Anexo 1 del Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, 2010.

2.1.7 Aceites y grasas

Los aceites y grasas se refieren a las sustancias orgánicas como grasas de origen animal o vegetal, siendo sus principales características; baja densidad, este tipo de sustancias no se puede disolver en el agua y son muy difícil de biodegradarse. [13]

2.1.8 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅).

La demanda bioquímica de oxígeno es la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para degradar las sustancias orgánicas que se encuentran presentes en el agua y se mide en miligramos de oxígeno por litro de agua mg O₂/l. A mayor cantidad de materia orgánica existente en el agua, más oxígeno necesita sus microorganismos para oxidarla, o sea degradarla.

Para realizar el análisis se ha estandarizado en que se realice durante cinco días a una temperatura de 20 °C. En base a los valores establecidos como límites y con los valores resultantes se determina qué agua puede ser descargada directamente o si debe existir un tratamiento previo. [14]

2.1.9 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

La demanda química de oxígenos nos permite conocer la cantidad de materia presente en el agua, la cual puede ser oxidada por medios químicos. Con los valores de DQO podemos medir el nivel de contaminación del agua y se mide en miligramos de oxígeno por litro de agua mg O₂/l.

El DBO₅ representa un porcentaje del valor de DQO, lo cual nos dice que siempre el DQO será mayor que el DBO₅. [14]

2.1.10 Sólidos Totales (ST)

Los sólidos totales se refieren a la cantidad de partículas sólidas presentes en el agua, ya sean sólidos disueltos, suspendidos y sedimentables. [15]

2.1.11 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

Los sólidos suspendidos totales son la cantidad de partículas que se encuentran flotando en el agua después de 10 minutos de asentamiento y que pueden ser removidas mediante tratamientos físicos como por ejemplo la filtración. [15]

2.1.12 Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)

Los hidrocarburos son sustancias químicas derivadas del petróleo y se los llama así ya que químicamente están compuestos por hidrógeno y carbono. Este tipo de productos suelen tener un olor característico a gasolina, kerosén o aceite.

El agua puede estar contaminada por varios productos compuestos por hidrocarburos, por ello para realizar una medición resulta más práctico medir la cantidad total de hidrocarburos presentes en el agua, el valor del TPH se mide en miligramos por litro de agua mg /l. [16]

2.1.13 Potencial de Hidrógeno (pH).

El pH mide el contenido de iones de hidrógeno en una sustancia, lo cual nos permite conocer el grado de acidez o basicidad de un líquido. Estos son los dos extremos en los que se puede encontrar una sustancia. El pH se mide en una escala del 1 al 14, siendo 7 un pH neutro, si el valor es menor a 7 resulta una sustancia ácida y si es mayor es básica. [17]

2.1.14 Turbidez

La turbidez mide la transparencia de un líquido, la cual puede perder por la cantidad de partículas en suspensión presentes en dicha sustancia. Mientras más contaminada se encuentra el agua se puede apreciar un color más oscuro, siendo la turbidez un parámetro principal de medir la calidad del agua. La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. [18]

2.1.15 Tratamiento de agua residual

Son los procesos físicos, químicos y biológicos que se aplican al agua residual cuyo objetivo es transformarla para hacerla deseable para beber o para cualquier otro uso, al disminuir las sustancias contaminantes que se encuentran en el agua. [19]

2.1.16 Tratamiento primario

El tratamiento primario es un tipo de tratamiento que se aplica a las aguas residuales con la finalidad de mejorar sus características al reducir o en el mejor de los casos eliminar en su totalidad sustancias contaminantes, como sólidos sedimentables, suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas. Dentro del tratamiento primario se pueden observar varias alternativas u optar por tratamientos físico-químicos. [20]

2.1.17 Filtración

La filtración es un proceso por el cual el agua se filtra a través de pequeños espacios, con el objetivo de que las partículas que se encuentran en el agua y que pueden ser perjudiciales para la salud queden atrapadas en un medio filtrante, que a su vez permite el paso continuo del líquido al pasar por el filtro. [19]

2.1.18 Bagazo de caña

El bagazo de caña es el resultado de la extracción del jugo de la caña de azúcar, este desperdicio es desechado en gran cantidad en nuestro país, así que con el objetivo de reciclar y al observar la disposición de sus fibras después del secado se utilizará como material filtrante.

Además existen estudios sobre esta clase de materiales con propiedades absorbentes, en el caso del bagazo estos estudios se han realizado en estado normal y con cambios en su estado físico que han mejorado sus propiedades [21] .

2.1.19 Arena

La arena constituyen partículas que miden de 0,063 a 2 milímetros y se utilizará ya que la filtración lenta en arena (FLA) es un tipo de tratamiento muy reconocido, que imita la purificación que se da en la naturaleza en el que el agua de lluvia es absorbida por la tierra y llega a ser parte del agua subterránea, se conoce también que este material es utilizado para reducir la turbiedad del agua [22].

2.1.20 Piedra pómez

La piedra pómez es una roca de origen volcánico, no cuenta con un nivel de dureza alto, cuenta con una superficie porosa, esponjosa o espumosa. Gracias a la porosidad tiene la capacidad de absorción, además de hacerla ligera y es utilizada en la filtración de productos de elaboración industrial, en la agricultura ayuda en el proceso de aireación de los suelos, y en la elaboración de productos abrasivos para cosmetología, odontología y distintos procesos químicos. [23]

2.1.21 Ladrillo triturado

El ladrillo triturado es el resultado de demoliciones o residuos de estructuras conformadas por este material.

El elemento principal con el que está fabricado el ladrillo es la arcilla y ha sido estudiada la utilización de arcillas naturales y modificadas para adsorber contaminantes orgánicos de las aguas, concretamente plaguicidas. [24]

2.2 HIPÓTESIS

La aplicación de un filtro artesanal disminuirá los valores de los parámetros requeridos para la emisión del efluente de una lavadora de autos al alcantarillado público.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES DE LA HIPÓTESIS

2.3.1 Variable independiente:

Aplicación de un filtro artesanal.

2.3.2 Variable dependiente:

Disminuir los valores de los parámetros requeridos para la emisión del efluente de una lavadora de autos al alcantarillado público.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo experimental de acuerdo a la clasificación que presenta Leiva Zea [25] se desarrolló bajo la modalidad de investigación exploratoria y descriptiva.

Exploratoria debido a que se analizó un filtro el cual consta de elementos filtrantes no convencionales, durante un lapso de 30 días en los cuales se realizarán análisis para conocer el estado del agua después del proceso de filtrado.

Y descriptiva puesto que de esta investigación se obtuvo datos puntuales para determinar si la utilización de estos materiales como elementos filtrantes es conveniente o no, además se espera que sirvan como base a investigaciones futuras.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Dentro del trabajo experimental se toma en cuenta como población un mes o 30 días en los que operará el filtro normalmente, de los cuales 2 días por semana se captará el agua filtrada para la realización de análisis, los que representarían a la muestra. [3]

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente.

Aplicación de un filtro artesanal.

Tabla 2. Operacionalización de la variable independiente

CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICA-INSTRUMENTO
Un filtro de agua es un aparato compuesto generalmente de un material poroso y carbón activo, que permite purificar este líquido que viene directamente del acueducto y llega a través de los grifos. Al pasar por el filtro, este atrapa las partículas que el agua trae y pueden ser tóxicas o perjudiciales para la salud.	Material Poroso	Arena	¿Cuál es el tiempo de filtración de dicho material?	Tabla de chequeo.
		Piedra Pómez	¿Cuál es el tiempo de filtración de dicho material?	
		Ladrillo triturado	¿Cuál es el tiempo de filtración de dicho material?	
	Purificar un líquido	Nivel Alto	¿Cuál es el nivel de purificación?	Análisis de Laboratorio
		Nivel Medio	¿Cuál es el nivel de purificación?	Análisis de Laboratorio
		Nivel Bajo	¿Cuál es el nivel de purificación?	Análisis de Laboratorio

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

3.3.2 Variable Dependiente

Disminuir los valores de los parámetros requeridos para la emisión del efluente de una lavadora de autos al alcantarillado público.

Tabla 3. Operacionalización de la variable dependiente

CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS BÁSICOS	TÉCNICA-INSTRUMENTO
De acuerdo al TULSMA. Las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA 9 del Libro VI, Anexo 1 en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.	Valores establecidos en la Tabla 9 del Libro VI, Anexo 1 de el TULSMA.	Sólidos totales	¿Cuál es el nivel de Sólidos totales?	Análisis de Laboratorio
		sólidos suspendidos	¿Cuál es el nivel de Sólidos suspendidos?	Análisis de Laboratorio
		DBO ₅	¿Cuál es el nivel de DBO ₅ ?	Análisis de Laboratorio
		DQO	¿Cuál es el nivel de DQO?	Análisis de Laboratorio
		pH	¿Cuál es el nivel de pH?	Análisis de Laboratorio
		aceites y grasas	¿Cuál es el nivel de aceites y grasas?	Análisis de Laboratorio
		TPH.	¿Cuál es el nivel de TPH?	Análisis de Laboratorio

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 4. Plan de recolección de información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Qué evaluar?	Un filtro artesanal compuesto de: ladrillo triturado, bagazo de caña de azúcar, piedra pómez y arena.
¿Sobre qué evaluar?	El nivel de eficiencia.
¿Sobre qué aspectos?	La aproximación de los valores resultantes después de la filtración, a los límites permisibles de desfogue al alcantarillado público, en los siguientes ítems: Sólidos totales, sólidos suspendidos, DBO ₅ , DQO, pH, aceites y grasas, y TPH.
¿Quién evalúa?	Lady Marianela Pazmiño Barrera
¿A quiénes evalúa?	A muestras de agua contaminada de una lavadora de autos, que serán recolectadas dos veces por semana.
¿Dónde evalúa?	Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.
¿Cómo y con qué?	Mediante un análisis físico y químico del agua.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

3.5 PLAN PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.

Se construyó el filtro en el Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica ubicado en la “Universidad Técnica de Ambato” predios Huachi con la finalidad de mantener la integridad del filtro, facilitar la toma de muestras y la reducción de costos.

Como elementos filtrantes para la elaboración del filtro se seleccionaron materiales de reciclaje como son el bagazo de caña, ladrillo triturado, piedra pómez y arena, este último antes de ser ubicado en el filtro se tamizó obteniendo un tamaño de partículas entre 0,15–0,30 mm para el funcionamiento de un filtro lento de arena. [26]

Antes de montar el filtro se dispuso un porcentaje de cada material por separado, en un recipiente de 6 litros, para evaluar el tiempo de retención hidráulica por material. En base a estos datos se determinó la cantidad efectiva de material a colocar en el filtro, como se puede observar en la Tabla N°23, con el siguiente criterio; a mayor tiempo de filtración menor cantidad de material, con el fin de conservar el funcionamiento sistemático del filtro.

Una vez recolectados los materiales que componen el filtro a experimentar se colocó la cantidad adecuada en recipientes plásticos perforados, previa la colocación de una tela filtrante. Los recipientes se dispusieron en una estructura metálica, de manera vertical, la cual nos permitió separarlos por capas móviles para facilitar la visualización de los cambios perceptibles que ocurren en el agua al ser filtrados por cada uno de estos.

Antes de iniciar con el proceso de filtrado se captó el agua resultante de la actividad de una lavadora de autos y en cada proceso de filtrado se colocó 12 litros de agua ya que este es el volumen que los recipientes plásticos admiten adicionalmente al contener los materiales.

Después del proceso de filtración se procedió a tomar 2 litros del agua resultante, como muestra para realizar los análisis correspondientes, la toma de muestras se debe realizar de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169 [27] en la que nos indica:

Tipo de recipiente apropiado.

Para el tipo de análisis que se realizó en el trabajo experimental fue necesario el uso de recipientes opacos o de vidrio ámbar ya que puede reducir las actividades fotosensitivas considerablemente.

Preparación de los recipientes de muestras para análisis químicos.

El recipiente nuevo de vidrio, se debe lavar con agua y detergente para retirar el polvo y los residuos del material de empaque, seguido de un enjuague con agua destilada.

Cómo llenar el recipiente.

En muestras que se van a utilizar para la determinación de parámetros físicos y químicos, llenar los frascos completamente y taponarlos de tal forma que no exista aire sobre la muestra. Esto limita la interacción de la fase gaseosa y la agitación durante el transporte.

Refrigeración y congelación de las muestras.

Las muestras se deben guardar a temperaturas más bajas que la temperatura a la cual se recolectó. El simple enfriamiento (en baño de hielo o en refrigerador a temperaturas entre 2°C y 5°C) y el almacenamiento en un lugar oscuro, en muchos casos, es suficiente para conservar la muestra durante su traslado al laboratorio.

Identificación de las muestras.

Los recipientes que contienen las muestras deben estar marcados de una manera clara y permanente, que en el laboratorio permita la identificación sin error. Anotar, en el momento del muestreo todos los detalles que ayuden a una correcta interpretación de

los resultados (fecha y hora del muestreo, nombre de la persona que muestreó, tipo de análisis a realizarse, etc)

Transporte de las muestras.

Los recipientes que contienen las muestras deben ser protegidos de la rotura, especialmente de la cercana al cuello Durante la transportación, las muestras deben guardarse en ambiente fresco y protegidas de la luz; de ser posible cada muestra debe colocarse en un recipiente individual impermeable.

Recepción

Al arribo al laboratorio, las muestras deben, si su análisis no es posible inmediatamente, ser conservadas bajo condiciones que eviten cualquier contaminación externa y que prevengan cambios en su contenido. Es recomendable para este propósito el uso de refrigeradoras o de lugares fríos y oscuros.

En el desarrollo del trabajo experimental se tomaron muestras puntuales, se realiza la toma de este tipo cuando se conoce que la composición de una fuente es relativamente constante en el transcurso de un tiempo prolongado, permitiéndonos decir que, las características de la muestra son las mismas que las características de dicha fuente. Este tipo de muestras se toma para determinar los componentes que fácilmente pueden sufrir alteraciones durante el proceso de preservación y almacenamiento. [28]

En la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2176 [29] se detalla los distintos tipos de muestras y enfocándose a las muestras puntuales indica que cuando el objetivo del programa de muestreo es estimar si la calidad del agua cumple con los límites o se aparta del promedio de calidad en necesario tomar este tipo de muestras.

Por el contrario el tomar una muestra compuesta nos permite observar concentraciones promedio, debido a que se toman varias muestras en distintos tiempos, porque se pueden presentar variaciones en el caudal o en su composición. Al realizarse por períodos las muestras se debe tomar en volúmenes proporcionales al caudal y mezclarla al final o combinarlas en un sola recipiente al momento del muestreo. Un

ejemplo en el que se debe tomar este tipo de muestras es en vertientes industriales.
[28] [30]

Para conocer la calidad del aguase realizaron análisis al principio del mes de evaluación (antes y después de filtrado) y después del mes de evaluación, cuyos resultados nos presentaron los niveles de: Sólidos totales, sólidos suspendidos, DBO₅, DQO, pH, aceites y grasas, turbiedad y TPH, estos datos permitieron la evaluación de la eficiencia del filtro

Adicionalmente se realizaron análisis semanales. Para la determinación del número de muestras a tomar en cada semana, se tomó como referencia la metodología utilizada en el proyecto “Evaluación de algunos materiales plásticos reciclables como medios filtrantes para aguas residuales.” en el que el muestreo se realiza dos veces por semana por cinco semanas [3], pero en el desarrollo del presente trabajo experimental se realizó en 4 semanas ya que dentro de los materiales filtrantes contamos con materia orgánica.

Los parámetros a evaluar con las muestras recolectadas cada semana se determinaron según los resultados obtenidos de los primeros análisis, pues se realizó el seguimiento de los parámetros en los que se comprobó una mayor disminución, como son: turbiedad, pH y Sólidos Totales Suspendidos, adicionalmente de DBO₅.

El siguiente paso es la tabulación y análisis de los resultados obtenidos, para así determinar la eficiencia del filtro y conocer los resultados del trabajo experimental.

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1 Tiempo de retención hidráulica

Para la obtención del tiempo de retención hidráulica se realizó la filtración 3 veces para tomar un valor promedio de cada material, utilizando la misma cantidad de material y colocando un litro de agua potable.

Tabla 5. Tiempo de Retención Hidráulica del Ladrillo triturado

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
MATERIAL	TIEMPO DE RETENCIÓN	OBSERVACIONES
Ladrillo triturado	1min. 35seg.	Después de filtrar se observa un color naranja generado por pequeñas partículas que se mezclan con el agua, por las cuales se observa el color característico del ladrillo, siendo necesario realizar un lavado previo del ladrillo.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 1. Tiempo de retención hidráulica ladrillo triturado

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 6. Tiempo de Retención Hidráulica del bagazo de caña.

 <p style="text-align: center;">“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 		
MATERIAL	TIEMPO DE RETENCIÓN	OBSERVACIONES
Bagazo de caña de azúcar	1min. 12seg.	No se percibe cambio de color, ni partículas que alteren las características del agua.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 2. Tiempo de Retención Hidráulica del bagazo de caña

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 3. Agua filtrada por bagazo

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 7. Tiempo de Retención Hidráulica de la piedra pómez

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
MATERIAL	TIEMPO DE RETENCIÓN	OBSERVACIONES
Piedra pómez	1min. 5seg.	Se observa un color oscuro en el agua filtrada, siendo necesario realizar un lavado previo de la piedra pómez.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 4. Tiempo de Retención Hidráulica de la piedra pómez.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 5. Agua filtrada por piedra pómez

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 8. Tiempo de Retención Hidráulica de la arena

 <p style="text-align: center;">“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> 		
MATERIAL	TIEMPO DE RETENCIÓN	OBSERVACIONES
Arena	46min.	Es el material que más tiempo demora y en el agua resultante se percibe partículas que afectan al color del agua.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 6. Tiempo de retención hidráulica arena.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera.



Ilustración 7. Agua filtrada por arena
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

4.1.2 Resultados de los Análisis Físico - Químico.

La recolección de datos se ha realizado durante 30 días de tal manera que cada semana se ha obtenido dos muestras en distintos días, para realizar los análisis como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 9. Distribución de análisis para 30 días.

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
Distribución de recolección de datos dentro de los 30 días.							
Primera Semana		Segunda Semana		Tercera Semana		Cuarta Semana	
1 ^{er}	2 ^{do}	1 ^{er}	2 ^{do}	1 ^{er}	2 ^{do}	1 ^{er}	2 ^{do}
Análisis	Análisis	Análisis	Análisis	Análisis	Análisis	Análisis	Análisis
Aceites y grasas	Aceites y grasas	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Turbidez	Aceites y grasas
TPH	TPH	DBO ₅	DBO ₅	DBO ₅	DBO ₅	DBO ₅	TPH
Turbidez	Turbidez	pH	pH	pH	pH	pH	Turbidez
DBO ₅	DBO ₅	S.S.T.	S.S.T.	S.S.T.	S.S.T.	S.S.T.	DBO ₅
DQO	DQO						DQO
S.T.	S.T.						S.T.
S.S.T.	S.S.T.						S.S.T.
pH	pH						pH

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- **Primera semana**

Tabla 10. Resultados antes de ser filtrada primera semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua antes de ser filtrada			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 12/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	260
DBO ₅	(mg/l)	250	1052
DQO	(mg/l)	500	2147
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	536
Solidos Totales	(mg/l)	1600	1049
Aceites y grasas	(mg/l)	70	1,7
Ph		9	8
TPH	(mg/l)	20	228

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 11. Resultados después de la filtración primera semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada primera semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 14/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	85,4
DBO ₅	(mg/l)	250	1084
DQO	(mg/l)	500	2366
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	141
Solidos Totales	(mg/l)	1600	3318
Aceites y grasas	(mg/l)	70	1,7
pH		9	7,6
TPH	(mg/l)	20	7,6

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Segunda semana

Tabla 12. Resultados primera muestra segunda semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada primera muestra segunda semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 19/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	105
DBO ₅	(mg/l)	250	614
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	185
pH		9	7,5

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 13. Resultados segunda muestra segunda semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada segunda muestra segunda semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 21/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	76,60
DBO ₅	(mg/l)	250	807
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	148
pH		9	7,7

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Tercera semana

Tabla 14. Resultados primera muestra tercera semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada primera muestra tercera semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 25/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	28,8
DBO ₅	(mg/l)	250	215
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	81
pH		9	7,7

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 15. Resultados segunda muestra tercera semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada segunda muestra tercera semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 28/Julio/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	32,8
DBO ₅	(mg/l)	250	762
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	76
pH		9	7,5

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Cuarta semana

Tabla 16. Resultados primera muestra cuarta semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua después de ser filtrada primera muestra cuarta semana			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 01/Agosto/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	22,1
DBO ₅	(mg/l)	250	198
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	92
pH		9	7,7

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 17. Resultados segunda muestra cuarta semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Resultados del análisis del agua antes de ser filtrada			
Tipo de muestra: Puntual		Fecha de análisis: 03/Agosto/2016	
PARÁMETROS	UNIDADES	LÍMITES	RESULTADOS
Turbiedad	(NTU)	-	17,9
DBO ₅	(mg/l)	250	530
DQO	(mg/l)	500	1044
Sólidos Totales Suspendidos	(mg/l)	220	59
Sólidos Totales	(mg/l)	1600	1186
Aceites y grasas	(mg/l)	70	3,6
pH		9	7,6
TPH	(mg/l)	20	2,8

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

4.1.3 Chequeo semanal.

Tabla 18. Observaciones de filtrado de lavado

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
FILTRADO DE LAVADO			
OLOR	COLOR	ACEITES	DETERGENTE
X	✓	X	X
<p>Observaciones: El filtrado de lavado se realizó con el agua residual de la lavadora de autos y lo que se pudo percibir después de la filtración fue la disminución del olor y un cambio notable del color. Los materiales se encuentran en buen estado y se observa que entre las fibras del bagazo de caña se alojan pequeñas partículas.</p>			

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 8. Agua antes de filtrar
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 9. Agua después de filtrar
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 10. Bagazo después de filtrado
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 19. Observaciones primera semana

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div>  </div>			
PRIMERA SEMANA			
OLOR	COLOR	ACEITES	DETERGENTE
X	✓	X	✓
<p>Observaciones: En la primera semana es notorio el cambio de color entre el agua antes y después de filtrar, tampoco se percibe olor pero al momento de tomar la muestra se observa que se genera espuma.</p> <p>Respecto a los materiales se encuentran en buen estado.</p>			

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 11. Primera semana antes de filtrado.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 12. Primera semana después de filtrado.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 20. Observaciones segunda semana

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <p>“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</p> <p>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div>  </div>			
SEGUNDA SEMANA			
OLOR	COLOR	ACEITES	DETERGENTE
X	✓	X	✓
<p>Observaciones: En la segunda semana no se percibe ningún olor, a pesar que el agua que ingresa tiene un olor concentrado. El agua después de filtrada muestra una mejoría pero no es 100% transparente.</p>			

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 13. Segunda semana antes de filtrado

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 14. Segunda semana después de filtrado

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 21. Observaciones tercera semana

“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TERCERA SEMANA			
OLOR	COLOR	ACEITES	DETERGENTE
✓	✓	X	✓
<p>Observaciones: Al iniciar la semana se presenta descomposición del bagazo por lo que se decide sustituirlo antes de realizar los análisis. Como resultado de la filtración se observa que disminuye el color del agua pero no se logra la transparencia. A mediados de la semana se percibe un ligero olor en el agua.</p>			

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 15. Tercera semana antes de filtrado

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 16. Tercera semana después de filtrado

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 17. Bagazo en descomposición

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 22. Observaciones cuarta semana

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
CUARTA SEMANA			
OLOR	COLOR	ACEITES	DETERGENTE
✓	✓	X	✓
<p>Observaciones: En el principio de la cuarta semana se observan cambios en la arena, se forma una película de aceite, el olor se incrementa en la última filtración y al tomar la muestra se puede observar la presencia de espuma por el detergente.</p>			

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 18. Cuarta semana antes de filtrado
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 19. Cuarta semana después de filtrado.
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 20. Película de aceite en arena
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

4.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.2.1 Análisis del tiempo de retención hidráulica

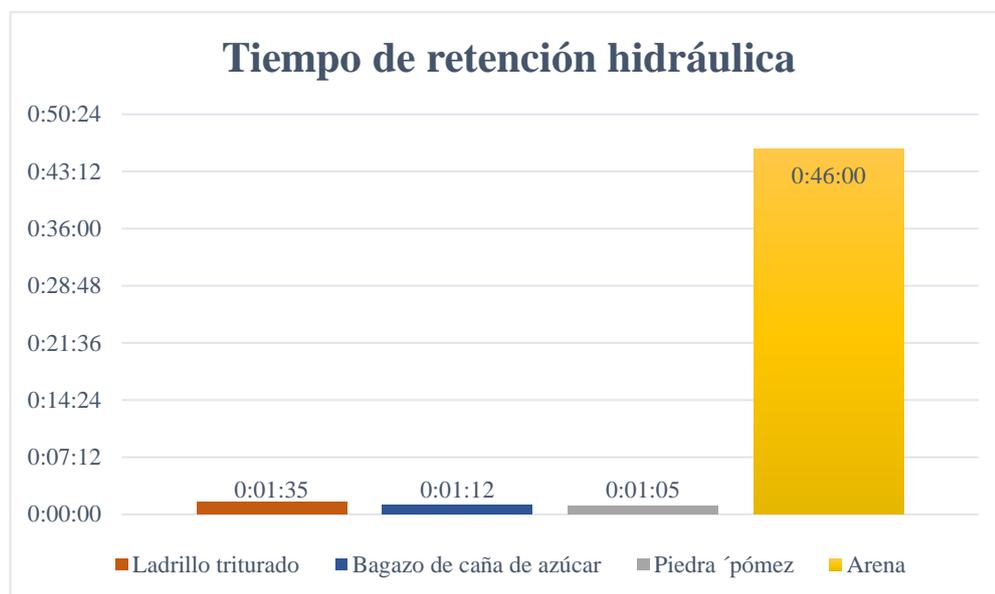


Gráfico 1. Tiempo de retención hidráulica

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

En el gráfico se observa el promedio de los valores de tiempo de retención hidráulica de cada material que se dispuso como elemento filtrante, siendo para el ladrillo triturado de un minuto con treinta y cinco segundos, para el bagazo de caña de azúcar de un minuto con doce segundos, para la piedra pómez de un minuto con cinco segundos y para la arena de cuarenta y seis minutos. Con relación a los resultados obtenidos se colocó menor cantidad de arena respecto a los otros materiales, con la finalidad de que el filtro conserve una funcionalidad sistemática, ya que el tiempo de retención hidráulica de la arena es mayor y podría darse una acumulación excesiva de agua.

Tabla 23. Cantidad de material en cm^3

Material	Volumen cm^3
Ladrillo triturado	600
Bagazo de caña de azúcar	600
Piedra pómez	600
Arena	300

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

4.2.2 Análisis de resultados primera filtración

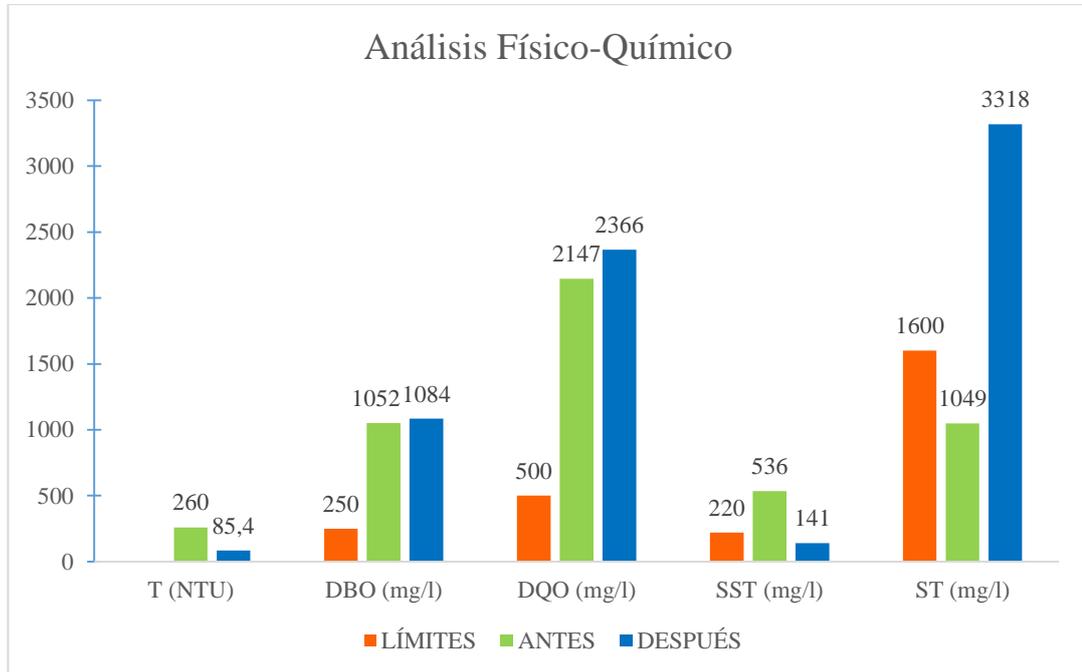


Gráfico 2. Resultados primeros análisis efluente y agua tratada
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

En base a los datos del Gráfico 2 en el cual se visualiza los resultados de los análisis realizados al efluente y al agua tratada en la primera filtración, se puede apreciar distintas variaciones en cada uno de los parámetros como son:

- El valor de la turbiedad del efluente es de 260 NTU y del agua tratada en la primera filtración el valor desciende a 85,4 NTU lo cual representa una mejora del 67% en las características del agua, de acuerdo al Gráfico 4.
- El valor de DBO₅ antes de filtrado es de 1052 mg/l y después de la filtración el valor es de 1084 mg/l, estos valores se encuentran sobre el límite permisible que es de 250 mg/l.
- El valor de DQO antes de filtrado es de 2147 mg/l y después de la filtración el valor asciende a 2366 mg/l, los valores resultantes se encuentran sobre el valor límite permisible que es de 500 mg/l.
- El valor de Sólidos Totales Suspendidos antes de filtrado es de 536 mg/l y después de la filtración el valor desciende a 141mg/l, este valor se encuentra bajo el límite permisible que es de 220mg/l. además se observa en el Gráfico 4 que disminuye un 73% el contenido de sólidos totales suspendidos en la primera filtración

- El valor de Sólidos Totales antes de filtrado es de 1049 mg/l, este valor se encuentra debajo del límite permisible que es de 1600 mg/l, pero después de la filtración este valor se ve afectado por partículas de los materiales lo cual hace que el valor del agua tratada se incremente a 3318 mg/l.

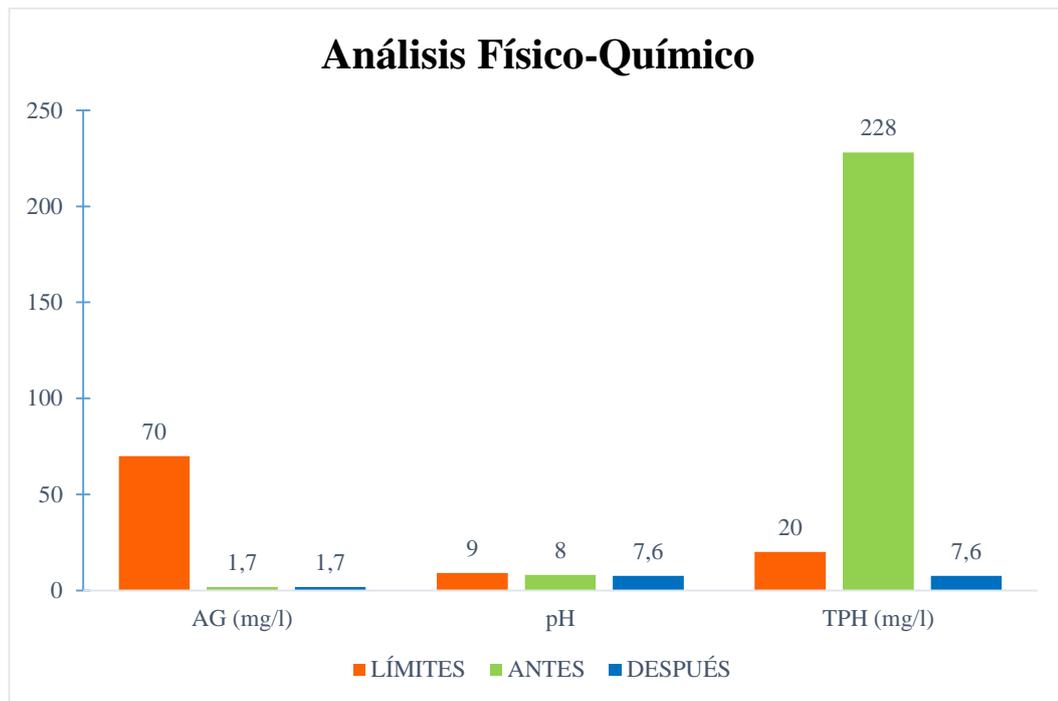


Gráfico 3. Resultados primeros análisis
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- El valor de aceites y grasas antes de filtrado es de 1,7mg/l y después de la filtración se obtiene un valor 1,7 mg/l. los 2 valores se encuentran debajo del límite permisible que es de 70 mg/l, en este caso no se aprecia cambios lo cual quiere decir que no existe retención de aceites y grasas por parte de los materiales.
- El valor de pH antes de filtrado es de 8 y se entre el rango permisible que es entre 6 - 9, después de la filtración se logra disminuir a un valor de 7,6 ubicándolo dentro de la escala de pH como un valor neutro.
- El valor de TPH antes de filtrado es de 228mg/l el cual sobrepasa en gran porcentaje el valor límite que es de 20 mg/l y el valor después del filtrado es de 7.6 mg/l el cual se encuentra por debajo del valor límite. Con estos valores se concluye que el filtro es apto para la retención de hasta el 96.67 % de hidrocarburos de petróleo, de acuerdo al Gráfico N°4.

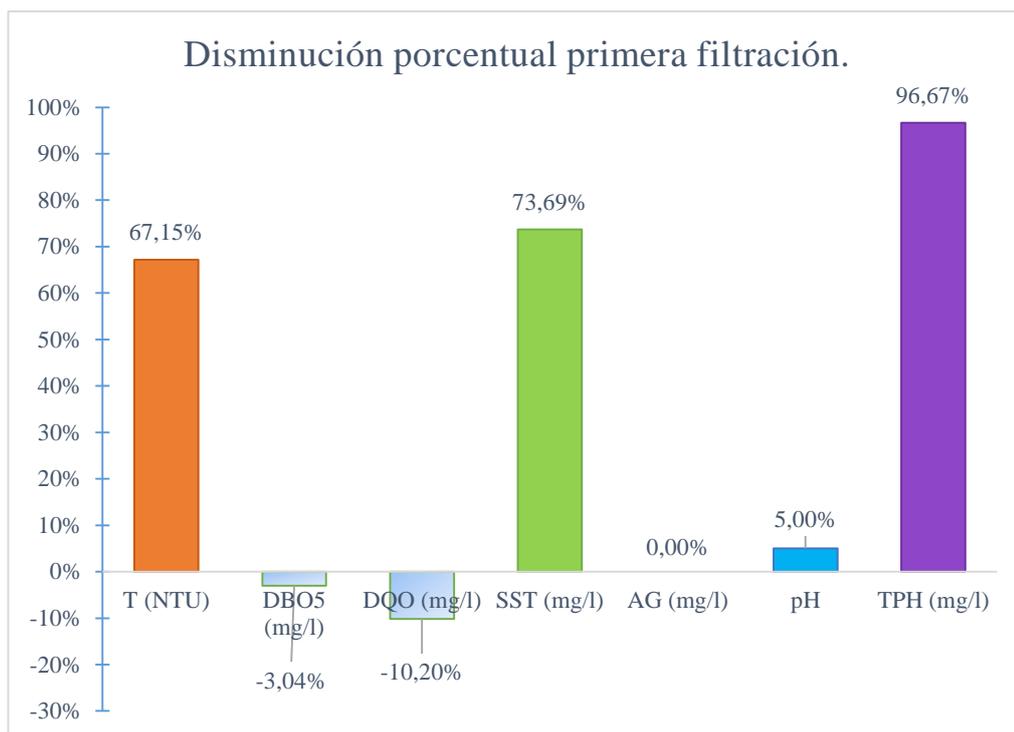


Gráfico 4. Disminución porcentual primera filtración
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 24. Disminución porcentual primera filtración

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
Parámetro	Antes	Después	Disminución %
T (NTU)	260	85,4	67,15%
DBO5 (mg/l)	1052	1084	-3,04%
DQO (mg/l)	2147	2366	-10,20%
SST (mg/l)	536	141	73,69%
AG (mg/l)	1,7	1,7	0,00%
pH	8	7,6	5,00%
TPH (mg/l)	228	7,6	96,67%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

4.2.3 Análisis de resultados por parámetro

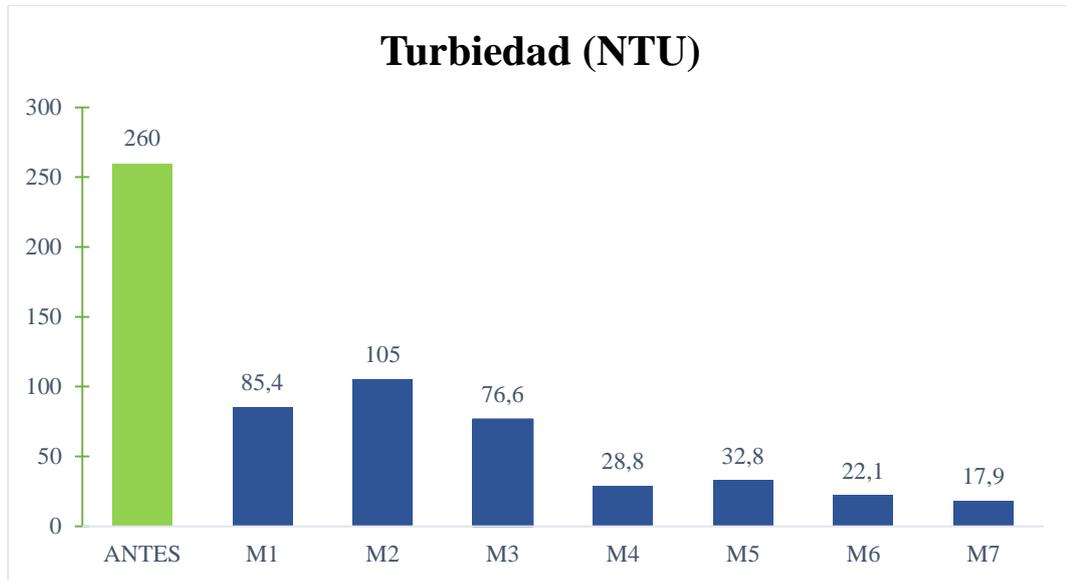


Gráfico 5. Resultados de turbiedad
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

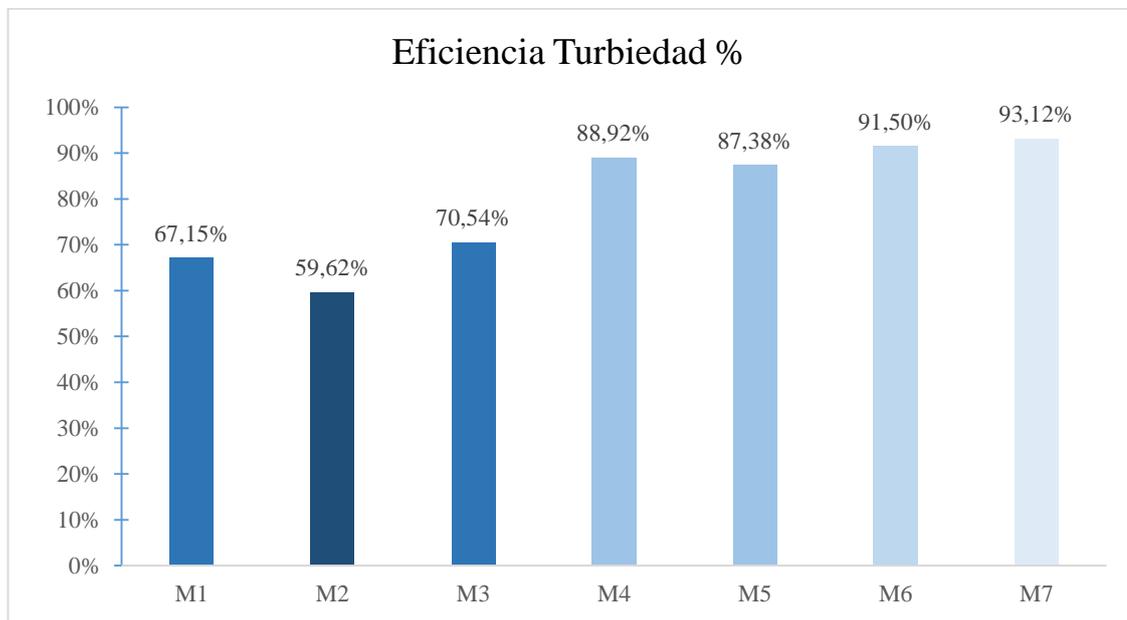


Gráfico 6. Eficiencia turbiedad % durante el período de evaluación.
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 25. Disminución porcentual de turbiedad

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
N° de Muestra	Turbiedad Unidad- (NTU)	Disminución %
Valor antes de filtrar	260	-
M1	85,4	67,15%
M2	105	59,62%
M3	76,6	70,54%
M4	28,8	88,92%
M5	32,8	87,38%
M6	22,1	91,50%
M7	17,9	93,12%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- En el Gráfico N°5 y 6 se puede observar que los valores de turbiedad disminuyen en el transcurso de los 30 días, al comparar con el valor de turbiedad del agua antes de la filtración, la disminución de este parámetro es significativa en todas las semanas pero de todas los análisis realizados el menor valor es de 17,9 NTU resultado del último análisis obtenido en la cuarta semana, esto representa una disminución del 93,12% de la turbiedad y una mejora visible en la calidad del agua. El nivel de turbiedad disminuye por la capacidad de retención de sólidos ya que esta propiedad se relaciona con la cantidad de sólidos que se encuentra en el agua.

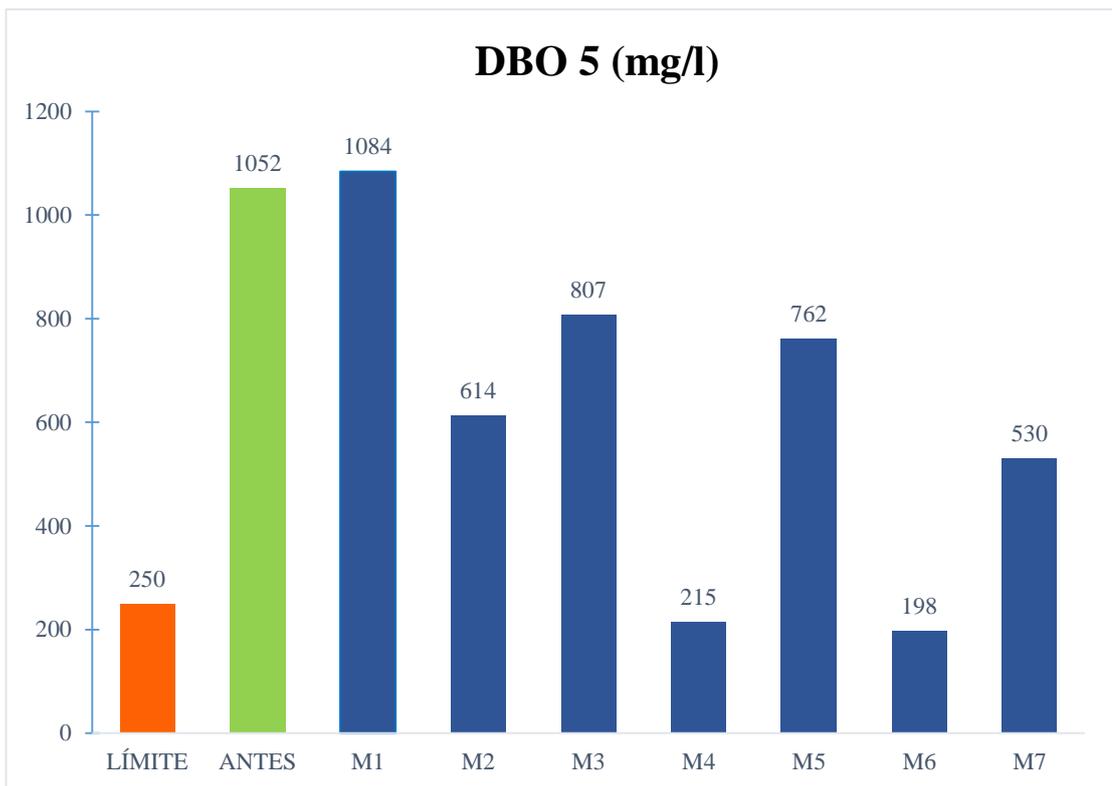


Gráfico 7. Resultados DBO₅
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

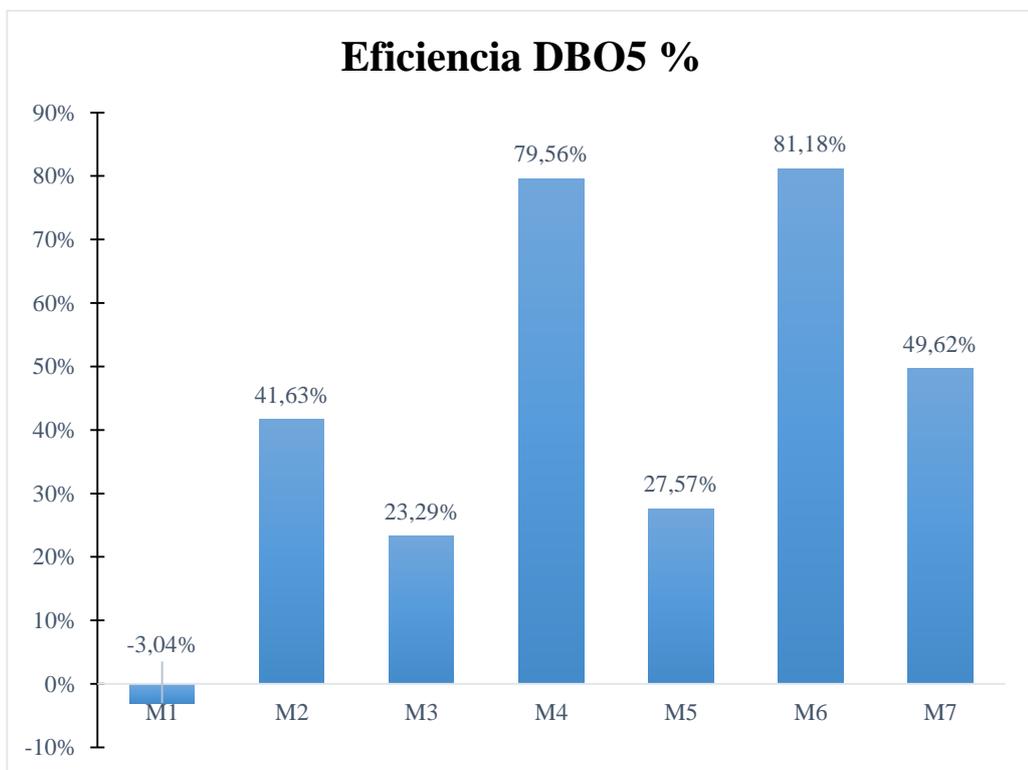


Gráfico 8. Eficiencia DBO₅ en % durante el período de evaluación
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 26. Disminución porcentual de DBO₅.

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
N° de Muestra	DBO₅ Unidad-(mg/l)	Disminución %
Valor antes de filtrar	1052	-
M1	1084	-3,04%
M2	614	41,63%
M3	807	23,29%
M4	215	79,56%
M5	762	27,57%
M6	198	81,18%
M7	530	49,62%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Una vez culminado el tiempo de recolección de datos se observa que en dos ocasiones el DBO₅ logró ubicarse por debajo del límite permisible que es 250 mg/l los cuales corresponden al primer análisis realizado en la tercera semana con 215mg/l y al primer análisis realizado en la cuarta semana con 198mg/l. Estos valores representan la disminución de la materia orgánica que contiene el agua tratada. Esta variación se presenta ya que al inicio de las dos semanas se ha sustituido el bagazo por otro en mejores condiciones, porque se observó indicios de descomposición en este material.

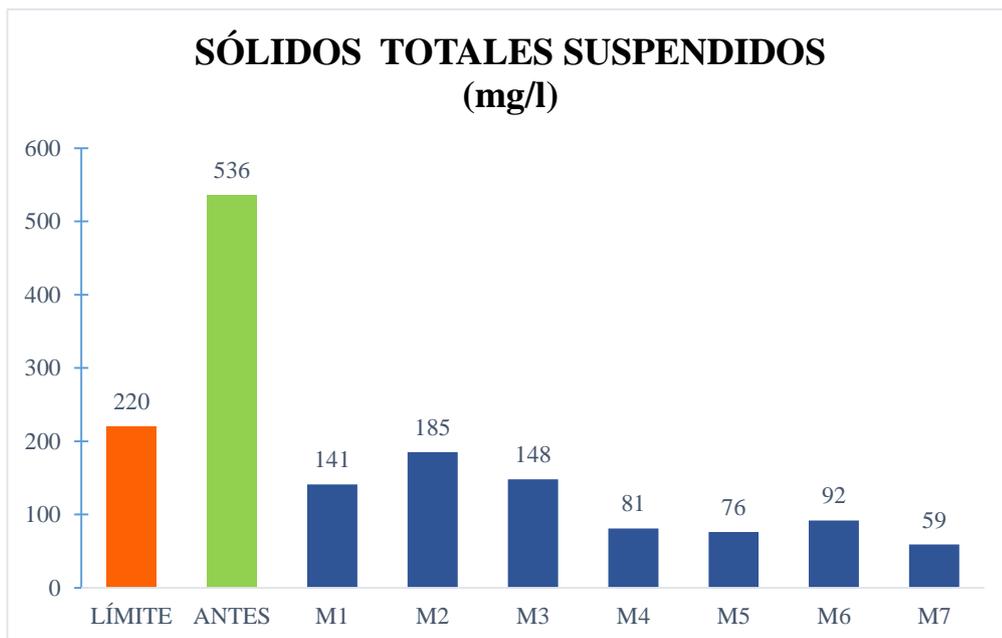


Gráfico 9. Resultados Sólidos Totales Suspendidos
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

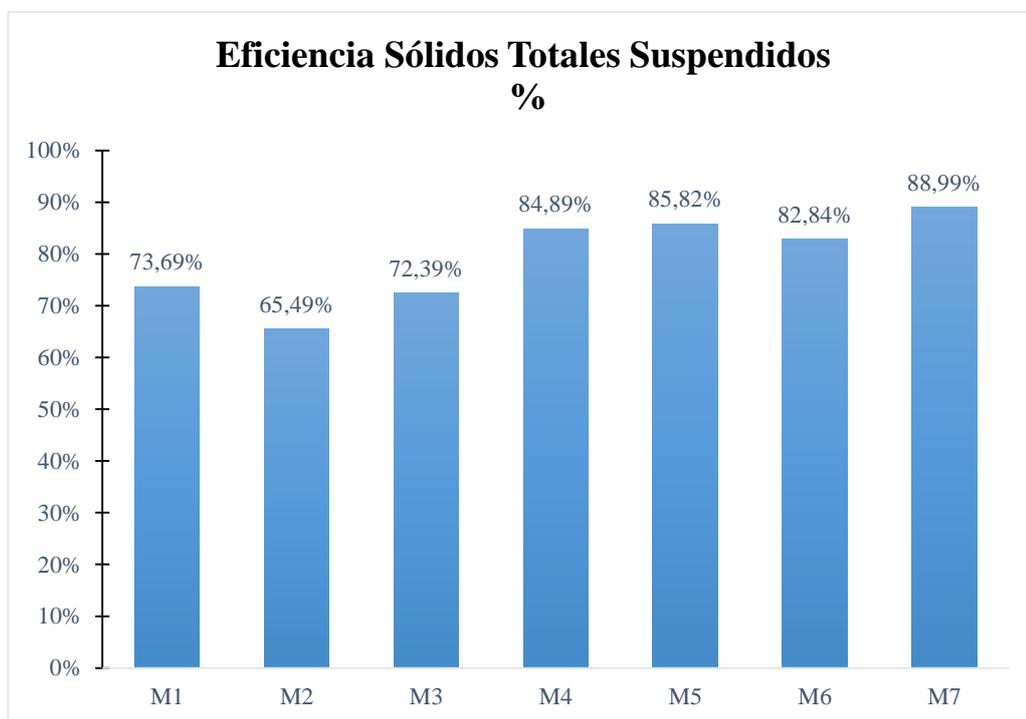


Gráfico 10. Eficiencia de sólidos suspendidos en % durante el período de evaluación.
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 27. Disminución porcentual de STS.

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
N° de Muestra	STS Unidad-(mg/l)	Disminución %
Valor antes de filtrar	536	-
M1	141	73,69%
M2	185	65,49%
M3	148	72,39%
M4	81	84,89%
M5	76	85,82%
M6	92	82,84%
M7	59	88,99%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Respecto a sólidos totales suspendidos los resultados han sido favorables en todas las semanas, ya que los valores del agua tratada se sitúan por debajo del límite permisible que es de 220 mg/l. Recalcando que el menor valor es de 59 mg/l y corresponde al último análisis realizado. Del Gráfico N° 10 se determina que gracias a la aplicación del filtro se retiene más del 88% de sólidos suspendidos en el agua.

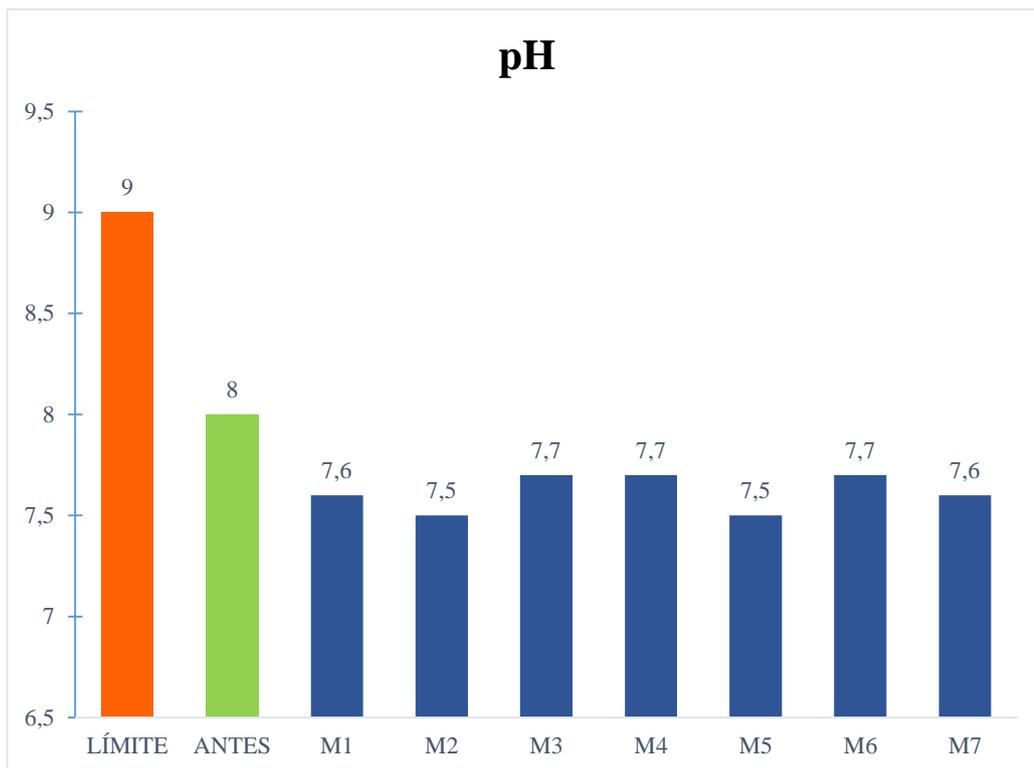


Gráfico 11. Resultados pH
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

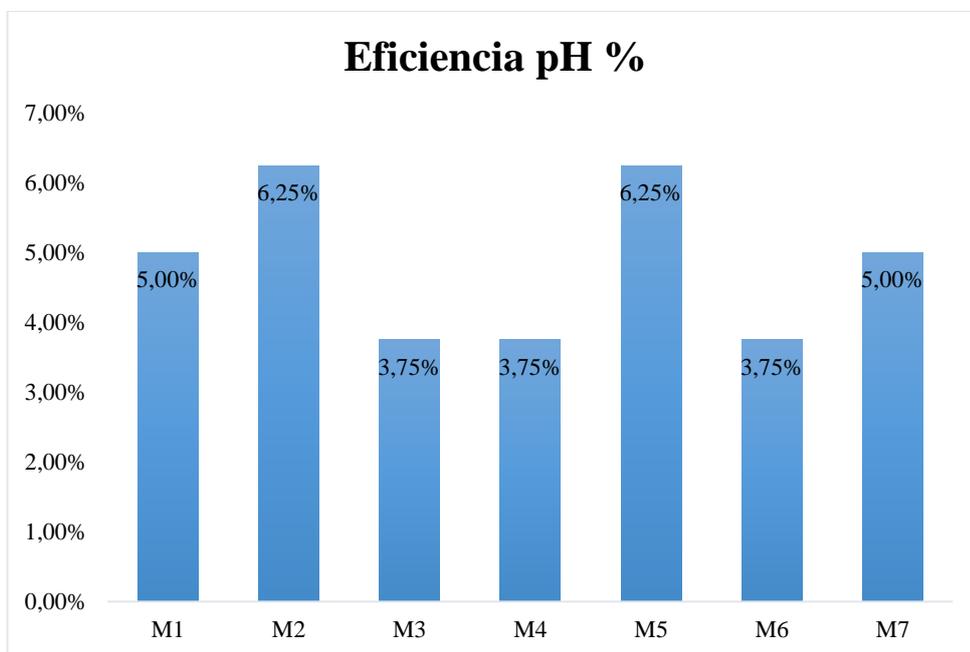


Gráfico 12. Eficiencia pH en % durante el período de evaluación
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

Tabla 28. Disminución porcentual de pH

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 		
N° de Muestra	pH	Disminución %
Valor antes de filtrar	8	-
M1	7,6	5,00%
M2	7,5	6,25%
M3	7,7	3,75%
M4	7,7	3,75%
M5	7,5	6,25%
M6	7,7	3,75%
M7	7,6	5,00%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- En lo que respecta al valor del pH se observa que con la aplicación del filtro, todos los valores de los análisis del agua tratada disminuyen y se encuentran dentro de los límites que va de 6 a 9, los valores resultantes varían entre 7,7 y 7,5. Con estos datos se concluye que los materiales que componen el filtro son útiles para mejorar el valor del pH, en un 6% cambiando a un pH básico a neutro tomando en cuenta la escala de pH.

4.2.4 Análisis de resultados última filtración

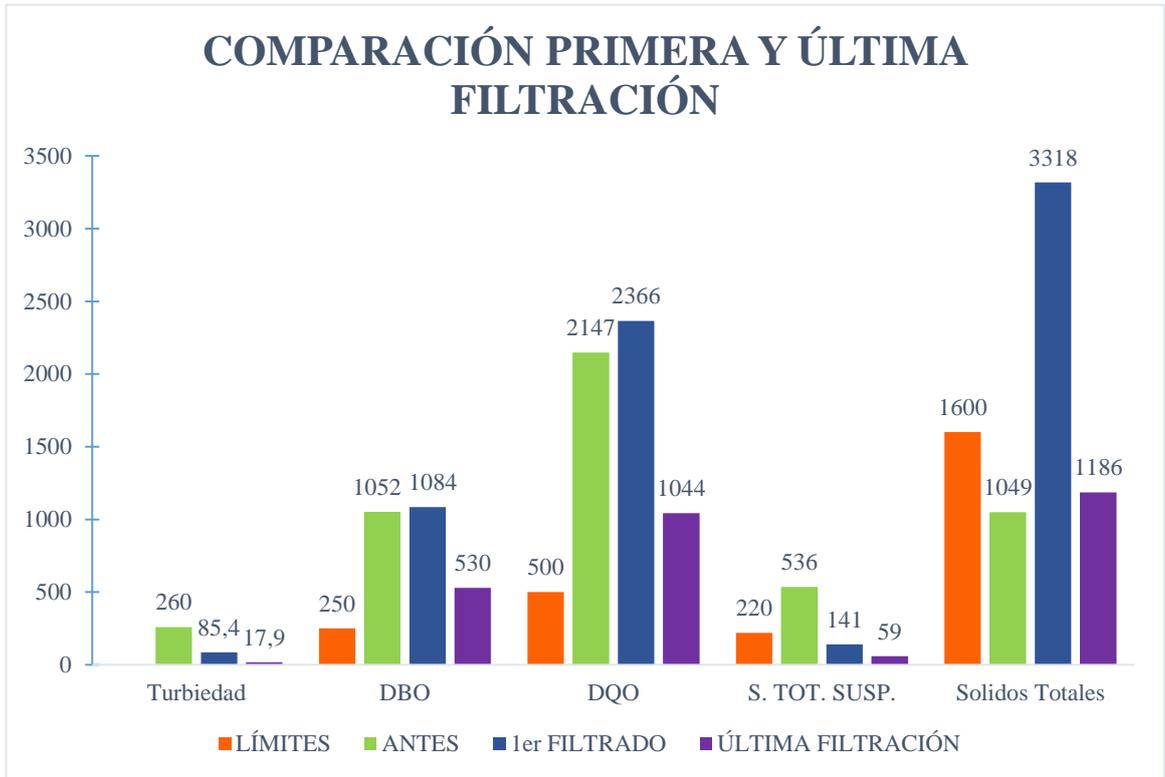


Gráfico 13. Comparación primera y última filtración
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

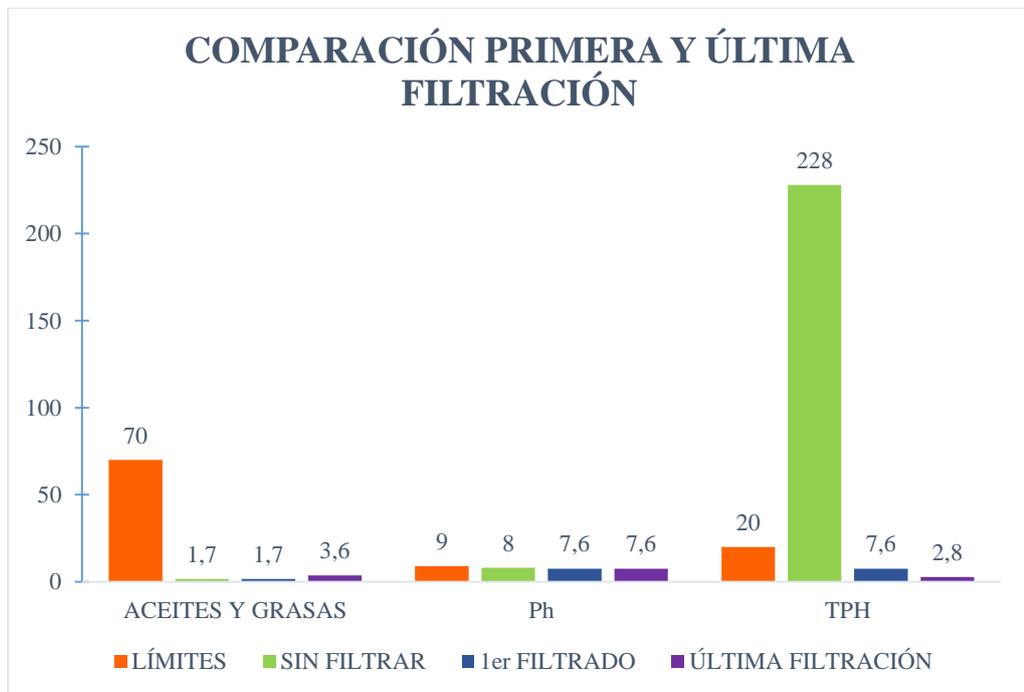


Gráfico 14. Comparación primera y última filtración
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- En los análisis realizados después de los 30 días de filtración se obtuvo un valor de turbiedad 17,9 NTU, el cual se encuentra por debajo del valor que se obtuvo de la primera filtración que es de 85,4 NTU lo que quiere decir que existe una mejora del 93 % en la calidad del agua tratada en la última semana al compararla con la de la primera. Este porcentaje se genera por la capacidad del filtro para retener partículas causantes de la turbidez.
- En lo que respecta a DBO₅ en la última semana se obtiene un valor de 530 mg/l y en la primera semana 1084 mg/l lo que quiere decir que con la aplicación del filtro en el último proceso de filtración se logra disminuir más del 49% más de materia orgánica comparada con la primera filtración.
- En los valores de DQO al tener relación directa con el DBO₅ se observa un comportamiento similar, siendo el valor de los análisis iniciales de 2366mg/l y el valor del filtrado final de 1044 mg/l, incrementando a más del 51% la capacidad de eliminar materia orgánica presente en el agua tratada.
- Los sólidos totales suspendidos es una de las propiedades en la que mejor resultado se ha logrado obtener siendo que el valor de la primera filtración fue de 141 mg/l y de la última filtración de 59 mg/l. Estos valores se encuentran por debajo del límite permisible que es de 220 mg/l. lo que nos quiere decir que la cantidad de sólidos en suspensión encontrada en las muestras es aceptable para la evacuación al alcantarillado público. Este valor es afectado por la capacidad de retención de sólidos suspendidos existentes en el agua, la cual ha mejorado a más del 88%.
- De acuerdo a los resultados del primer análisis realizado la cantidad de sólidos totales duplica al valor límite, pero el valor se reduce considerablemente en la última filtración cuyo resultado fue de 1186 mg/l. el cual se encuentra dentro del límite permisible cuyo valor es de 1600 mg/l, debido a esto se observa que la calidad del agua se afecta de manera positiva, al mejorar la capacidad de retención de sólidos.

Tabla 29. Disminución porcentual, primera y última filtración.

 “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO” FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 			
	Filtración	Resultados	Disminución Porcentual.
TURBIEDAD	Primera	85,4	67,15%
	Última	17,9	93,12%
DBO₅ (mg/l)	Primera	1084	-3,04%
	Última	530	49,62%
DQO (mg/l)	Primera	2366	-10,20%
	Última	1044	51,37%
STS (mg/l)	Primera	141	73,69%
	Última	59	88,99%
pH	Primera	7,6	5,0%
	Última	7,6	5,0%
TPH (mg/l)	Primera	7,6	96,97%
	Última	2,8	98,77%

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

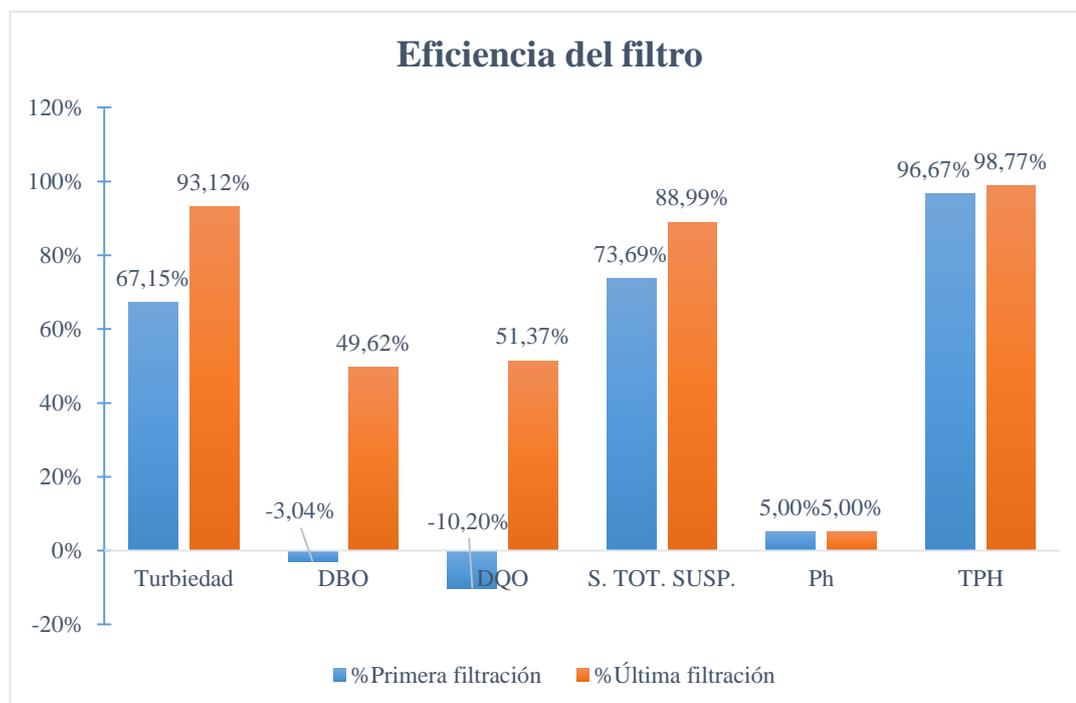


Gráfico 15. Eficiencia del filtro al principio y final del período de evaluación.

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

- Al analizar los valores del Gráfico 13 se observa un incremento en el valor de aceites y grasas presentes en el agua de la última filtración siendo este valor de 3,6mg/l, en comparación con el valor de la primera filtración que es de 1,7 mg/l. Como no existió cambios en la primera filtración, quiere decir que la aplicación del filtro no afecta a estos valores por lo que se considera que el agua utilizada para la última filtración contenía mayor cantidad de aceites y grasas, lo cual explicaría el porqué de la formación de una película de aceite en la arena.
- De acuerdo al Gráfico 13 los valores de pH se mantiene tanto en la primera como última filtración con un valor de 7,6 lo cual dentro de la escala del pH es un valor neutro, también se observa que estos dos valores se encuentran dentro de los límites permisibles (6-9) para la descarga al alcantarillado público.
- El TPH es una de las propiedades en la que mejores resultados se han obtenido ya que se logró reducir de 7,6 mg/l. obtenidos en la primera filtración a 2,8 mg/l resultante del último análisis realizado, este valor nos indica que la retención de hidrocarburos presentes en el agua incrementó al 98% en la última filtración.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

En base a los resultados de los análisis realizados al efluente de una lavadora y al agua tratada durante 30 días se verifica la hipótesis del presente trabajo, ya que con la aplicación del filtro se logró disminuir los valores de los parámetros requeridos para la emisión del efluente de una lavadora de autos al alcantarillado público.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Siendo los resultados del tiempo de retención hidráulica: ladrillo triturado 1 min. 30 seg., bagazo de caña de azúcar 1 min. 12 seg., piedra pómez 1 min.5 seg. y la arena de 46 min., en vista que el material que mayor tiempo retiene el líquido evitando su paso es la arena, por lo cual se decidió colocar este material en menor cantidad que los demás, con la finalidad de mantener la funcionalidad del filtro de manera sistemática.
- Al analizar el parámetro de Sólidos Totales Suspendidos y realizar una comparación entre los valores obtenidos de la primera filtración cuyo valor resultante es de 141 mg/l. y de la última filtración que es de 59 mg/l. se concluye que en el transcurso de los 30 días se ha incrementado a más del 88% la capacidad de retención de sólidos suspendidos del filtro.
- Siendo la Turbiedad uno de los parámetros más importantes para medir la calidad del agua y en base a la mejoría en los resultados obtenidos durante los 30 días se establece que el filtro elimina más del 93% de la turbiedad. Lo cual nos indica que el filtro se encuentra en la capacidad de eliminar la turbiedad y puede ser aplicado en otro tipo de efluente.
- 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 presente en el agua al comparar los resultados de los análisis realizados al agua antes y después del proceso de filtración cuyos valores son de 228mg/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 20mg/l.

- De acuerdo a la escala de pH y a los resultados obtenidos de los análisis realizados cuyos valores se encuentra dentro del rango de 7,7 – 7,5, el agua resultante presenta un pH neutro.
- 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.
- La mayor disminución de DBO₅ se presenta en la cuarta semana de análisis con un valor de más del 81%. En el transcurso del período de evaluación los valores de DBO₅ presentan variaciones significativas ya que la funcionalidad del filtro se puede ver afectada por el tipo de material que se utiliza para la fabricación del mismo, como es el bagazo de caña que es materia orgánica.
- Después del mes de análisis el filtro incrementa su capacidad logrando reducir en más del 51% de DQO, mejorando las propiedades del agua.
- Ya que entre los parámetros DQO y DBO₅ existe una relación directa se observa que sus valores se vieron afectados en la primera filtración por el tipo de material que se utilizó como medio filtrante ya que el bagazo de caña de azúcar es materia orgánica lo que elevaría considerablemente la cantidad de oxígeno necesaria para su descomposición.
- En los análisis realizados al finalizar el mes de evaluación del filtro se observa que el valor de Sólidos Totales se encuentra debajo del límite permisible.
- Los valores de aceites y grasas siempre se encuentran por debajo de los límites permisibles sin embargo no varían con la aplicación del filtro.

5.2 RECOMENDACIONES

- Dentro de este proyecto se analizó el filtro en conjunto pero se recomienda profundizar el estudio de cada material por separado y evaluar la eficacia de cada uno.
- Seguir la normativa para toma y transportación de muestras para evitar alteraciones en los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos que se realizan a las muestras
- Para la realización de análisis de los distintos parámetros que nos permiten conocer las características del agua es necesario que se los realice en un laboratorio acreditado por el Servicio de Acreditación Ecuatoriano (SAE), para garantizar que los resultados sean lo más cercanos a la realidad.
- Se recomienda ampliar el estudio de tratamientos para aguas residuales realizando análisis en base a cargas contaminantes para lo cual se necesita tomar en cuenta el caudal.
- Se recomienda la sustitución del bagazo de caña cada semana, para evitar que la descomposición afecte de manera negativa al aumentar los valores de DBO₅ Y DQO.
- En el momento de reemplazar el bagazo se genera un desecho no aprovechable debido al contacto con el agua contaminada es por ello que se debe almacenar de forma correcta antes del envío al sitio de disposición final, el manejo de este tipo de desecho es recomendable que se realice a través de un prestador de servicio autorizado para ello.
- Para disminuir la contaminación producida al sustituir los materiales que componen el filtro, se recomienda que estos desechos sean sometidos a métodos de tratamiento y estabilización, ya que el método tradicional de lavado del material devuelve la contaminación retirada a otro receptor hídrico.

- Verificar al tamizar la arena que las partículas utilizadas sean de 0.15-0.30mm, lo cual disminuye los vacíos impidiendo el paso de pequeñas partículas que contaminan el agua.
- Para incrementar la capacidad de retención de sólidos se recomienda sustituir la tela utilizada en el proyecto por tela impermeable la cual tiene menos espacios entre fibra.
- Para mejorar los valores obtenidos de DBO₅ y DQO se recomienda incluir procesos de coagulación y floculación con los que se forma pequeños flóculos de materia orgánica que son fácilmente filtrables o sedimentables.
- Utilizar instrumentos de protección en el proceso de tamizar la arena, para evitar problemas en las vías respiratorias.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. L. F. N. y. J. R. V. S., Artist, *“Innovación Biológica para la depuración de aguas contaminadas en la estación “El peral”, EMAPA-AMBATO.”*. [Art]. 2011.
- [2] J. L. y. V. V.-Z. Luis Darío Sánchez, Artist, *“Mejoramiento de la calidad del agua de riego por filtración en múltiples etapas (FiME).”*. [Art]. 2009.
- [3] J. T. T. Javier Alexis Cervera Bonilla, Artist, *“Evaluación de algunos materiales plásticos reciclables como medios filtrantes para aguas residuales.”*. [Art]. 2006.
- [4] C. M. Marín, «ABENGOA,» ABENGOA, 05 01 2016. [En línea]. Available: <http://www.laenergiadelcambio.com/como-esta-distribuida-el-agua-del-planeta>. [Último acceso: 12 10 2016].
- [5] «Tendencias Mundiales en la Gestión de Recursos Hídricos,» *Ingeniería y Competitividad*, vol. 6, nº 1, p. 64, 2004.
- [6] L. Hora, «La Contaminación Riega a Tungurahua.,» *La Hora*, 12 agosto 2005.
- [7] J. G. Watson, «ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA,» ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, [En línea]. Available: <https://www.britannica.com/technology/civil-engineering>. [Último acceso: 13 10 2016].
- [8] A. Arquitectura, «ARQHYS Arquitectura,» [En línea]. Available: <http://www.arqhys.com/construccion/ingenieria-hidraulica-construccion.html>. [Último acceso: 03 Junio 2016].
- [9] D. ABC, «Definición ABC,» [En línea]. Available: <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/saneamiento.php>. [Último acceso: 4 Junio 2016].
- [10] INSPIRACTION, «INSPIRACTION,» INSPIRACTION, [En línea]. Available: <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/contaminacion-del-agua>. [Último acceso: 4 Junio 2016].
- [11] M. Spinelli, cricyt.edu, [En línea]. Available: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/Efluentes.htm>. [Último acceso: 04 Junio 2016].
- [12] «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.
- [13] M. I. T. Vera, *Calidad del Agua*, 2009.

- [14] M. Aguirre, «Agua y Depuración,» 02 Junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.aguaydepuracion.com/que-diferencia-hay-entre-dbo-y-dqo/>. [Último acceso: 05 2016].
- [15] P. ecológico, «Perú ecológico,» Perú ecológico, [En línea]. Available: http://www.peruecologico.com.pe/glosario_s.htm. [Último acceso: Mayo 2016].
- [16] A. p. S. T. y. e. R. d. Enfermedades, «Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades,» Departamento de Salud y Servicios humanos, 06 Mayo 2016. [En línea]. Available: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs123.html. [Último acceso: Mayo 2016].
- [17] P. e. Línea, «Profesor en Línea,» Julio 2005. [En línea]. Available: <http://www.profesorenlinea.cl/Quimica/PH2.htm>. [Último acceso: Mayo 2016].
- [18] C. G. Toro, Octubre 2011. [En línea]. Available: <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-859/maguaturbidez.pdf>. [Último acceso: mayo 2016].
- [19] G. d. I. Lanza-Espino, Diccionario de hidrología y ciencias afines, Plaza y Valdes.
- [20] «Slide Share,» 26 Marzo 2012. [En línea]. Available: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/interesantes/tratamientosresiduales/tratamientosresiduales.html>. [Último acceso: 13 Agosto 2012].
- [21] A. Armada, E. Barquinero y E. Capote, «Empleo del bagazo como material absorbente en derrames de petróleo,» Ciudad de la Haba, Cuba, 2008.
- [22] F. S. -. J. P. Méndez, «Filtración Lenta,» de *Desinfección del agua*, Lima, Perú, 2002, p. 48.
- [23] «Hora Buena,» 2011. [En línea]. Available: <http://horabuena.blogspot.com/2011/07/la-piedra-pomez-caracteristicas.html>. [Último acceso: 19 abril 2016].
- [24] M. Hermosín, M. Real Ojeda, J. Cornejo, L. Cox y R. Celis, «Ensayos Preliminares para el Empleo de Arcillas como Material Filtrante de Aguas Contaminadas con Pesticidas de Olivar,» p. 3, 2014.
- [25] F. L. ZEA, NOCIONES DE METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, Quito-Ecuador.
- [26] M. D. L. C. ORDÓÑEZ y P. N. U. HERNÁNDEZ, *"FILTROS CASEROS, UTILIZANDO FERROCEMENTO, DISEÑO PARA SERVICIO A 10 FAMILIAS, CONSTANTE DE 3 UNIDADES DE FILTROS GRUESOS ASCENDENTES (FGAS), 2 FILTROS LENTOS DE ARENA (FLA), SISTEMA PARA APLICACIÓN DE CLORO Y 1 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.*, Cuenca, 2011.

- [27] I. 2. NTE, Artist, *AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. MANEJO Y CONSERVACIÓN DE MUESTRAS*. [Art]. INEN, 1998.
- [28] L. d. Q. A. Ideam, *Norma Técnica Colombiana. Gestión Ambiental. Calidad de Agua NTC ISO 5667-1*, 1997.
- [29] I. 2. NTE, Artist, *AGUA. CALIDAD DEL AGUA. MUESTREO. TÉCNICAS DE MUESTREO*. [Art]. NTE , 1998.
- [30] F. A. Arias, «Tipos de muestras,» de *MANUAL DE TÉCNICAS ANALÍTICAS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y CONTAMINANTES MARINOS*, Santa Marta, INVEMAR, 2003, p. 13.

2. GLOSARIO DE SIGLAS

DBO5.	Demanda Bioquímica de Oxígeno a los cinco días.
DQO.	Demanda Química de Oxígeno.
pH.	Potencial Hidrógeno.
T.	Turbiedad o turbidez
TPH.	Hidrocarburos Totales de Petróleo.
SST.	Sólidos Suspendidos Totales.
ST.	Sólidos Totales.
AG.	Aceites y Grasas.
M.	Muestras
TULSMA.	Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente
INEN.	Instituto Ecuatoriano de Normalización.
EMAPA.	Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato.

3. ANEXOS

Materiales



Ilustración 21. Recipiente plástico
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 22. Recipientes plásticos pequeños
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 23. Botellas plásticas de 6 litros.
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 24. Tela filtrante
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 25. Tamizadora
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 26 Medidor de pH
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 27 Ladrillo triturado
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 28. Bagazo de caña de azúcar
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 29. Arena
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 30. Piedra pómez
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 31. Perforar los tachos plásticos
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 32. Tamizar la arena
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 33Tamizar la arena
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 34. Tamizar la piedra pómez
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 35. Filtro completo
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 36. Colocación del agua para filtrado
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 37. Toma de muestras
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 38. Toma de pH
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

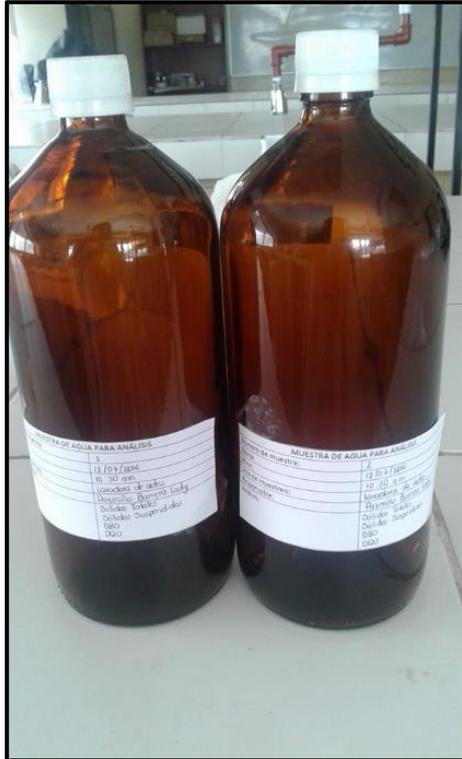


Ilustración 39. Toma de muestra antes de filtrar
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 40. Toma de muestra antes de filtrar
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 41. Toma de muestra primera filtración
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 42. Toma de muestra última filtración
Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 43. Película de aceite formada en la superficie de la arena

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 44. Película de aceite formada en la superficie de la arena

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 45. Partículas retenidas en el bagazo de caña de azúcar

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 46. Partículas retenidas en el bagazo de caña de azúcar

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 47. Agua resultante de una lavadora de autos

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera



Ilustración 48. Embudo para toma de muestras

Fuente.- Lady Marianela Pazmiño Barrera

	INFORME DE RESULTADOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS 17025-RG-CC-71-01	Acreditación N° OAE LE C 14-001 LABORATORIO DE ENSAYOS
---	--	---

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	MISHELL MOLINA	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607402
DIRECCIÓN:	Ciudad: FAE, Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Mishell Molina	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Mishell Molina
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 99037406	FECHA / HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	12 de julio de 2016: 12H00
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Lavadora de Auto	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	12 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Lavadora de Auto	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	21 de julio de 2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Mishell Molina	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	12 de julio de 2016: 10H30	Humedad (%):	40
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Temperatura (°C):	18.2

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	260
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	1052
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/l	HACH 8000	500,0	2 147
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220,0	536
SOLIDOS TOTALES *	mg/l	APHA-2540-B	1 600,0	1049

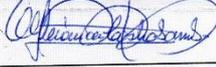
Los ensayos marcados con () NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	EQUIPO UTILIZADO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/l	19%	EQ-075	17025-PR-CC-28-XX / Método de referencia: HACH 8000

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO (MUESTRA PUNTUAL) EP/EMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Andrea Tirado
 LABORATORISTA QUÍMICO


 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO



Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

Ilustración 49. Análisis del agua antes de filtrar
Fuente.- EMAPA

Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales

Colaboramos con la legislación ambiental
Aseguramos confidencialidad y respeto
pensamos en el futuro de nuestra sociedad
Contribuimos a la protección del medio ambiente
Desarrollamos trabajo en equipo
Realizamos análisis de agua con precisión

INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	MISHEL MOLINA GARCÍA
REPRESENTANTE:	
DIRECCIÓN:	Latacunga
TELÉFONO:	032 385 387
CELULAR:	099 903 7406
e - mail:	estefaniamolina8mg@gmail.com

Versión:	7
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	26/03/2014
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 6 - 1 5 5 1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 49	TEM. AMBIENTE (°C): 18
-------------------------	-----------------	------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual lubricadora
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANÁLISIS: Del 12 al 20 julio de 2016
 FECHA EMISIÓN DE INFORME: 20 de julio de 2016

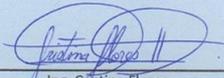
FECHA TOMA DE MUESTRA: 12 de julio de 2016

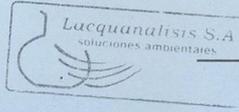
INFORME ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO
Aceites y Grasas	mg/L	1,70	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 18,02 %
TPH***	mg/L	228,0	EPA 418.1	± 20 %

Norma de Referencia: N/A
 * Parámetro acreditado
 ** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado:
 Certificado: OAE LE 2C 05-002

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Cristina Flores
 ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TÉCNICO

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: Edif. Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono: 09-5363620 / 03-2420106 www.lacquanalisis.com info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 50. Análisis del agua antes de filtra.
Fuente.- Lacquanálisis

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607412
DIRECCIÓN:	Calle Caranquis y purunales - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TÉLEFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	14 de julio de 2016: 13H40
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual tratada - Lavado de autos	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	14 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	22 de julio de 2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	14 de julio de 2016: 12H50	Humedad (%):	44
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Temperatura (°C):	17.3

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	85.4
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250.0	1 084
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/l	HACH 8000	500.0	2 366
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220.0	141
SOLIDOS TOTALES *	mg/l	APHA-2540-B	1 600.0	3 318

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

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	EQUIPO UTILIZADO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/l	19%	EQ-075	17025-PR-CC-28-XX / Método de referencia: HACH 8000

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO (MUESTRA PUNTUAL) EPEMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO

Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO



Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A.
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

Ilustración 51. Análisis del agua después de filtrar.
Fuente.- EMAPA



INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Lady Pazmiño
REPRESENTANTE:	
DIRECCIÓN:	Latacunga
TELÉFONO:	032 101039
CELULAR:	099 8052491
e - mail:	ladypazmino733@gmail.com

Versión:	7
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	26/03/2014
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 6 - 1 5 5 7

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 49	TEM. AMBIENTE (°C): 18
-------------------------	-----------------	------------------------

TIPO DE MUESTRA:	Agua residual Lubricadora	FECHA TOMA DE MUESTRA: 14 de julio de 2016
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente	
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	
FECHA DE ANÁLISIS:	Del 15 al 20 julio de 2016	
FECHA EMISIÓN DE INFORME:	20 de julio de 2016	

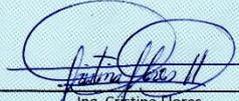
INFORME ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO
Aceites y Grasas	mg/L	1,70	PRO TEC 053 / EPA 1664 A	± 18,02 %
TPH***	mg/L	7,60	EPA 418.1	± 20 %

Norma de Referencia: N/A
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado:
 Certificado: OAE LE 2C 05-002

PERSONAL RESPONSABLE:

 Ing. Cristina Flores ANALISTA		 Dr. Harold Jiménez DIRECTOR TÉCNICO
--	---	---

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: Edif. Plaza Ficoa, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
 Teléfono: 09-5363620 / 03-2420106 www.lacquanalisis.com info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 52. Análisis del agua después de filtrar
Fuente.- Lacquanálisis



INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS 17025-RG
CC-71-01



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607424
DIRECCIÓN:	La Cocha - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	19 de julio de 2016: 13H59
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual tratada - Lavado de autos	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	19 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	27 de julio de 2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	19 de julio de 2016: 13H35		Humedad (%): 42
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		Temperatura (°C): 18,3

ANÁLISIS REALIZADOS

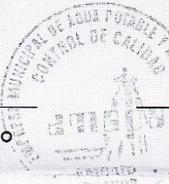
PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	105
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	614
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220,0	185

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 (MUESTRA PUNTUAL) EP-EMAPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO



Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

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

Ilustración 53. Primer análisis de la segunda semana
Fuente.- EMAPA

EMAPA INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS 17025-RG
CC-71-01



EP-EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607448
DIRECCIÓN:	Calle Caranqui y Puruhdes - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	21 de julio de 2016: 12H10
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	21 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Universidad Técnica de Ambato - Laboratorios	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	27 de julio de 2015
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	21 de julio de 2016: 11H30	Humedad (%):	45
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Temperatura (°C):	17,3

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8.Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	76,6
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	807
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220,0	148

"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 (MUESTRA PUNTUAL) EPEMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO

Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorios de Control de Calidad. EP - EMAPA - A.
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

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

Ilustración 54. Segundo análisis de la segunda semana
Fuente.- EMAPA



INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS 17025-RG-CC-71-01



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607450
DIRECCIÓN:	Calle Caranquí y Puruhades - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	25 de julio de 2016; 11H06
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	25 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de Arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	03 de agosto de 2016
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	25 de julio de 2016; 10H40		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Humedad (%):	40
		Temperatura (°C):	19,1

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8.Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	28,8
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	215
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220,0	81

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 (MUESTRA PUNTUAL) EPEMAFPA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:

Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO



Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

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

Ilustración 55. Primer análisis de la tercera semana
Fuente.- EMAPA

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1607456
DIRECCIÓN:	Calle Caranqui y Puruhóes - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	28 de julio de 2016: 12h28
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	28 de julio de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de Arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	05 de agosto de 2016
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	28 de julio de 2016: 11H48	Humedad (%):	45
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Temperatura (°C):	17,1

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8.Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	32,8
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	762
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	HACH 8006	220,0	76

"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 (MUESTRA PUNTUAL) EMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Andrea Tirado
 LABORATORISTA QUÍMICO


 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO



Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

Ilustración 56. Segundo análisis de la tercera semana
Fuente.- EMAPA



INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS
17025-RG-CC-71-01



EP - EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CLIENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1608459
DIRECCIÓN:	Calle Caranqui y Puruhóes - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA / HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	01 de agosto de 2016: 14H10
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	01 de agosto de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de Arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	08 de agosto de 2016
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	01 de agosto de 2016: 11H48		Humedad (%): 39
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		Temperatura (°C): 18.2

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8.Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	22,1
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	198
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	HACH 8006	220,0	92

"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 (MUESTRA PUNTUAL) EPEMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:


Ing. Andrea Tirado
LABORATORISTA QUÍMICO




Ing. Verónica Cashabamba
RESPONSABLE TÉCNICO

Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

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

Ilustración 57. Primer análisis cuarta semana
Fuente.- EMAPA



**INFORME DE RESULTADOS
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS**

17025-RG-CC-71-01

Acreditación N°
OAE LE C 14-001
LABORATORIO DE
ENSAYOS



EP- EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE
Y ALCANTARILLADO DE AMBATO

Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		DATOS GENERALES	
CUENTE:	Sra. Lady Pazmiño	CODIGO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	1608473
DIRECCIÓN:	Calle Caranquis y puruhoes - Latacunga	TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual
PERSONA DE CONTACTO:	Sra. Lady Pazmiño	RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño
TELÉFONO DE CONTACTO:	09 998052491	FECHA /HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO:	03 de agosto de 2016: 14H09
PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:	Agua residual	FECHA DE INICIO DE ANÁLISIS:	03 de agosto de 2016
LUGAR DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA:	Filtro de arena	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	11 de agosto de 2016
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:	Sra. Lady Pazmiño	CONDICIONES AMBIENTALES:	
FECHA Y HORA DE TOMA DE MUESTRA:	03 de agosto de 2016: 13H35		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual	Humedad (%):	44
		Temperatura (°C):	16,8

ANÁLISIS REALIZADOS

PARÁMETROS	UNIDADES	METODO UTILIZADO	Tabla 8. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público. TULAS. LIBRO VI. ANEXO 1 (2015)	RESULTADOS
TURBIEDAD (A RESIDUALES)*	NTU	APHA-2130-B	-	17,9
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO(DBO ₅)*	mg/l	APHA-5210-B	250,0	530
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO (DQO)	mg/l	HACH 8000	500,0	1044
SOLID.TOT.SUSPENDIDOS *	mg/l	APHA-2540-D	220,0	59
SOLIDOS TOTALES *	mg/l	APHA-2540-B	1 600,0	1186

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

PARÁMETRO ACREDITADO	RANGO DE ACREDITACIÓN	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA DEL MÉTODO	EQUIPO UTILIZADO	MÉTODO DE ENSAYO UTILIZADO
DQO	20 - 25000 mg/L	1%	EQ-075	17025-PR-CC-28-XX / Método de referencia: HACH 8000

NOTA: ESTE INFORME SOLO AFECTA A LA MUESTRA QUE SE HA SOMETIDO A ENSAYO (MUESTRA PUNTUAL) EP-EMAPAA NO SE RESPONSABILIZA DEL ORIGEN DE LA MUESTRA, TRANSPORTACIÓN DE LA MISMA Y VERACIDAD DE LOS DATOS DADOS POR EL CLIENTE.

PROFESIONALES RESPONSABLES:


 Ing. Andrea Tirado
 LABORATORISTA QUÍMICO


 Ing. Verónica Cashabamba
 RESPONSABLE TÉCNICO



Laboratorios de Control de Calidad, EP - EMAPA - A,
Antigua Vía a Santa Rosa - Ambato Telf. 2585991

**Ilustración 58. Segundo análisis cuarta semana
Fuente.- EMAPA**

INFORME DE RESULTADOS

DATOS DEL CLIENTE		Versión: 7
CLIENTE:	Lady Pazmiño	Pág. 1 de 1
REPRESENTANTE:		Código: REG TEC 018
DIRECCIÓN:	Latarunga	Fecha formato: 26/03/2014
TELÉFONO:	032 201 039	NÚMERO DE INFORME:
CELULAR:	099 805 2491	LACQUA 1 6 1 5 8 0
e - mail:	ladypazmiño733@gmail.com	

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 50	TEM. AMBIENTE (°C): 18
-------------------------	-----------------	------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lubricadora
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Fustual
FECHA DE ANÁLISIS: Del 04 al 15 de agosto de 2016
FECHA EMISIÓN DE INFORME: 15 de agosto de 2016
FECHA TOMA DE MUESTRA: 03 de Agosto de 2016

INFORME ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	INCERTIDUMBRE DEL MÉTODO
Aceites y Grasas	mg/L	3,60	PRO TEC 053 / EPA 1654 A	± 18,02 %
TPH***	mg/L	2,80	EPA 418.1	± 20 %

* Norma de Referencia: N/A
 Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro lab. Subcontratado Acreditado:
 Certificado: OAE US 2C 05-002

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Julia Cevalata
 ANALISTA


 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TÉCNICO

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 Fianza, local 202, Av. Rodrigo Pachano s/n y Mimitalvo
 Teléfono Móvil: 09-5363620 - info@lacquanalisis.com
 Ambato, Ecuador - Sud América

Ilustración 59. Segundo análisis cuarta semana
Fuente.- Lacquanálisis