



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

Autor:

Edgar Fernando Ponluisa Patiño

Tutor:

Ing. Mg. Galo Núñez

AMBATO - ECUADOR

2018

CERTIFICACIÓN

Yo Ing. Mg. Galo Núñez, certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, realizado por el señor Edgar Fernando Ponluisa Patiño, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi supervisión, siendo un trabajo elaborado de manera personal.

Ambato, Febrero de 2018

Ing. Mg. Galo Núñez
TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO

Yo, Edgar Fernando Ponluisa Patiño, con C.I. 180440054-5, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido y criterios expresados en el presente Trabajo Experimental con el tema: **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, es de mi completa autoría a excepción de las citas bibliográficas.

Ambato, Febrero del 2018

Edgar Fernando Ponluisa Patiño

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este 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 Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Febrero del 2018

Edgar Fernando Ponluisa Patiño

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Trabajo Experimental, bajo el título **“ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, realizado por el señor Edgar Fernando Ponluisa Patiño, Egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato.

Para su constancia firman:

Ing. Mg. Dilon Moya
Profesor Calificador

Ing. Mg. Geovanny Paredes
Profesor Calificador

DEDICATORIA

Primeramente este logro se lo dedico a DIOS, por haberme dado la fuerza y paciencia para cumplir esta meta tan anhelada.

A mi abuelita Julia que está en cielo, ya que al fin estoy cumpliendo la promesa que algún día le hice, y que anhelaba verme graduado. A mis tíos Pepe, Jaime y Juan, que están en el cielo.

A mi esposa Raquel, que ha sido mi compañera incansable de lucha en esta travesía, que ha estado para darme el hombro en cada caída sufrida, siendo un gran soporte en la vida junto con mis hijos José Fernando y Amalia Raquel que está en camino, que han sido la motivación más grande para salir adelante y cumplir esta meta.

A mis tías Lucrecia, Mariana y especialmente a mi tía Beatriz que ha sido un apoyo incondicional y que con sus sacrificios han logrado apoyarme sin esperar nada a cambio, siendo un pilar fundamental a lo largo de toda mi vida, que han llegado a ser como tres madres para mí.

A mis padres Jorge y Marisol, que a pesar de sus altibajos me has sabido apoyar.

A mis hermanos Guillermo y Jonathan, que silenciosamente han sabido aportar con un granito de arena.

Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, por iluminarme cada paso que doy en la vida.

Infinitamente a mi tía Beatriz por haberme apoyado en este último peldaño de mi carrera, que sin ella no podría cumplir este sueño.

A mi madre que a través de los años ha logrado estar pendiente de mí.

A mi hermano Guillermo por brindarme apoyo a mi familia

A mi esposa e hijos por su amor, su tiempo y ser un pilar en mi vida para salir adelante en familia.

Al Ing. Miguel Pazmiño, por ser la persona en abrirme camino en el ámbito profesional.

A la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, por ser mi segundo hogar, y haberme llenado de conocimientos para desenvolverme en el ámbito profesional en lo que más me gusta la INGENIERIA CIVIL.

A mis profesores por la sabiduría compartida a lo largo de los años.

A mi tutor Ing. Mg. Galo Núñez, por la guía, apoyo, ayuda y conocimiento brindado durante la realización de este trabajo.

A mis calificadores Ing. Mg. Dilon Moya e Ing. Mg. Geovanny Paredes, por haberme brindado su tiempo y dedicación en esta última etapa de mi proyecto.

A todos los ingenieros que conforman el Área de Hidráulica por innovar con nuevas ideas en lo relacionado al tratamiento de aguas residuales.

A mis suegros por abrirme las puertas de su hogar y ayudarme con un granito de área.

A mi cunada Lorena, y su Familia (Bolito, Sebas, Rafa y Rubén) por el apoyo desinteresado que me ha dado a través del tiempo y estar pendiente de mi familia.

Fernando

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA DEL TRABAJO	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
EXECUTIVE SUMMARY	XV
CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Justificación.	3
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivo Específico.	5
CAPÍTULO II	6
FUNDAMENTACIÓN	6
2.1 Fundamentación Teórica.	6
2.1.1 Agua Residual.....	6
2.1.1.1 Clasificación de las Aguas Residuales.	6
2.1.1.2 Características de las Aguas Residuales.....	7
2.1.1.2.1 Características Físicas.....	7
2.1.1.2.2 Características Químicas.....	8

2.1.1.2.3 Características Biológicas.....	10
2.1.2. Lavado de jeans	11
2.1.2.2 Descripción de las Funciones del Proceso General de Lavado de Jeans.....	12
2.1.3 Biofiltros.....	14
2.1.4 Aserrín	15
2.1.4.1 Usos del aserrín.....	17
2.1.5 SEM.....	18
2.1.6 Eficiencia de Remoción.....	20
2.2 Hipótesis.....	21
2.2.1 Hipótesis nula.....	21
2.2.2 Hipótesis alternativa.....	21
2.3 Señalamiento de Variables.....	21
2.3.1 Variable Independiente.....	21
2.3.2 Variable Dependiente	21
CAPÍTULO III.....	22
METODOLOGÍA	22
3.1 Tipo de investigación.....	22
3.2 Población y Muestra	22
3.3 Operacionalización de variables	24
3.3.1 Variable Independiente.....	24
3.3.2 Variable Dependiente	25
3.4 Plan de recolección de información.....	26
3.5 Plan de procesamiento y análisis	27
3.5.1 Diseño del filtro.....	27
3.5.2 Lugar en estudio	31
CAPÍTULO IV	33
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	33
4.1 Recolección de datos.....	33
4.1.1 Ficha de ubicación de la Industria	33
4.1.2 Caudal promedio utilizado en la lavadora de jean's.....	34
4.1.3 Número de muestras tomadas.....	34
4.1.4 Resultado de los Análisis.....	35

4.2	Análisis de resultados	40
4.2.1	Análisis de los resultados de DQO	40
4.2.2	Análisis de los resultados de DBO5	41
4.2.3	Análisis de los resultados del Color	42
4.2.4	Análisis de la Eficiencia del filtro en el DQO	44
4.2.5	Análisis de la Eficiencia del filtro en el DBO5	46
4.2.6	Análisis de la Eficiencia del filtro en el COLOR	47
4.3	Verificación de la hipótesis.....	49
	CAPÍTULO V	50
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
5.1	Conclusiones	50
5.2	Recomendaciones.....	51
	MATERIALES DE REFERENCIA	52
1.	Bibliografía.	52
2.	Anexos.....	56
2.1.	Plano Arquitectónico y ubicación	56
2.2.	Materiales Utilizados	58
2.3.	Diseño del Prototipo del Filtro.....	59
2.4.	Diseño del modelo de Filtración	61
2.5.	Toma de Muestras.....	68
2.6.	Informe de los resultados de los Análisis Físico – Químicos de la Lavadora de Jean’s “LAVAJEAN’S”	69
2.7.	Entrevista	81

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE.	24
TABLA 2. NIVELES DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA RESIDUAL PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEAN’S25	25
TABLA 3. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	26
TABLA 4. COSTO DEL FILTRO.....	29
TABLA 5. FICHA TÉCNICA LAVADORA DE JEAN’S “LAVAJEAN’S”	33
TABLA 6. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL PROMEDIO DE CONSUMO DE AGUA PARA EL LAVADO DE JEAN’S	34
TABLA 7. PARÁMETROS Y DÍAS ANALIZADOS.....	34
TABLA 8. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES.....	35
TABLA 9. RESULTADO DE LA PRIMERA MUESTRA CRUDA	35
TABLA 10. RESULTADO DE LA PRIMERA MUESTRA FILTRADA.....	36
TABLA 11. RESULTADO DE LA SEGUNDA MUESTRA CRUDA	36
TABLA 12. RESULTADO DE LA SEGUNDA MUESTRA FILTRADA.....	36
TABLA 13. RESULTADO DE LA TERCERA MUESTRA CRUDA.....	37
TABLA 14. RESULTADO DE LA TERCERA MUESTRA FILTRADA	37
TABLA 15. RESULTADO DE LA CUARTA MUESTRA CRUDA	38
TABLA 16. RESULTADO DE LA CUARTA MUESTRA FILTRADA.....	38
TABLA 17. RESULTADO DE LA QUINTA MUESTRA CRUDA	38
TABLA 18. RESULTADO DE LA QUINTA MUESTRA FILTRADA.....	39
TABLA 19. RESULTADO DE LA SEXTA MUESTRA CRUDA	39
TABLA 20. RESULTADO DE LA SEXTA MUESTRA FILTRADA.....	39
TABLA 21. RESULTADOS DQO	40
TABLA 22. RESULTADOS DBO5.....	41
TABLA 23. RESULTADOS COLOR.....	43
TABLA 24. REMOCIÓN DEL DQO	45
TABLA 25. REMOCIÓN DEL DBO5	46
TABLA 26. REMOCIÓN DEL COLOR	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. CONCENTRACIÓN DEL DQO DURANTE EL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO	40
GRÁFICO 2. CONCENTRACIÓN DEL DBO5 DURANTE EL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO ...	42
GRÁFICO 3. CONCENTRACIÓN DEL COLOR DURANTE EL PERIODO DE FUNCIONAMIENTO..	43
GRÁFICO 4. EFICIENCIA DEL DQO	45
GRÁFICO 5. EFICIENCIA DEL DBO5	47
GRÁFICO 6. EFICIENCIA DEL COLOR	48

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. ASERRÍN.....	16
FIGURA 2. ESQUEMA DE UN EQUIPO DE SEM.....	19
FIGURA 3. SECUENCIA DEL PROCESO DE FORMACIÓN DE LA IMAGEN.....	20
FIGURA 4. PROTOTIPO DEL FILTRO.....	27
FIGURA 5. ESTRUCTURA DEL FILTRO.....	28
FIGURA 6. SECADO DEL ASERRÍN.....	28
FIGURA 7. RECIPIENTE PLÁSTICO GUARDAMOVIL.....	29
FIGURA 8. RECOLECCIÓN DEL AGUA RESIDUAL DE LA INDUSTRIA.....	30
FIGURA 9. COLOCACIÓN DEL AGUA RESIDUAL AL FILTRO.....	30
FIGURA 10. UBICACIÓN DE LA LAVADORA DE JEAN “LAVAJEAN’S”.....	31
FIGURA 11. LAVADORA DE JEAN “LAVAJEAN’S”.....	31
FIGURA 12. ESQUEMA DEL PROCESO DE LAVADO Y TINTURADO DEL JEAN.....	32
FIGURA 13. MATERIALES UTILIZADOS.....	58
FIGURA 14. TOMA DE MUESTRA CRUDA Y FILTRADA.....	68

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Edgar Fernando Ponluisa Patiño

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

El presente trabajo experimental tiene como finalidad, analizar la eficiencia del aserrín como material filtrante para el tratamiento de aguas residuales.

Para el desarrollo del proyecto, se consiguió realizar con las aguas residuales provenientes de la lavadora de jean's “LAVAJEAN'S”, del cual se logró conocer los procesos que utilizan para el tinturado y lavado del jean. En cuanto al modelo del filtro, se realizó en base a lo establecido en el UPICIC. Se desarrolló el monitoreo del filtro en un tiempo de 10 días, en el cual se tomó semanalmente 6 muestras de agua residual, 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la primer semana; 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la segunda semana, las cuales fueron analizadas en los laboratorios de “Lacquanálisis S.A.”

Se analizaron los parámetros de DQO, DBO₅ y COLOR, cuyos resultados fueron comparados para determinar la eficiencia del filtro, comparando la muestra cruda con su respectiva muestra filtrada, y verificando si cumplen o no con los Límites Máximos Permisibles estipulados en el TULSMA.

Basándonos en los resultados se determinó que el aserrín como material filtrante disminuye progresivamente los parámetros antes mencionados desde el primer día, así mismo por ser un material de fácil obtención se lo puede utilizar como pre-tratamiento en estas aguas residuales.

Palabras Claves: Aserrín, material filtrante, agua residual, lavadora de jean's, tratamiento, análisis, eficiencia.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: ANALYSIS OF THE SAWDUST AS FILTERING MATERIAL IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE JEANS WASHER "LAVAJEANS" IN AMBATO, TUNGURAHUA PROVINCE.

AUTHOR: Edgar Fernando Ponluisa Patiño

TUTOR: Ing. Mg. Galo Núñez

The purpose of this experimental work is to analyze the efficiency of sawdust as a filtering material for wastewater treatment.

For the development of the project, it was possible to carry out the wastewater coming from the jeans washer "LAVAJEAN'S", from which it was possible to know the processes used for dyeing and washing the jean. Regarding the filter model, it was carried out based on what was established in the UPICIC. The monitoring of the filter was developed in a time of 10 days, in which 6 samples of residual water, 3 crude samples and 3 filtered samples the first week, were taken weekly; 3 crude samples and 3 filtered samples the second week, which were analyzed in the laboratories of "Lacquanálisis public limited company."

The parameters of DQO, DBO₅ and COLOR were analyzed, whose results were compared to determine the efficiency of the filter, comparing the raw sample with its respective filtered sample, and verifying whether or not they comply with the Maximum Permissible Limits stipulated in the TULSMA.

Based on the results, it was determined that sawdust as a filtering material progressively decreases the aforementioned parameters from the first day, also because it is an easily obtained material it can be used as pre-treatment in these wastewater.

Keywords: Sawdust, filtering material, wastewater, jeans washer, treatment, analysis, efficiency.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

1.1 Tema.

ANÁLISIS DEL ASERRÍN COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA LAVADORA DE JEANS “LAVAJEANS” EN EL CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.2 Antecedentes.

Se logró recopilar información de artículos científicos, investigaciones y tesis de grado, sobre el uso del aserrín como material filtrante en aguas residuales industriales y otros métodos de mejoramiento de aguas residuales, que nos ayudara a orientar en el presente trabajo experimental, para cumplir los objetivos propuestos.

En el artículo publicado por DiCYT [1], destaca la siguiente conclusión: La investigación ha estado orientada a utilizar residuos, en este caso aserrín como adsorbentes con el añadido de nanopartículas de plata, de esta manera se puede tener un sistema combinado para retener contaminantes como fármacos y con una actividad antimicrobiana adicional. Con estos componentes se filtran los fármacos y además degradan los microorganismos.

Según la investigación realizada por J.V. Reyes [2], manifiesta las siguientes conclusiones: Las características físicas, químicas y biológicas del agua residual doméstica de acuerdo con los informes de laboratorio, alcanzó parámetros fuera del TULSMA - 2003, lo que justifica el tratamiento de estas aguas residuales.

En el Biofiltro experimental se utilizó como empaque para el sistema de tratamiento; aserrín y viruta de madera, material muy empleado en sistemas de tratamiento por ser un recurso de fácil adquisición y bajo costo. Los resultados arrojaron que la eficiencia de este Biofiltro experimental fue de 53.53 % en la remoción de contaminantes. [2]

Las características físicas, químicas y biológicas del agua residual tratada en el Biofiltro experimental (empaque de aserrín y viruta), de acuerdo con los informes de laboratorio, la mayoría de parámetros medidos alcanzaron valores fuera del TULSMA - 2003,

demostrando poca eficiencia de tratamiento de acuerdo con lo esperado en la investigación. [2]

En el trabajo experimental realizado por D. A. Paredes [3], ostenta las siguientes conclusiones: Se determinó que la variación de los parámetros estudiados (DQO, DBO₅, ST) fue semejante; donde, en los primeros 16 días de filtrado se produjo una estabilización del sistema de filtrado, y posterior a los 20 días se evidenció una remoción de contaminantes considerable, llegando a valores incluso menores a los establecidos en el TULSMA.

La eficiencia de remoción máxima a los 36 días de análisis del DQO fue de 76,69%, del DBO₅ fue de 75,33% y ST se logró un porcentaje de 57,33%. [3]

En el trabajo experimental elaborado por M. E. Molina [4], recalca las siguientes conclusiones: El filtro con materiales no convencionales logró disminuir los niveles de contaminación que presenta el agua residual de una lavadora de autos, demostrando su eficacia en el proceso de filtración y ser una alternativa viable para la utilización de tratamientos preliminares.

Se observó que a los 3 días de funcionamiento del filtro ya hubo una disminución de los parámetros a estudiar, y se evidenció que en el día 31 de funcionamiento del filtro el porcentaje de remoción de contaminantes disminuyó, es decir decayó la eficacia del filtro. [4]

La vida útil del filtro está dentro de un período de 24 a 31 días, debido a que ese día número 24 los análisis físico-químicos demostraron los mejores resultados de eficiencia del filtro y a partir de ahí se notó que decaía la eficiencia del filtro por los resultados obtenidos el día número 31. [4]

En el trabajo experimental realizado por M. N. Jiménez [5], manifiesta las siguientes conclusiones: Los materiales utilizados en el filtro artesanal lograron disminuir algunos de los parámetros establecidos como la turbiedad, sólidos suspendidos, aceites y grasas, hidrocarburos totales de petróleo.

Al realizar el análisis físico químico de la DBO5 y la DQO no se ha obtenido los resultados esperados ya que estos parámetros evalúan el consumo de oxígeno y la carga orgánica independientemente, y la mayoría de los materiales utilizados en el filtro son orgánicos lo que pudo reducir las posibilidades que el valor de estos parámetros se encuentre dentro del límite. [5]

El filtro artesanal elaborado a base de bagazo de caña de maíz, aserrín, ceniza de carbón vegetal y grava logró disminuir el grado de contaminación de determinados parámetros, sin embargo es necesario mencionar que la DBO y la DQO se logran disminuir aplicando cierta cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica biodegradable, este criterio es tomado en cuenta en un tratamiento secundario; por lo cual el filtro elaborado se puede considerar como tratamiento primario de acuerdo a los valores de los parámetros que se ha logrado disminuir. [5]

1.3 Justificación.

El tratamiento de aguas residuales, marginal en el mundo, es clave para proteger la salud y el medioambiente, pero también para hacer frente a la escasez, según un informe de la ONU [6]. El 80 % de las aguas residuales mundiales no reciben un tratamiento adecuado para evitar la contaminación y la propagación de enfermedades, una situación que perjudica sobre todo a los países menos desarrollados y que refleja el informe «Gestión de Aguas Residuales», elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), ONU Hábitat y la OMS. Ante esta situación, PNUMA ha instado a los gobiernos a convertir el tratamiento de las aguas residuales en una prioridad para la agenda del desarrollo que debe aprobarse para dar continuidad a los Objetivos Del Milenio (ODM) [7].

En Ecuador, solo el 12% de las aguas que se emplean en el consumo humano recibe un tratamiento adecuado previo a su descarga en ríos y quebradas, de acuerdo con la Secretaría Nacional del Agua (Senagua). De acuerdo con estudios, las cuencas hidrográficas de Manabí y Guayas son las más contaminadas por las descargas de los hogares y las industrias. También en El Oro hay problemas que se derivan desde las plantaciones de banano y camaroneras. La carga de mucha materia orgánica en los ríos

provoca que la cantidad de oxígeno en el agua se reduzca. Solo en la Amazonía los ríos son menos contaminados por la baja densidad poblacional de esa región [8].

En la provincia de Tungurahua, en el cantón Pelileo se confeccionan dos millones de prendas al mes, las aguas residuales de las lavanderías se tratan en el relleno sanitario del cantón, a diferencia de antes, de los 46 establecimientos en los que se lava, tiñe, corta y aplica otros tratamientos químicos a prendas de vestir, hasta el momento 25 laboran con los permisos otorgados por la Dirección Provincial de Medio Ambiente (MAE), la multa por retraso de gestión corresponde a dos salarios mínimos. En la confección de prendas de vestir se usan químicos peligrosos no solo para el medio ambiente, sino también para la salud humana. La entrega de una licencia ambiental se hace previo a un completo análisis de la gestión de desechos y aguas residuales de cada empresa. [9].

En Ambato se construirá la segunda planta de tratamiento de aguas residuales más grande del país, se trata de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales que se levantará en la antigua hacienda Las Viñitas, sector Las Viñas, al noreste de la ciudad que incluye la construcción de los colectores Emisarios, descargas menores y quebrada Terremoto. [10].

La Planta está diseñada para trabajos de sedimentación primaria, recirculación, bombeo y almacenamiento de lodos, digestión anaerobia, almacenamiento de gas, deshidratación de fangos; cuenta con un sistema de control de olores y generación de energía eléctrica a partir del biogás; y posee una capacidad media de tratamiento de agua de 65.664 metros cúbicos por día. En la actualidad, la cobertura total de tratamiento de aguas servidas de la urbe es de menos del 5% del caudal total de la ciudad, es decir, el mayor aporte de aguas servidas se descarga directamente hacia el río Ambato, sin ningún tipo de tratamiento [10].

El aserrín es el desperdicio del proceso de aserrado de la madera, es un material compostable siempre y cuando no lleven barnices ni impresiones que incorporarían otras sustancias perjudiciales para el preparado orgánico. Tampoco son compostables aserrines de fibrofácil o aglomerados, o de maderas tratadas contra hongos y alimañas que pueden ser tóxicos. Si la ley de un buen compost es mantener un buen equilibrio entre el nitrógeno y el carbono, el aserrín hace un aporte importante de este último. Hay que tener en cuenta

que su descomposición es más lenta que la de otros materiales y que se caracterizan por ser absorbentes [11].

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo General.

Analizar el Aserrín como filtro en el tratamiento de aguas residuales proveniente de la Lavadora de Jeans “LAVAJEANS” en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.4.2 Objetivo Específico.

- Conocer la infraestructura y funcionamiento básico de la Lavadora de Jeans “LAVAJEANS”
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la Lavadora de Jeans “LAVAJEANS”.
- Monitorear las características de Biodegradabilidad (DBO₅, DQO y COLOR), de las aguas residuales proveniente de la Lavadora de Jeans “LAVAJEANS” en su origen y luego del proceso de filtración.
- Determinar si el Aserrín puede ser utilizada como material filtrante en el pretratamiento de aguas residuales en la Lavadora de Jeans “LAVAJEANS”.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1 Fundamentación Teórica.

2.1.1 Agua Residual.

Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado. [12]

2.1.1.1 Clasificación de las Aguas Residuales.

Aguas residuales domésticas o aguas negras: Proceden de las heces y orina humanas, del aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas. [13]

Aguas blancas: Pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración. [13]

Aguas residual industrial: Proceden de cualquier actividad o negocio en cuyo proceso de producción, transformación o manipulación se utilice el agua. Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición, difiriendo las características de los vertidos, no sólo de una industria a otra, sino también dentro de un mismo tipo de industria. [14]

Las industrias se pueden clasificar en cinco grupos de acuerdo con los contaminantes específicos que arrastran las aguas residuales. [14]

Industrias con efluentes principalmente orgánicos.

- a) Papeleras
- b) Azucareras
- c) Mataderos
- d) Curtidos

- e) Conservas (vegetales, carnes, pescado, etc.)
- f) Lecherías y subproductos (leche en polvo, mantequilla, queso, etc.)
- g) Fermentación (fabricación de alcoholes, levaduras, etc.)
- h) Preparación de productos alimenticios (aceites y otros)
- i) Lavanderías

Industrias con efluentes orgánicos e inorgánicos.

- a) Refinerías y Petroquímicas
- b) Textiles
- c) Fabricación de productos químicos, varios.

Industrias con efluentes principalmente inorgánicos

- a) Limpieza y recubrimiento de metales
- b) Explotaciones mineras y salinas
- c) Fabricación de productos químicos , inorgánicos

Industrias con efluentes con materias en suspensión

- a) Lavaderos de mineral y carbón
- b) Corte y pulido de mármol y otros minerales
- c) Laminación en caliente y colada continúa

Industrias con efluentes de refrigeración

- a) Centrales térmicas
- b) Centrales nucleares

2.1.1.2 Características de las Aguas Residuales. [15]

2.1.1.2.1 Características Físicas

- a) **Color:** Causado por sólidos suspendidos (aparente), material coloidal y sustancias en solución. Fuentes de color: infiltración, aportes por conexiones erradas, descargas industriales, y descomposición de compuestos orgánicos. [15]

b) Turbidez: La presencia de sólidos coloidales le da al líquido una apariencia nebulosa que es poco atractiva y puede ser dañina. La turbidez puede causarlas las partículas de arcilla y limo, descargas de agua residual, desechos industriales o la presencia de numerosos microorganismos. [15]

c) Olor: Normalmente son debidos a la liberación de gases en el proceso de descomposición de la materia orgánica, en las aguas residuales. En el caso de agua potable, debe ser incolora, pero las aguas superficiales pueden estar coloridas debido a la presencia de iones metálicos naturales (hierro y manganeso), humus, materia orgánica y contaminantes domésticos e industriales como en el caso de las industrias de papel, curtido y textil. [15]

d) Sabor y olor: Debido a las impurezas disueltas, frecuentemente de naturaleza orgánica, como fenoles y clorofenoles. Son propiedades subjetivas difíciles de medir. Los olores son debidos a los gases desprendidos durante la descomposición de la materia orgánica. [15]

e) Temperatura: Es una característica muy importante dado su influencia sobre el desarrollo de la vida acuática como sobre reacciones químicas y velocidades de reacción. [15]

f) Conductividad: Capacidad de una solución para conducir la corriente eléctrica. Indicador de la concentración de sólidos disueltos totales. [15]

g) Densidad: Es una característica física importante del agua residual dado que de ella depende la potencial formación de corrientes de fangos. [15]

2.1.1.2.2 Características Químicas

a) Dureza: Es la propiedad del agua que evita que el jabón haga espuma y produce incrustaciones en los sistemas de agua caliente. Es debida principalmente a los iones de Ca^{++} y Mg^{++} aunque también son responsables el Fe^{++} y Sr^{++} . [15]

b) Oxígeno Disuelto: El oxígeno es un elemento muy importante en el control de la calidad del agua. Su presencia es esencial para mantener las formas superiores de vida biológica y el efecto de un vertido en un río se determina mediante el balance de oxígeno del sistema. Desafortunadamente el oxígeno es poco soluble en el agua y depende de la temperatura y de la presión. [15]

c) Demanda de Oxígeno: La indicación del contenido orgánico de un vertido se obtiene al medir la cantidad de oxígeno que se requiere para su estabilización. [15]

- **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO).** Mide la cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos mientras descomponen la materia orgánica. [15]
- **Demanda química de oxígeno (DQO).** La oxidación química por un agente fuertemente oxidante, se usa una mezcla hirviendo de dicromato potásico y ácido sulfúrico concentrado. [15]

d) Fósforo total: Es un elemento imprescindible para el desarrollo de los microorganismos de las aguas y en consecuencia para la depuración. El contenido de fósforo de las aguas se debe a los vertidos urbanos (detergentes, fosas sépticas, etc. y por otra parte a los vertidos de la industria agroalimentaria (abonos, compuestos, etc.). [15]

e) Fósforo: Nutriente esencial. Es determinante en el proceso de Eutrofización. Aguas residuales pueden tener entre 4 - 15 mg/L como P. Formas comunes: orto fosfatos, poli fosfatos (sufren hidrólisis en soluciones acuosas y se convierten en orto fosfatos) y fósforo orgánico (en aguas industriales). [15]

f) Nitrógeno: Es un elemento importante ya que las reacciones biológicas sólo pueden efectuarse en presencia de suficiente nitrógeno. Existe en cuatro formas principales: [15]

- **Nitrógeno orgánico.** Nitrógeno en forma de proteínas, aminoácidos y urea. [15]
- **Nitrógeno amoniacal.** Nitrógeno como sales de amoniac; p.e. $(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$, o como amoniac libre. [15]

- **Nitrógeno de nitritos.** Una etapa intermedia de oxidación que normalmente no se presenta en grandes cantidades. [15]
- **Nitrógeno de nitratos.** Producto final de la oxidación del nitrógeno. En aguas residuales: nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos y nitrógeno orgánico. [15]

g) Cloruro: Está presente siempre en las aguas residuales urbanas, siendo los valores incorporados por habitante muy constantes debido al contenido de cloruro de la orina, las heces humanas suponen 6 gr de cloruros por persona y día. El sabor del Cl⁻ se hace presente con 250-500 mg/l, aunque una concentración hasta de 1500 mg/l es poco probable que sea dañina para consumidores con buen estado de salud. [15]

h) Grasas: La existencia de hidrocarburos y grasas en las aguas, genera problemas por su poder tensoactivo que impide la captación de oxígeno, o genera una película envolvente de los flóculos biológicos impidiendo su respiración y aligerándolos llevándolos a flotación, dificultándose así la decantación secundaria. El aumento de este parámetro es indicador de vertidos industriales, ya que en los vertidos urbanos es muy constante. [15]

2.1.1.2.3 Características Biológicas

a) Microorganismos: En el agua residual nos vamos a encontrar gran cantidad de microorganismos, lo que le va a dar al agua residual una de sus características más acusadas, su biodegradabilidad. Estos microorganismos tienen su origen, en su mayoría, en las manipulaciones que el hombre realiza con ese agua residual, como es el caso de los microorganismos fecales procedentes de las sustancias de desecho del organismo humano, microorganismos del suelo arrastrados en los procesos de riego, en los episodios de lluvias y en los procesos de baldeo de calles, procedentes de procesos industriales, etc. pudiendo también encontrar otros tipos de organismos como los artrópodos [15]

b) Los virus: Presentes en el agua residual deben su importancia a su potencialidad para producir enfermedades, lo cual debe ser tenido muy en cuenta en las estaciones de tratamiento de aguas residuales. Se calcula que en un gramo de heces se pueden encontrar

hasta 106 partículas de virus. Los tipos de virus que podemos encontrar en éste medio son los adenovirus, los de la hepatitis A, etc. [15]

c) Bacterias: Desempeñan un amplio papel en los procesos de descomposición de la materia orgánica, tanto en el marco natural como el de las plantas de tratamiento. Por esto resulta imprescindible conocer sus características, funciones, metabolismo y proceso de síntesis. [15]

d) Las algas son un grupo de organismos eucariotas que llevan a cabo la fotosíntesis oxigénica, fijando autotróficamente el dióxido de carbono, igual que las plantas superiores. La mayor parte de las algas que nos encontraremos son microscópicas. [15]

e) Los hongos presentan organismos unicelulares (levaduras) y filamentosos. Están desprovistos de clorofila y utilizan compuestos orgánicos como fuente de energía y de carbono. Están ampliamente distribuidos en ambientes acuáticos y terrestres y son fundamentales en la descomposición de la materia orgánica. [15]

2.1.2. Lavado de jeans.

2.1.2.1 Caracterización del Agua Residual en la Industria Textil. [16]

La industria textil es una de las industrias más consumistas de agua ya que requieren un promedio de 64.48 litros de agua por kilogramo de prenda procesada, esto se ve reflejado en la gran generación de agua residual. El proceso de elaboración de productos textiles consiste de un gran número de operaciones unitarias que utilizan diversas materias primas, como algodón, lana, fibras sintéticas, o mezclas de ellas. [16]

El impacto ambiental de sus efluentes líquidos es alto negativo, por la gran variedad de materias primas, sustancias químicas, colorantes, piedra pómez, etc. utilizadas en el proceso de producción. En los efluentes se pueden encontrar sales, almidón, ácidos, peróxidos, enzimas, colorantes y otros compuestos orgánicos de variada estructura, que provienen de las distintas etapas del proceso global. [16]

En general, el agua de descarga proviene principalmente del desengomado, descrude, blanqueo, teñido y lavado. El mayor aporte de la carga orgánica proviene de la etapa del desengomado que aporta alrededor de 50 % del total de la DBO. [16]

Los procesos de la industria textil no liberan grandes cantidades de metales; sin embargo, aun las pequeñas concentraciones involucradas pueden producir acumulación en los tejidos de animales acuáticos. Los colorantes textiles tienen gran persistencia en el ambiente, y los métodos de eliminación clásicos no son eficientes. Una gran proporción de los colorantes no son directamente tóxicos para los organismos vivos; sin embargo, la fuerte coloración que imparten a los medios de descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en los cursos de agua, por lo que su presencia debe ser controlada. [16]

En general, las moléculas de los colorantes utilizados en la actualidad son de estructuras muy variadas y complejas. La mayoría de ellos son de origen sintético, muy solubles en agua, altamente resistentes a la acción de agentes químicos y poco biodegradables. [16]

2.1.2.2 Descripción de las Funciones del Proceso General de Lavado de Jeans. [17]

a) Recepción de prendas: Para la recepción de prendas se procede a inspeccionar visualmente el producto es decir se realiza una verificación física de las prendas contándolas por unidad y luego se acepta y se descarga en su área respectiva para ser llevado a la siguiente sección. Todo este proceso lo realiza una sola persona encargada que es el bodeguero. [17]

b) Pesaje de prendas: Para que este proceso se lleve a cabo luego de haber obtenido las prendas, se procede a separarlas en pantalón de hombre, dama, peso y cantidad, todos estos indicadores los colocan en etiquetas con adhesivos, se separa las prendas por colores de allí se pesan, los pesos varían de 30, 60, 100, 150 kilos, y se las etiqueta y envían a las maquinas respectivas para realizar el proceso. [17]

c) Separación de los pedidos: La separación de los pedidos al ingresar al tinturar se la realiza por medio de etiquetas, en estas etiquetas deben constar el nombre del cliente que requiere el servicio, el color de las prendas por separado ya que llevan prendas femeninas y prendas masculinas, cada una por separado, también debe constar con el peso de cada grupo de prendas sin confundirlas, al igual que las cantidades. [17]

Toda esta actividad la realiza la misma persona que ha recibido las prendas por parte del cliente.

d) Lavado o teñido de prendas: Después de haber sido separadas las prendas de la manera que el cliente ha deseado, se procede a colocarlas dentro de la maquina lavadoras siempre y cuando siguiendo varios pasos y teniendo en cuenta ciertas actividades para que las prendas favorezcan con la satisfacción del cliente. [17]

Para que toda esta acción se lleve a cabo antes de ingresar las prendas se procede a preparar el tinte con las formulaciones correspondientes, por color y para el volumen del peso de los denim, este proceso debe realizarlo el técnico encargado y estar vigilante que los parámetros se cumplan estrictamente de acuerdo a la formulación. [17]

Como primer paso se elimina el almidón y esto se lo hace implementando alfa-amilasa, luego se enjuaga con un detergente ecológico que no daña las prendas, inmediatamente se da el stone 30 o 45 minutos utilizando enzimas acidas que son microorganismos a 60 °C, en las maquinas lavadoras. [17]

e) Centrifugado: Una vez que sale de las maquinas lavadoras se procede acomodar las prendas para centrifugar, esto quiere decir exprimir por el lapso de 5 minutos y así pasar al secado. [17]

f) Secado: Este proceso es uno de los finales ya que las prendas se las recibe después de haber pasado por el proceso de centrifugado, se limpia bien las secadoras para evitar las manchas y de acuerdo a la capacidad de la secadora se le pone un número determinado de prendas para el secado por un lapso de 30 a 45 minutos. [17]

Posteriormente del secado se van sacando las prendas y colocando en grandes tinajas que son trasladadas para que otro personal haga la labor de seleccionarlas por clientes y etiquetar nuevamente con los datos del dueño para entregarlas. [17]

La misma persona que realiza la clasificación procede a la identificación y etiquetado de las prendas. Consecuentemente se procede a llevar a la bodega las prendas y colocarlas en el camión que está preparado para entregar las prendas a domicilio. [17]

2.1.3 Biofiltros.

Los filtros que utilizan materiales orgánicos como empaque (paja, pasto, madera, turba, etc.) son los llamados “biofiltros”. El efluente o residuos líquidos orgánicos, es rociado en la superficie del Biofiltro y escurre por el medio filtrante quedando retenida la materia orgánica, la cual es consumida por la actividad microbiológica, oxidándola y degradándola. Tiene una remoción directa de: Coliformes Fecales, DBO₅, Turbidez, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, Nitrógeno, Color, Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), Aceites y Grasas. [18]

Esta tecnología se caracteriza por su sencillez de tratamiento, así como la no necesidad de adicionar nutrientes, coagulantes, floculantes u otro aditivo. Solo requiere que el afluente llegue con características tales que permita la existencia de organismos vivos, entre ellos pH no inferior a 4,5 y no mayor a 8. [18]

El efluente pasa por el medio filtrante reteniéndose los materiales orgánicos mediante tres mecanismos principales: Filtración pasiva, Adsorción y Absorción, e Intercambio iónico. Los parámetros retenidos son biodegradados por la biocenosis que se instala en el filtro. [18]

a) Aplicación

- Aguas servidas domiciliarias.
- Aplicaciones individuales como en escuelas, unifamiliar, conjuntos habitacionales.
- Tratamiento de efluentes industriales orgánicos sector agroindustrial.
- Se han registrado aplicaciones y estudio en efluentes provenientes de petroquímicas e industria textil.

b) Eficiencia

En efluentes Agroindustriales se registraron las siguientes eficiencias: [18]

- Coliformes Fecales: 99%
- DBO5: 99% - DQO: 96%
- Sólidos Suspendidos Totales: 99%
- Nitrógeno Total: 90%

En efluentes de industria Petroquímica se tiene las siguientes eficiencias: [18]

- Aceites y Grasas: 68 -90%
- COV sobre el 99%

En efluentes coloreados provenientes del rubro textil: [18]

- Color verdadero: 90%
- DQO: 99%

c) Ventajas

- Sistema Ecológico que permite el reuso de las aguas tratadas.
- Produce Lodos Estables que pueden ser utilizados como abono natural.
- Alta eficiencia en el tratamiento de sólidos y líquidos orgánicos.
- Eliminación de agentes patógenos sin necesidad de etapa posterior de cloración.
- Bajos costos de operación, mantención y limpieza.
- No requiere suministro de oxígeno, el diseño contempla la aireación natural.
- No requiere usuarios expertos.

2.1.4 Aserrín.

El aserrín es una mezcla de astillas mezcladas con polvo que se desecha de las madereras o carpinterías, es decir, viene a ser el desperdicio del proceso de aserrado de la madera, su costo es relativamente bajo e incluso se suele regalar o botar a la basura, sin embargo,

tiene varios usos: Como combustible (leña), piso para la crianza de animales, para el cultivo de plantas y para filtros en aguas residuales. [19]

El aserrín es un material compostable siempre y cuando no lleven barnices ni impresiones que incorporarían otras sustancias perjudiciales para el preparado orgánico. Si la ley de un buen compost es mantener un buen equilibrio entre el nitrógeno y el carbono, el aserrín hace un aporte importante de este último. Hay que tener en cuenta que su descomposición es más lenta que la de otros materiales y que se caracterizan por ser absorbentes [11].

Figura 1. Aserrín



Fuente: <https://equinenutritionnerd.com/2014/02/04/bran/>

El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de celulosa unidas con lignina. Según análisis, su composición media es de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y un 2% de nitrógeno (N) asociado a otros elementos. [20]

La celulosa es un polisacárido estructural (forma parte de los tejidos de sostén) formado por glucosa que forma parte de la pared de las células vegetales. [20]

La pared de una célula vegetal joven contiene aproximadamente un 40% de celulosa; en células de madera añosa este porcentaje alcanza a un 50 %. El proceso de degradación de la madera en general, y del aserrín de madera en particular, en amplios términos, puede ser atribuida a dos causas primarias: Agentes Bióticos y Agentes Físicos. Los Agentes Bióticos que intervienen en el proceso de degradación de la madera en general, requieren

ciertas condiciones para la supervivencia. Estos requisitos incluyen humedad, oxígeno disponible, temperaturas convenientes, y una fuente adecuada de alimento, que en éste caso particular, proviene de la madera. [20]

2.1.4.1 Usos del aserrín

a) Briquetas [21]

Las briquetas son bio-combustible para generar calor utilizados en estufas, chimeneas, hornos y calderas. Es un producto 100% ecológico y renovable, que viene en forma cilíndrica o de ladrillo y sustituye a la leña con muchas ventajas. [21]

La Briqueta más utilizada es la leña de aserrín compactado, también conocida como leñetas, que no utiliza ningún tipo de aglomerante ya que el agua y la propia lignina de la madera funcionan como pegamento natural. Están hechas de desperdicios forestales tales como el aserrín, viruta, ramas. Los mismos son molidos, secados a un 10% de humedad y luego se compactan para formar briquetas generalmente en forma cilíndrica. Esta leña de aserrín compactado posee mayor poder calorífico que la leña tradicional, encienden más rápido, no desprenden humos ni olores y su uso evita la tala indiscriminada de árboles. [21]

b) Pellets [21]

Es un biofuel o combustible de madera comprimida, de forma redondeada con largos que van de los (20-30) mm y de (6–10) mm de diámetro. Se fabrica usando residuos o subproductos producidos por los aserraderos y los procesos de segunda transformación de la madera. Las materias primas más comunes en la producción de pellets son la viruta, aserrín y astillas. Los pellets pueden usarse tanto en plantas térmicas como en viviendas privadas. Los mayores consumidores de pellets son grandes plantas de energía, donde el pellet reemplaza al carbón. [21]

c) Ladrillos Artesanales

En la fabricación del ladrillo entran procedimientos diferentes, desde los métodos primitivos, que aún se practican, porque no exigen gastos considerables de instalación,

hasta los más perfeccionados por la mecánica, cuando se trata de producir buenos ladrillos a gran escala. [21]

Se mezclan las materias primas: tierra y aserrín por medio de una rueda, con el agregado de agua hasta formar un fango homogéneo. Luego de que está listo, los operarios lo buscan en carretillas y lo trasladan a las canchas de tierra para ser moldeados los adobes. Por medio de sus manos llenan los moldes que les darán forma según los diferentes tipos y tamaños de ladrillos. Se debe esperar hasta que los adobes se puedan manipular y es ahí cuando se los colocan en tarimas para su posterior. [21]

Una vez que los adobes están completamente secos, se procede a colocar los adobes en un horno, el cual se debe esperar a que sople el viento para ser prendido. Luego se alimentan los túneles con leña durante 12 horas, tiempo en el cual enciende el carbón mineral que se encuentra en las primeras filas de adobes. Por último se tapan los túneles, que el proceso continua por sí solo. Este proceso dura aproximadamente 7 días hasta que el fuego alcanza la parte superior del horno y es ahí cuando se terminan de cocinar los ladrillos. [22]

d) Usos Hogareños [23]

El aserrín puede ser una gran ayuda para limpiar esos espacios de la casa más complicados como el garaje o el sótano. Humedécelo con agua y usa la escoba para esparcirlo y barrer. Podrás absorber con mayor facilidad el polvo. [23]

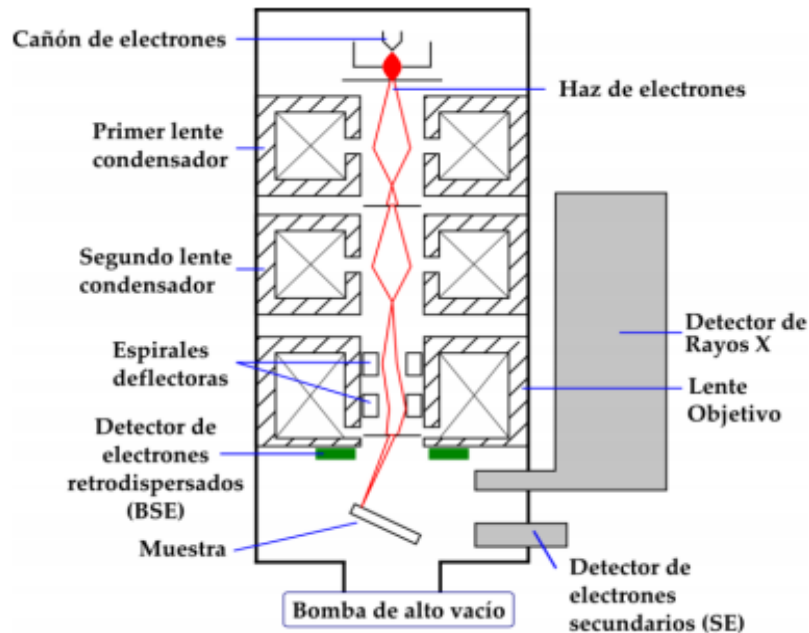
Los días de lluvia, y peor aún si recibes visitas, tu piso termina completamente manchado. Esparce un poco de aserrín en la entrada de tu casa para que apoyes tus pies antes de ingresar. El aserrín absorberá la humedad y no tendrás más que barrer al terminar el día. [23]

2.1.5 SEM. [24]

La microscopía de barrido electrónico (SEM) es una técnica de obtención de imágenes ampliamente utilizada en investigación de materiales debido a su alta resolución y capacidades de analizar características morfológicas, estructurales, químicas, su estructura cristalina, porosidad, de las muestras bajo estudio. [24]

La idea básica de funcionamiento de un equipo de SEM es la siguiente: se genera un haz de electrones de alta energía (o electrones incidentes EI) y se usa un sistema de lentes para focalizar el haz y hacerlo incidir sobre una muestra, la cual generará, a su vez, electrones (llamados secundarios y retrodispersados con siglas SE y BSE, respectivamente) como respuesta al impacto electrónico, y dichos electrones que salen de la muestra son detectados mediante dispositivos Everhart-Thornley y SED (Solid State Detector) que registran cada uno la cantidad de electrones detectados y lo convierten en una señal digital que se interpreta como intensidad de color, para construir una “imagen” aunque no se usen fotones. Si, además de lo anterior, se tiene todo el equipo trabajando en una atmósfera interna prácticamente inexistente (alto vacío), y se reemplaza el detector de los SE convencional (Everhart-Thornley) por uno que genera un campo eléctrico para llevar los SE hacia el cuerpo del detector, entonces se puede hacer ESEM (environmental SEM) o SEM ambiental, el cual es una técnica muy usada en la actualidad para poder tomar imágenes de muestras “difíciles” de tratar: a) muestras aislantes, b) sensibles al vacío o radiación, c) muestras en estado líquido, además de dar la posibilidad de estudiar procesos in situ tales como corrosión, estrés mecánico o hidratación/deshidratación. [24]

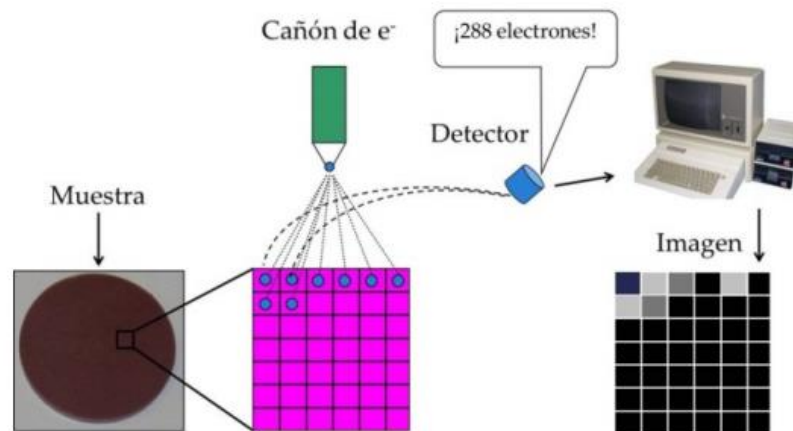
Figura 2. Esquema de un equipo de SEM.



Fuente: Josué Clavijo, Profesor investigador de la Universidad de América. Grupo de investigación: Grupo de Materiales Fotoactivos, UAmérica, pp.135

Los dispositivos para generar el haz de electrones son generalmente de dos tipos: Emisores termoiónicos o los cañones de emisión de campo (FEG, Field Emission Gun). Los termoiónicos generan electrones de alta velocidad cuando se calienta un filamento metálico. Un tipo más reciente de emisores de electrones los FEG, funcionan cuando una punta cristalina de tungsteno recubierta de óxido de Zirconio se somete a un gran campo eléctrico para minimizar la corrosión del emisor, que está a alta temperatura, ya que puede reaccionar con las moléculas del aire. [24]

Figura 3. Secuencia del proceso de formación de la imagen



Fuente: Josué Clavijo, Profesor investigador de la Universidad de América. Grupo de investigación: Grupo de Materiales Fotoactivos, UAmérica, pp.136

2.1.6 Eficiencia de Remoción.

Eficiencia de Remoción de DBO5

$$EF = \left(\frac{DBO_{5e} - DBO_{5s}}{DBO_{5e}} \right) * 100 \quad [25]$$

Donde:

EF= Eficiencia de filtración (%).

DBO_{5e}= Demanda bioquímica de Oxígeno (5 días) antes de la biofiltración

DBO_{5s}= Demanda bioquímica de Oxígeno (5 días) después a la biofiltración

Eficiencia de Remoción de DQO

$$EF = \left(\frac{DQOe - DQOs}{DQOe} \right) * 100 \quad [26]$$

Donde:

EF= Eficiencia de filtración (%).

DQOe= Demanda química de Oxígeno antes de la biofiltración

DQOs= Demanda química de Oxígeno después a la biofiltración

2.2 Hipótesis.

2.2.1 Hipótesis nula.

El análisis del aserrín como material filtrante permitirá disminuir los niveles de contaminación en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jean's "LAVAJEANS" en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

2.2.2 Hipótesis alternativa.

El análisis del aserrín como material filtrante no permitirá disminuir los niveles de contaminación en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jean's "LAVAJEANS" en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.

2.3 Señalamiento de Variables.

2.3.1 Variable Independiente.

El análisis del aserrín como material filtrante.

2.3.2 Variable Dependiente.

Niveles de contaminación del agua residual provenientes de la Lavadora de Jean's

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación.

Para la elaboración del presente proyecto se empleará los siguientes tipos de investigación

Investigación Exploratoria

Permitirá examinar la eficiencia del aserrín como material filtrante mediante un análisis en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jeans “LAVAJEANS”.

Investigación Descriptiva

Servirá para identificar los efectos que tiene el aserrín en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jeans “LAVAJEANS”.

Investigación de Laboratorio

Se desarrollaran análisis físico – químico del agua residual, para tener un registro sobre el funcionamiento del filtro en los cambios que presentan a través del tiempo, el cual es necesario realizarlo en un laboratorio especializado.

3.2 Población y Muestra.

La investigación se realizó en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua en la Lavadora de Jean’s “LAVAJEANS”, ubicado en las calles Juan de Dios Morales y Batalla de Tarqui esquina, diagonal a las canchas de la Unidad Educativa Guayaquil.

Población

Se tomó en cuenta como población la cantidad de agua utilizado en la industria diariamente en función a los días de trabajo de la industria a la semana. Se lo realizó en base a la siguiente formula:

$$VAR = x * t$$

Donde:

VAR = Volumen de Agua Residual

x = Cantidad de Agua Residual

t = Tiempo (días, semanas o meses)

$$\text{VAR} = \left(24000 \frac{\text{gal}}{\text{dia}} \right) * (10 \text{ dias})$$

$$\text{VAR} = 240000 \text{ gal}$$

Muestra

Para la obtención de la muestra se analiza en este caso la cantidad de agua utilizada en el tanque de abastecimiento del filtro en función a los de funcionamiento del filtro.

$$\text{VAR} = x * t$$

Donde:

VAR = Volumen de Agua Residual

x = Cantidad de Agua Residual

t = Tiempo de funcionamiento del filtro

$$\text{VAR} = \left(40 \frac{\text{gal}}{\text{dia}} \right) * (10 \text{ dias})$$

$$\text{VAR} = 400 \text{ gal}$$

En base a esto se tomara semanalmente un total de 6 muestras de agua residual, 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la primera semana; 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la segunda semana siendo 10 días el funcionamiento del filtro.

3.3 Operacionalización de variables.

3.3.1 Variable Independiente.

Tabla 1. Análisis del aserrín como material filtrante.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
El aserrín es una mezcla de astillas combinadas con polvo que se desecha de las madereras, es un material compostable siempre y cuando no lleven barnices, su costo es relativamente bajo e incluso se suele regalar, su descomposición es más lenta que la de otros materiales y se caracteriza por ser absorbente, sirve como combustible (leña), piso para la crianza de animales, para el cultivo de plantas y para filtros en aguas residuales.	Astillas mezcladas con polvo	Fibras de celulosa unidas con lignina	¿Cuáles son las ventajas del uso del aserrín?	Análisis de Laboratorio
	Material compostable	Degradación de la materia orgánica	¿En que afecta al medio ambiente el uso del aserrín?	
	Absorbente	Atracción sobre un fluido con el que está en contacto.	¿Qué parámetro retiene en mayor cantidad el aserrín?	

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

3.3.2 Variable Dependiente.

Tabla 2. Niveles de contaminación del agua residual provenientes de la Lavadora de Jean's

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
Las Aguas Residuales de las Lavadoras de Jean's, se definen por el gran impacto ambiental de sus efluentes líquidos, en los cuales se pueden encontrar sales, almidón, ácidos, peróxidos, enzimas, colorantes y otros compuestos orgánicos, además la fuerte coloración que imparten a los medios de descarga puede llegar a suprimir los procesos fotosintéticos en los cursos de agua, por lo que su presencia debe ser controlada.	Agua Residual	Tratamiento de Agua Residual de Lavadora de Jean's	¿Cuál es el tratamiento necesario para que la industria del Lavado de Jean's cumpla con los límites máximos permisibles?	Análisis de laboratorio
	Sales, almidón, ácidos, peróxidos, enzimas, colorantes y otros compuestos químicos y orgánicos	DQO, DBO ₅ y Color	¿Cuál es el valor de DQO, DBO ₅ y Color provenientes del agua utilizada por la lavadora de jean's?	
	Debe ser controlada	DQO, DBO ₅ y Color	¿Cuál es el límite máximo permisible para el DQO, DBO ₅ y Color?	

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

3.4 Plan de recolección de información.

Tabla 3. Recolección de Información

Preguntas Básicas	Explicación
¿Qué evaluar?	El aserrín como material filtrante permitirá disminuir los niveles de contaminación en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la lavadora de jean's
¿Sobre qué evaluar?	La efectividad del aserrín como material filtrante
¿Sobre qué aspectos?	Parámetros físico-químico del agua: DQO, DBO ₅ y Color, los cuales deben estar dentro del límite permisible para la evacuación hacia el sistema de alcantarillado.
¿Quién evalúa?	Edgar Fernando Ponluisa Patiño
¿Qué se evalúa?	Las Aguas Residuales provenientes de la lavadora de jean's "LAVAJEANS" en el Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
¿Dónde se evalúa?	Laboratorio "Lacquanálisis S.A." soluciones ambientales
¿Cómo y con Qué?	Mediante ensayos de laboratorio análisis físico-químico (DQO, DBO ₅), y determinación del Color de las agua residuales provenientes del lavado de Jean's. Investigación bibliográfica en artículos científicos e investigaciones previas.

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

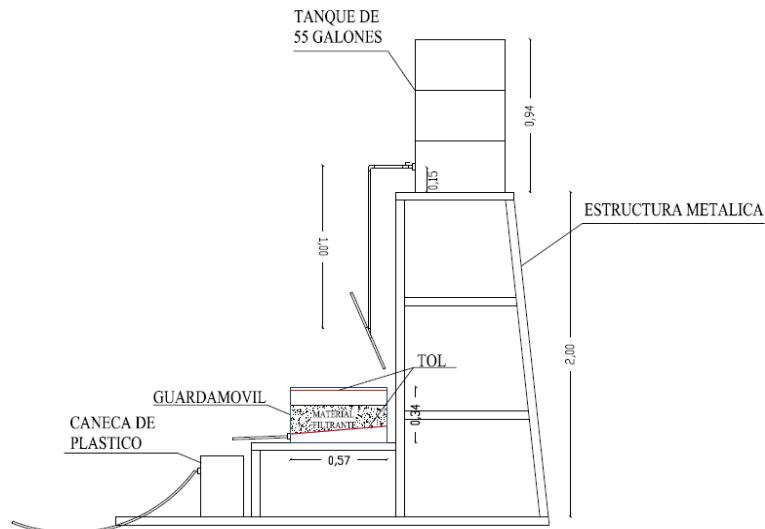
3.5 Plan de procesamiento y análisis.

- a) Se realizará una entrevista para conocer más a fondo a la industria y sus procesos de trabajo.
- b) Se armara el filtro en un galpón situado en la Av. Bolivariana y Pan de azúcar, ubicada a 2km (5min.) de la lavadora de jean's "LAVAJEANS" por cumplir con los siguientes requisitos mínimos: contar con techo para la seguridad del filtro, tener facilidad de acceso, maniobras de carga y descarga, facilitar la toma de muestras.
- c) Para la elaboración del filtro se seleccionará material orgánico como lo es el aserrín, al cual se realizará un secado natural al sol, de aproximadamente dos semanas.
- d) Se tomará un total de 6 muestras crudas, una vez realizado el proceso de filtración se tomara en total 6 muestras filtradas durante dos semanas, con un volumen necesario para realizar los análisis, en este caso se considerara 1 litro. Cada muestra se debe tomar de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2169.
- e) Por medio de los resultados obtenidos de laboratorio se procederá, a realizar los análisis correspondientes para determinar la eficiencia de remoción de cada parámetro solicitado.

3.5.1 Diseño del filtro.

A continuación se muestra el esquema grafico de la estructura del filtro.

Figura 4. Prototipo del Filtro



Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Figura 5. Estructura del Filtro



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Para el diseño del modelo filtrante se ha tomado en consideración referencias y parámetros fundamentales como se estable en (Anexo 2.4)

3.5.1.1 Preparación del elemento filtrante.

Para este estudio se utilizó como elemento filtrante el aserrín, el cual fue regalado en un aserradero, por lo cual fue fácil su obtención. Después de obtener la cantidad necesaria de aserrín paso por un proceso de secado al natural al sol, durante dos semanas, con la finalidad de que el aserrín pierda la humedad que contenía.

Figura 6. Secado del Aserrín



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

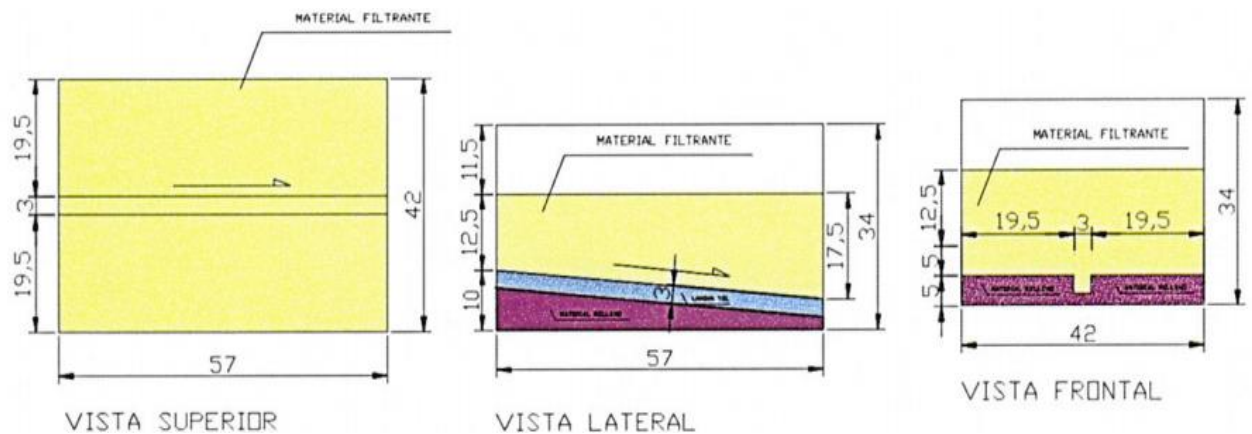
3.5.1.2 Elementos que conforman el filtro.

El filtro se compone de una estructura metálica de 2 metros de alto, en forma de gradas. En la parte superior se colocó un tanque plástico de 55gl, en el cual se ubicó un acople

hermético sellado a 15cm de la base, seguido de una válvula pvc ½” para poder regular el caudal de 0,105 lt/min, se instaló un codo de 90°, seguido de una tubería de pvc ½” de 1 metro, luego de dicha tubería se adaptó un T de pvc ½”, donde se ubicó a cada lado tubos de pvc ½” perforados con un tapón al final a cada lado, los cuales ayudarán a la distribución del líquido en toda la superficie del filtro.

En la parte inferior se situó un guardamovil plástico, el cual se dividió en dos capas, en la parte de abajo se relleno con arena de cuarzo como material de soporte, seguido de una bandeja de recolección de tol, después se colocó una capa de aserrín como material filtrante y finalmente se puso una lámina de tol con perforaciones encima del recipiente, con la función de que el agua fluya por todo el recipiente. En dicho recipiente se ubicó un acople hermético para que baje el agua filtrada.

Figura 7. Recipiente Plástico Guardamovil



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Para que el agua filtra pueda ser descargada se colocó una caneca de plástico para que caiga libremente y se pueda coger con facilidad las muestras filtradas.

3.5.1.3 Costo del Filtro Artesanal de Aserrín.

Tabla 4. Costo del Filtro

DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANTIDAD	VALOR UNITARIO EN \$	VALOR TOTAL EN \$
ESTRUCTURA METALICA	1	130	130
RECIPIENTE DE PLASTICO	1	15	15
TANQUE DE 55 GALONES	2	20	40
TOL	2	10	20

BOMBA DE AGUA	1	50	50
VARIOS ACCESORIOS	1	30	30
ASERRÍN	9.5 lb	0	0
TOTAL \$			285

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

3.5.1.4 Proceso de funcionamiento del filtro.

Después de que el filtro está en óptimas condiciones para funcionar, se procedió a recolectar agua residual de la lavadora de jean's por medio de una bomba.

Esto se lo realizo todos los días y a la misma hora, durante 10 días laborables de la empresa.

Figura 8. Recolección del Agua Residual de la Industria



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Una vez recolectado el agua residual necesaria, se dirigió a la ubicación del filtro, para proceder a llenar el tanque de 55gl. Se utilizó un caudal constante antes mencionado, para que filtre en el aserrín.

Figura 9. Colocación del Agua Residual al Filtro



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

En el transcurso de este trabajo se realizó un seguimiento y control de los parámetros físico-químico DBO₅, DQO y Color de las aguas residuales provenientes de la lavadora

de jean's, seis crudas y seis filtradas, teniendo en total 12 muestras durante el tiempo establecido anteriormente.

3.5.2 Lugar en estudio.

3.5.2.1 Ubicación.

La lavadora de jean's "LAVAJEAN'S", se encuentra ubicada en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, Parroquia Celiano Monge, en las calles Juan Morales y Batalla de Tarqui esquina.

Figura 10. Ubicación de la Lavadora de Jean "LAVAJEAN'S"



Fuente: Google Maps

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Figura 11. Lavadora de Jean "LAVAJEAN'S"

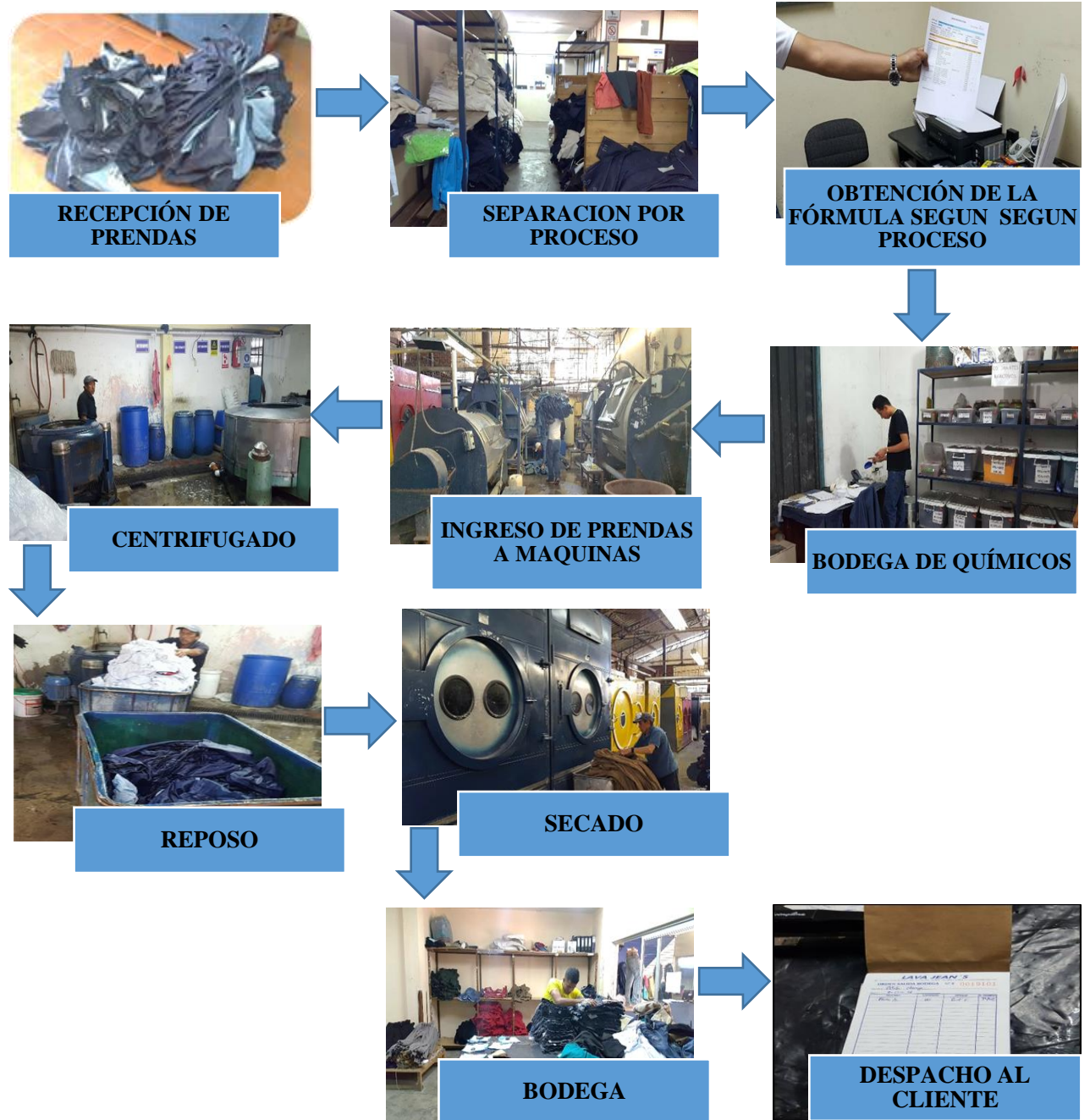


Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

3.5.2.2 Proceso de lavado y tinturado del Jean en la industria “LAVAJEAN’S”.

Mediante una entrevista realizada a la Asistente Administrativa Ing. Verónica Jiménez, se pudo conocer el siguiente procedimiento que se realiza en la empresa, para el lavado y tinturado de jean’s:

Figura 12. Esquema del proceso de lavado y tinturado del jean



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Recolección de datos.

Para la elaboración del siguiente proyecto experimental, se hizo mediante un filtro realizado con un solo material “Aserrín”, que es un material orgánico de fácil obtención, el cual se lo va emplear para el Tratamiento de Aguas Residual Provenientes de la Lavadora de Jean’s “LAVAJEAN’S”.

4.1.1 Ficha de ubicación de la Industria.

Tabla 5. Ficha Técnica Lavadora de Jean’s “LAVAJEAN’S”

Datos Generales de la Industria				
Representante Legal	Sr. Julio César Sánchez López			
Dirección	Calle Juan Morales y Batalla de Tarqui esq., Diagonal a las canchas de la Unidad Educativa Guayaquil			
Teléfono	032409053/0997556655			
Correo Electrónico	lavajeans1973@hotmail.com			
Nombre de la Industria	LAVAJEAN'S			
Tipo de actividad (Categorización):	Lavado y Tinturado de prendas de vestir			
Permiso ambiental	Licencia Ambiental, Resolución No. 021			
Tipo de empresa	Privada	Pública	Mixta	
	X			
Ubicación del proyecto	Provincia	Cantón	Parroquia	
	Tungurahua	Ambato	Celiano Monge	
	COORDENADAS			
	PUNTO	LONGITUD ESTE	LATITUD NORTE	ALTURA [m.s.n.m.]
		X	Y	
P1	765320	9860578	2680m.	

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.2 Caudal promedio utilizado en la lavadora de jean's.

Tabla 6. Determinación del caudal promedio de consumo de agua para el lavado de jean's

DIA		FECHA	CAPACIDAD DEL TANQUERO (GI)	# DE TANQUEROS EN EL DIA	TOTAL CONSUMO (GI/d)	OBSERVACIONES
LUNES	08/01/2018	2400	10	24000	NINGUNA	
MARTES	09/01/2018		10	24000	NINGUNA	
MIERCOLES	10/01/2018		10	24000	NINGUNA	
JUEVES	11/01/2018		10	24000	NINGUNA	
VIERNES	12/01/2018		10	24000	NINGUNA	
LUNES	15/01/2018		10	24000	NINGUNA	
MARTES	16/01/2018		10	24000	NINGUNA	
MIERCOLES	17/01/2018		10	24000	NINGUNA	
JUEVES	18/01/2018		10	24000	NINGUNA	
VIERNES	19/01/2018		10	24000	NINGUNA	
CAUDAL MEDIO DIARIO				24000		

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

4.1.3 Número de muestras tomadas.

El filtro estuvo en funcionamiento durante 10 días, en los cuales se realizaron semanalmente 6 muestras, 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la primera semana; 3 muestras crudas y 3 muestras filtradas la segunda semana, las cuales se analizaron en el Laboratorio "Lacquanálisis S.A." el cual cuenta con la acreditación correspondiente.

Tabla 7. Parámetros y días analizados

N. - MUESTRA		10 DÍAS DE PROCESO DE FILTRADO											
PARAMETROS		MC1	MF1	MC2	MF2	MC3	MF3	MC4	MF4	MC5	MF5	MC6	MF6
DQO		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
DBO5		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
COLOR		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Especificación:	■	MC: Muestra Cruda											
	■	MF: Muestra Filtrada											

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

4.1.4 Resultado de los Análisis.

Para comparar los resultados con los datos obtenidos de los análisis de cada muestra se tomó de la **Tabla 2 y Tabla 9** del Acuerdo Ministerial No.028, mismas tablas que se encuentra en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA); del Registro Oficial Ministerio del Ambiente, 2015

Tabla 8. Límites máximos permisibles

PARÁMETROS:	EXPRESADO COMO:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	OBSERVACION:
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO	DQO	(mg/l)	500	ACUERDO MINISTERIAL No. 028, TABLA 9
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGENO (5 DÍAS)	DBO ₅	(mg/l)	250	ACUERDO MINISTERIAL No. 028, TABLA 9
COLOR	COLOR REAL	(UNIDADES DE PLATINO-COBALTO)	15	ACUERDO MINISTERIAL No. 028, TABLA 2

Fuente: Acuerdo Ministerial No. 028

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.1 Análisis de la Primera muestra.

La primera toma de muestras se lo realizó al segundo día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”, dando los siguientes valores.

Tabla 9. Resultado de la Primera Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 1	FECHA DE ANÁLISIS:	09/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1556
DBO ₅	(mg/l)	250	516,83
COLOR	(Pt-Co)	15	13611

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 10. Resultado de la Primera Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 1	FECHA DE ANÁLISIS:	09/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1364
DBO5	(mg/l)	250	570,83
COLOR	(Pt-Co)	15	11556

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.2 Análisis de la Segunda Muestra.

La segunda toma de muestras se lo realizó al tercer día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio "Lacquanálisis S.A.", dando los siguientes valores.

Tabla 11. Resultado de la Segunda Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 2	FECHA DE ANÁLISIS:	10/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1212
DBO5	(mg/l)	250	455,33
COLOR	(Pt-Co)	15	6467

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 12. Resultado de la Segunda Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 2	FECHA DE ANÁLISIS:	10/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1053
DBO5	(mg/l)	250	414,83
COLOR	(Pt-Co)	15	5205

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.3 Análisis de la Tercera Muestra.

La tercera toma de muestras se lo realizó al cuarto día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”, dando los siguientes valores.

Tabla 13. Resultado de la Tercera Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 3	FECHA DE ANÁLISIS:	11/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1198
DBO5	(mg/l)	250	594,78
COLOR	(Pt-Co)	15	8727

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 14. Resultado de la Tercera Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 3	FECHA DE ANÁLISIS:	11/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	876
DBO5	(mg/l)	250	385,53
COLOR	(Pt-Co)	15	4529

Fuente: Informe Análisis Físico - Químico del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.4 Análisis de la Cuarta Muestra.

La Cuarta toma de muestras se lo realizó al séptimo día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio “Lacquanálisis S.A.”, dando los siguientes valores.

Tabla 15. Resultado de la Cuarta Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 4	FECHA DE ANÁLISIS:	16/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	716
DBO5	(mg/l)	250	444,79
COLOR	(Pt-Co)	15	1704

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 16. Resultado de la Cuarta Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 4	FECHA DE ANÁLISIS:	16/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	682
DBO5	(mg/l)	250	422,29
COLOR	(Pt-Co)	15	1000

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.5 Análisis de la Quinta Muestra.

La Quinta toma de muestras se lo realizó al octavo día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio "Lacquanálisis S.A.", dando los siguientes valores.

Tabla 17. Resultado de la Quinta Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 5	FECHA DE ANÁLISIS:	17/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	897
DBO5	(mg/l)	250	579,53
COLOR	(Pt-Co)	15	4543

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 18. Resultado de la Quinta Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 5	FECHA DE ANÁLISIS:	17/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	171
DBO5	(mg/l)	250	73,88
COLOR	(Pt-Co)	15	2132

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.1.4.6 Análisis de la Sexta Muestra.

La Sexta toma de muestras se lo realizó al noveno día de funcionamiento del filtro, se tomó una muestra cruda obtenida en la industria, y una muestra filtrada tomada del filtro después de algunas horas de haber colocado el agua residual en el tanque de 55gl. Los resultados obtenidos se los adquirió del Laboratorio "Lacquanálisis S.A.", dando los siguientes valores.

Tabla 19. Resultado de la Sexta Muestra Cruda

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Cruda 6	FECHA DE ANÁLISIS:	18/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	1147
DBO5	(mg/l)	250	749,03
COLOR	(Pt-Co)	15	12407

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Tabla 20. Resultado de la Sexta Muestra Filtrada

RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS DEL AGUA RESIDUAL			
TIPO DE MUESTRA:	Filtrada 6	FECHA DE ANÁLISIS:	18/01/2018
PARÁMETROS:	UNIDADES:	LÍMITE MAX. PERMISIBLE:	RESULTADOS:
DQO	(mg/l)	500	367
DBO5	(mg/l)	250	236,03
COLOR	(Pt-Co)	15	3378

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

4.2 Análisis de resultados.

4.2.1 Análisis de los resultados de DQO.

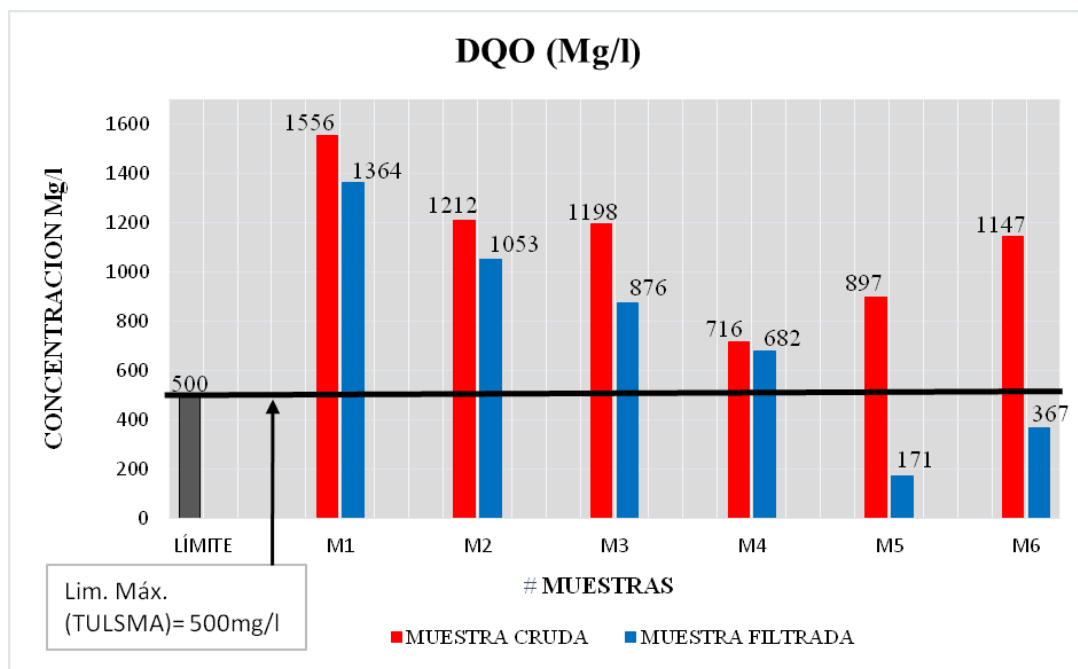
Tabla 21. Resultados DQO

DQO		
ID	RESULTADOS	UNIDADES
LÍMITE	500	mg/l
MC1	1556	mg/l
MF1	1364	mg/l
MC2	1212	mg/l
MF2	1053	mg/l
MC3	1198	mg/l
MF3	876	mg/l
MC4	716	mg/l
MF4	682	mg/l
MC5	897	mg/l
MF5	171	mg/l
MC6	1147	mg/l
MF6	367	mg/l
MC = Muestra Cruda		
MF = Muestra Filtrada		

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacuanálisis S.A."

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Gráfico 1. Concentración del DQO durante el periodo de funcionamiento



Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 1, el valor del DQO del agua residual cruda muestra valores relativamente altos siendo su pico más alto en la muestra 1 con un valor de 1556 mg/l, además se puede percibir que los valores de agua filtrada van mejorando progresivamente comparando con la respectiva muestra cruda. El filtro se puso en funcionamiento durante 10 días, mostrándonos el valor más bajo de agua filtrada en el día ocho, en la muestra 5 dándonos un valor de 171 mg/l cuyo valor se encuentra dentro del límite máximo permisible establecido por el TULSMA.

Se pudo determinar que el material filtrante nos dio buenos resultados, bajando su valor de DQO gradualmente hasta determinar que en el día ocho de funcionamiento empezó a estar en rango inferior del límite máximo permisible.

Se puede decir que la industria no ocupa la misma cantidad de químicos todos los días, esto varía según el volumen de prendas a lavar y tinturar en el día.

4.2.2 Análisis de los resultados de DBO5.

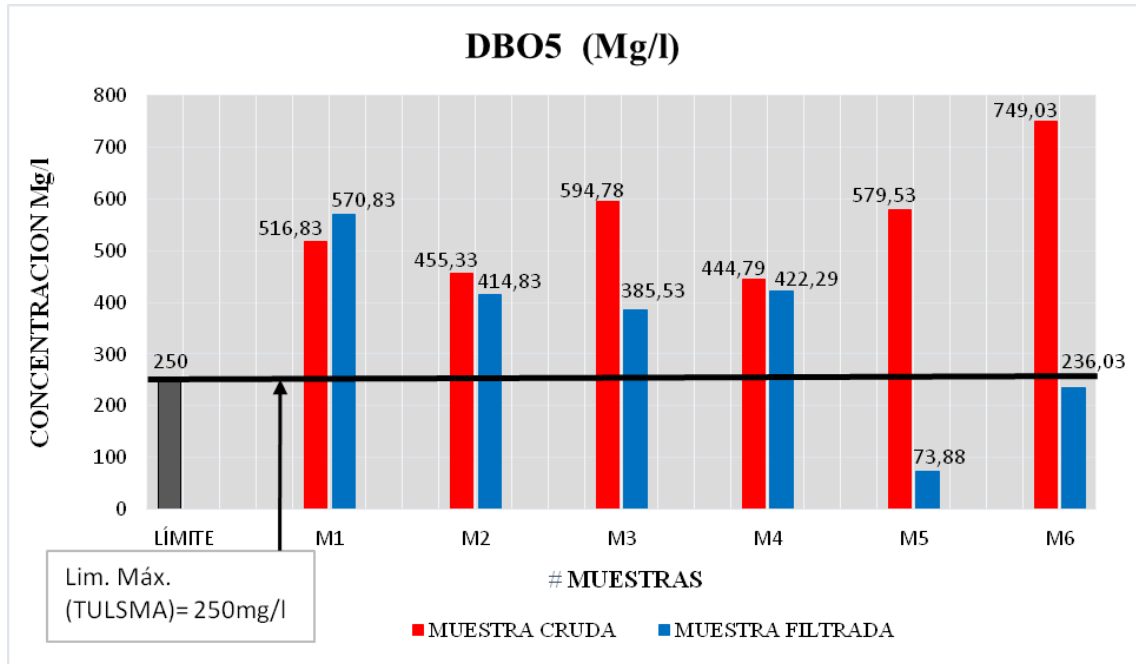
Tabla 22. Resultados DBO5

DBO5		
ID	RESULTADOS	UNIDADES
LÍMITE	250	mg/l
MC1	516,83	mg/l
MF1	570,83	mg/l
MC2	455,33	mg/l
MF2	414,83	mg/l
MC3	594,78	mg/l
MF3	385,53	mg/l
MC4	444,79	mg/l
MF4	422,29	mg/l
MC5	579,53	mg/l
MF5	73,88	mg/l
MC6	749,03	mg/l
MF6	236,03	mg/l
MC = Muestra Cruda		
MF = Muestra Filtrada		

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Gráfico 2. Concentración del DBO5 durante el periodo de funcionamiento



Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 2, el valor del DBO₅ del agua residual cruda muestra valores relativamente altos siendo su pico más alto en la muestra 6 con un valor de 749,03 mg/l, además se puede percibir que los valores de agua filtrada van mejorando progresivamente comparando con la respectiva muestra cruda. El filtro se puso en funcionamiento durante 10 días, mostrándonos el valor más bajo de agua filtrada en el día ocho, en la muestra 5 dándonos un valor de 73,88 mg/l cuyo valor se encuentra dentro del límite máximo permisible establecido por el TULSMA.

Se pudo determinar que el material filtrante nos dio buenos resultados, bajando su valor de DBO₅ gradualmente hasta determinar que en el día ocho de funcionamiento empezó a estar en rango inferior del límite máximo permisible.

4.2.3 Análisis de los resultados del Color.

Tabla 23. Resultados Color

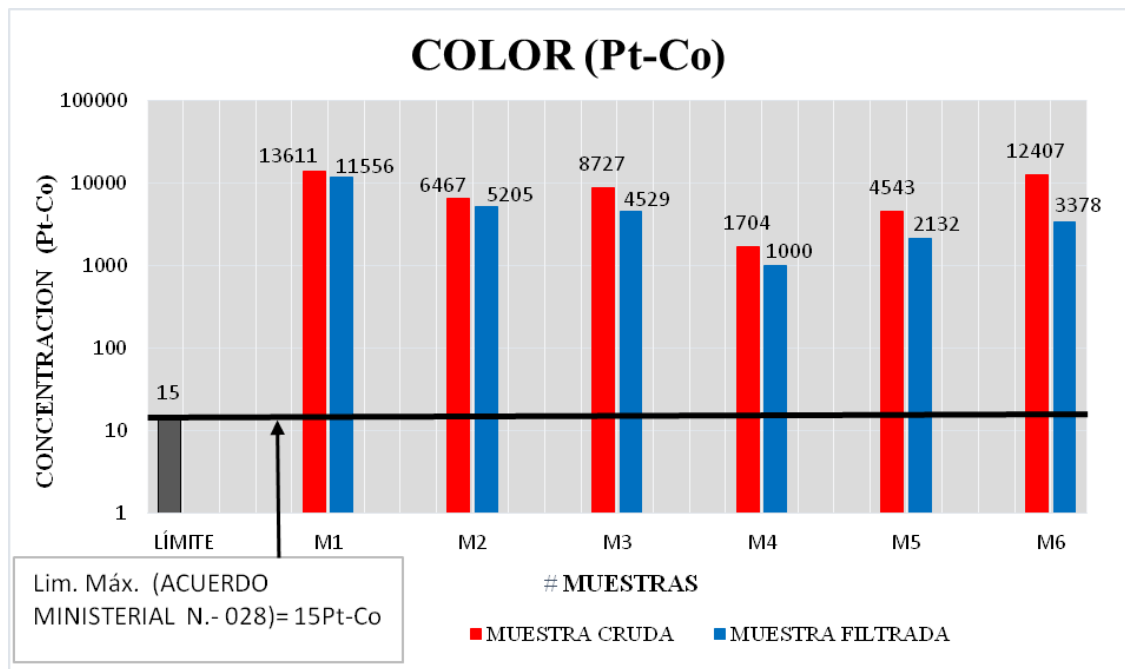
COLOR		
ID	RESULTADOS	UNIDADES
LÍMITE	15	Pt-Co
MC1	13611	Pt-Co
MF1	11556	Pt-Co
MC2	6467	Pt-Co
MF2	5205	Pt-Co
MC3	8727	Pt-Co
MF3	4529	Pt-Co
MC4	1704	Pt-Co
MF4	1000	Pt-Co
MC5	4543	Pt-Co
MF5	2132	Pt-Co
MC6	12407	Pt-Co
MF6	3378	Pt-Co

MC = Muestra Cruda		
MF = Muestra Filtrada		

Fuente: Informe de Análisis Físico - Químico del Laboratorio "Lacquanálisis S.A."

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Gráfico 3. Concentración del Color durante el periodo de funcionamiento



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 3, el valor del COLOR del agua residual cruda muestra valores altos esto debido a la gran cantidad de químicos y colorantes utilizados en el proceso, el colorante más fuerte que utilizan es el “Negro Sulfuroso “, dándonos los valores más altos en las muestras 1 y 6, con un valor de 13611 Pt-Co y 12407 Pt-Co respectivamente, además se puede percibir que los valores de agua filtrada van mejorando progresivamente comparando con la respectiva muestra cruda. El filtro se puso en funcionamiento durante 10 días, mostrándonos el valor más bajo de agua filtrada en el día siete, en la muestra 4 dándonos un valor de 1000 Pt-Co, no existe comparación de un límite máximo permisible para la salida al sistema de alcantarillado, por lo cual solamente se lo pudo comparar con el límite máximo permisible de “fuentes de agua para consumo humano y doméstico y que para su potabilización solo requiere desinfección”, establecido en el Acuerdo Ministerial No.028.

Se pudo determinar que el material filtrante nos dio buenos resultados, bajando su valor de COLOR gradualmente. Se puede decir que la industria no ocupa la misma cantidad de químicos y colorantes todos los días, esto varía según el volumen de prendas a lavar y tinturar en el día.

4.2.4 Análisis de la Eficiencia del filtro en el DQO.

El análisis de la eficiencia del filtro, se refiere al porcentaje de remoción que realiza el aserrín, para obtener ese valor se considera los siguientes parámetros y se calcula de la siguiente manera.

$$EF = \left(\frac{DQO\ c - DQO\ f}{DQO\ c} \right) * 100$$

Donde:

EF = Eficiencia de Filtración (%)

DQO c = Demanda Química de Oxígeno de la muestra cruda

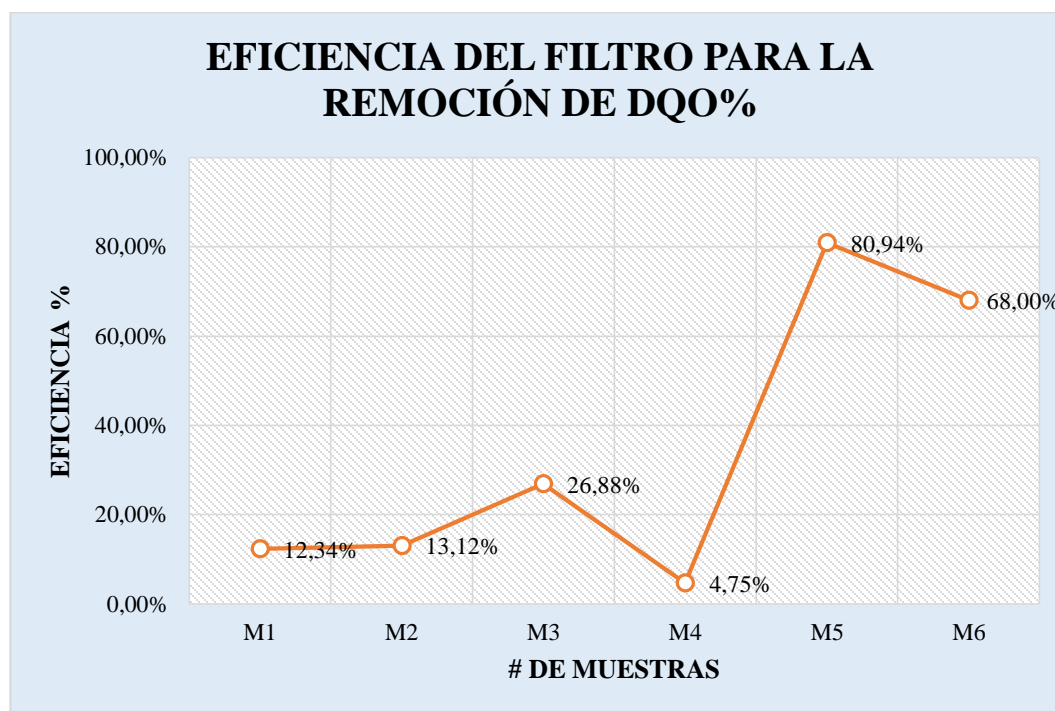
DQO f = Demanda Química de Oxígeno de la muestra filtrada

Tabla 24. Remoción del DQO

DQO			
ID	# DE DIAS	RESULTADO (mg/l)	EFICIENCIA%
MUESTRA CRUDA 1	2	1556	12,34%
MUESTRA FILTRADA 1		1364	
MUESTRA CRUDA 2	3	1212	13,12%
MUESTRA FILTRADA 2		1053	
MUESTRA CRUDA 3	4	1198	26,88%
MUESTRA FILTRADA 3		876	
MUESTRA CRUDA 4	7	716	4,75%
MUESTRA FILTRADA 4		682	
MUESTRA CRUDA 5	8	897	80,94%
MUESTRA FILTRADA 5		171	
MUESTRA CRUDA 6	9	1147	68,00%
MUESTRA FILTRADA 6		367	

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Gráfico 4. Eficiencia del DQO



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 4, la remoción de la Demanda Química de Oxígeno consigo un porcentaje máximo de remocion con 80,94% correspondiente al dia ocho de funcionamiento del filtro en la muestra cinco. Adicionalmente se puede visualizar que en

la cuarta muestra llega al valor mas bajo de remocion con un 4,75%, esto talvez se debe a la gran cantidad de químicos y colorantes ocupados en ese día.

4.2.5 Análisis de la Eficiencia del filtro en el DBO5.

El análisis de la eficiencia del filtro, se refiere al porcentaje de remoción que realiza el aserrín, para obtener ese valor se considera los siguientes parámetros y se calcula dela siguiente manera.

$$EF = \left(\frac{DBO_{5c} - DBO_{5f}}{DBO_{5c}} \right) * 100$$

Donde:

EF = Eficiencia de Filtración (%)

DBO_{5c} = Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) de la muestra cruda

DBO_{5f} = Demanda Bioquímica de Oxígeno (5días) de la muestra filtrada

Tabla 25. Remoción del DBO5

DBO5			
ID	# DE DIAS	RESULTADO (mg/l)	EFICIENCIA%
MUESTRA CRUDA 1	2	516,83	-10,45%
MUESTRA FILTRADA 1		570,83	
MUESTRA CRUDA 2	3	455,33	8,89%
MUESTRA FILTRADA 2		414,83	
MUESTRA CRUDA 3	4	594,78	35,18%
MUESTRA FILTRADA 3		385,53	
MUESTRA CRUDA 4	7	444,79	5,06%
MUESTRA FILTRADA 4		422,29	
MUESTRA CRUDA 5	8	579,53	87,25%
MUESTRA FILTRADA 5		73,88	
MUESTRA CRUDA 6	9	749,03	68,49%
MUESTRA FILTRADA 6		236,03	

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Gráfico 5. Eficiencia del DBO5



Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 5, la remoción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) consigo un porcentaje máximo de 87,25% correspondiente al día ocho de funcionamiento del filtro en la muestra cinco. Adicionalmente se puede visualizar que en la primera muestra llega al valor mas bajo de remocion con un -10,45%.

4.2.6 Análisis de la Eficiencia del filtro en el COLOR.

El análisis de la eficiencia del filtro, se refiere al porcentaje de remoción que realiza el aserrín, para obtener ese valor se considera los siguientes parámetros y se calcula dela siguiente manera.

$$EF = \left(\frac{COLORc - COLORf}{COLORc} \right) * 100$$

Donde:

$EF = Eficiencia de Filtración (\%)$

COLOR c = COLOR de la muestra cruda

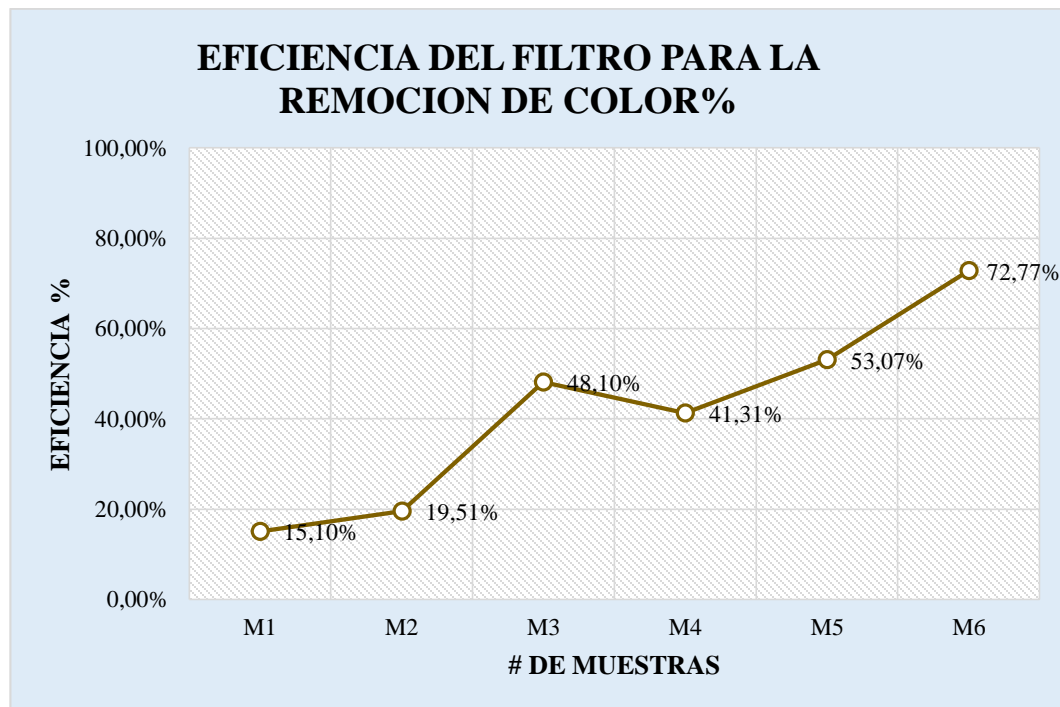
COLOR f = COLOR de la muestra filtrada

Tabla 26. Remoción del COLOR

COLOR			
ID	# DE DIAS	RESULTADO (Pt-Co)	EFICIENCIA%
MUESTRA CRUDA 1	2	13611	15,10%
MUESTRA FILTRADA 1		11556	
MUESTRA CRUDA 2	3	6467	19,51%
MUESTRA FILTRADA 2		5205	
MUESTRA CRUDA 3	4	8727	48,10%
MUESTRA FILTRADA 3		4529	
MUESTRA CRUDA 4	7	1704	41,31%
MUESTRA FILTRADA 4		1000	
MUESTRA CRUDA 5	8	4543	53,07%
MUESTRA FILTRADA 5		2132	
MUESTRA CRUDA 6	9	12407	72,77%
MUESTRA FILTRADA 6		3378	

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Gráfico 6. Eficiencia del COLOR



Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

Interpretación:

Como se puede observar en el gráfico 6, la remoción del Color consiguó un porcentaje máximo de 72,77% correspondiente al día nueve de funcionamiento del filtro en la muestra seis. Adicionalmente se puede visualizar que en la primera muestra llega al valor más bajo de remoción con un 15,10%, esto tal vez se debe a la gran cantidad de químicos y colorantes ocupados en ese día.

4.3 Verificación de la hipótesis.

Una vez culminado el procedimiento de filtración, del agua residual proveniente de la lavadora de jean, el cual duró 10 días, se verifica la hipótesis planteada en el presente trabajo, debido a que el aserrín como material filtrante disminuye los niveles de DQO, DBO₅ y Color, obteniendo eficiencias superiores al 70,00%. Adicionalmente se puede decir que a partir del día ocho de funcionamiento del filtro los valores de DQO, DBO₅, se encuentran por debajo del límite máximo permisible establecido por el TULSMA.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.

- Después de realizar la respectiva visita a la industria y conocer el procedimiento de trabajo en el lavado y tinturado de jean's, se logró identificar que cuenta con una infraestructura adecuada y funcionamiento óptimo para satisfacer las necesidades de los. Adicionalmente vale recalcar que la industria cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales que consta de bombas dosificadoras de tanques de coagulación y floculación, los mismos que logran que el agua residual pueda cumplir con los límites máximos permisibles según el TULSMA y tenga una descarga final al sistema de alcantarillado.
- En lo correspondiente al caudal que la industria necesita para el proceso de lavado y tinturado, se logró conocer que tienen un tanque cisterna de 144m³ de volumen, el cual lo llenan a través de tanqueros de agua con volumen de 2400gl, y durante un día de trabajo el tanquero deposita agua 10 veces, por lo que nos da como resultado 24000gl/día de agua que consumen.
- Durante los diez días de estudio se pudo determinar que la industria lava alrededor de 2000kg de prendas al día, y conociendo la cantidad de agua que utilizan en sus procesos el cual es de 24000gl/día, se puede establecer que la industria utiliza alrededor de 45,36 lt/kg, es decir si conocemos que cada prenda pesa 0,5 kg, entonces la industria consume 22,68 lt por prenda.
- Gracias al análisis realizado al agua residual tanto cruda como filtrada, se pudo conocer que el DQO obtuvo una mayor eficiencia de remoción en la quinta muestra, realizado en el octavo día de funcionamiento del filtro, así mismo en el DBO₅ se consiguió una mayor eficiencia de remoción en la quinta muestra, realizado en el octavo día de funcionamiento del filtro, en cuanto el Color alcanzó una mayor eficiencia de remoción en la sexta muestra, realizado en el noveno día de funcionamiento del filtro.

- Por medio de los resultados obtenidos de los análisis realizados, se logró establecer que los valores del DQO y DBO₅ consiguieron estar dentro del límite máximo permisible que establece la normativa a partir del octavo día de funcionamiento del filtro. Así mismo en lo que corresponde a los valores del Color se puede decir que se reduce paulatinamente a través de los días llegando a su menor valor en el día siete, en la cuarta muestra, vale recalcar que la industria todos los días realiza procedimientos diferentes, por ello cada día se utilizan distintas cantidades de químicos y colorantes, pero trabajan con la misma cantidad de prendas por día.
- Basándonos en los resultados de los análisis y en los porcentajes de eficiencia de remoción se puede concluir que el aserrín disminuye progresivamente desde el primer día la concentración de los parámetros analizados, y gracias a su fácil obtención se puede utilizar como pre-tratamiento de estas aguas residuales.

5.2 Recomendaciones.

- Es preciso conocer el funcionamiento que la industria tiene en el lavado y tinturado del jean, para así determinar qué cantidad de químicos y colorantes utilizan en sus procesos, mismos que generan agua residual y perjudican el medio ambiente.
- Es importante que la industria prevenga la manera de ahorrar agua para los procesos de lavado y tinturado del jean, debido a la gran cantidad de agua que utilizan por prenda, para así tener un menor impacto ambiental.
- Para obtener buenos resultados en los análisis de laboratorio, es obligatorio que las muestras se encuentren en envases adecuados, y las mismas sean llevadas a tiempo y sean transportadas en contenedores especiales para mantenerlos bajo temperaturas de refrigeración de 2 a 8 °C, para ello se recomienda llevarlos con hielos.
- Para un mejor funcionamiento del filtro es recomendable combinar con diferentes materiales filtrantes a distintos espesores y así obtener mayores porcentajes de reducción de DQO, DBO₅ y Color.

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía.

- [1] DiCYT, «Crean filtro con aserrín para tratar aguas contaminadas,» 23 Octubre 2013. [En línea]. Available: <http://www.dicyt.com/viewNews.php?newsId=29108>. [Último acceso: 07 08 2017].
- [2] J. V. Reyes, «Determinacion de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utuilizados como empaques para la remoción de contaminantes en Biofiltros para el tratamiento de aguas residuales,» UTE, Quito, 2016.
- [3] D.A. Paredes, Biofiltración sobre cama de turba, para el tratamiento sobre agua residual proveniente del lavado de jeans., Ambato: UTA, 2016.
- [4] M. E. Molina, Elaboración de un filtro artesanal de agua utilizando materiales no convencionales, evaluando su eficiencia para la disminución de los niveles de contaminación de aguas residuales generada por una lavadora de autos., Ambato: UTA, 2016.
- [5] M. N. Jiménez, Evaluación de un filtro artesanal del efluente de una lavadora de autos a base de bagazo de caña de maíz, aserrín, ceniza de carbon vegetal y grava., Ambato: UTA, 2016.
- [6] AFP, «Obras Web,» 22 Marzo 2017. [En línea]. Available: <http://www.obrasweb.mx/soluciones/2017/03/22/el-mundo-solo-trata-20-de-sus-aguas-residuales-alerta-la-onu>. [Último acceso: 04 Junio 2017].
- [7] ABC, «SOCIEDAD,» El 80% de las aguas residuales del mundo no reciben el tratamiento adecuado, p. sociedad, 02 Febrero 2015.
- [8] La Hora Nacional, «País,» Ecuador: 88% de las aguas residuales llega a los ríos, p. País, 29 Octubre 2016.

- [9] El Telegrafo, «Regional Centro,» Solo 25 lavadoras de jeans de Pelileo tienen permiso. Las que se quedaron fuera pagarán una multa de \$ 708, p. online, 10 agosto 2015.
- [10] GADMA, «gobierno abierto,» 09 Agosto 2016. [En línea]. Available: <http://www.ambato.gob.ec/ambato-una-ciudad-en-la-vanguardia-en-tratamiento-de-aguas-servidas>. [Último acceso: 05 Junio 2017].
- [11] RECICLARIO, «Una guía para separar los residuos,» [En línea]. Available: <http://reciclario.com.ar/compostable/viruta-o-aserrin/>. [Último acceso: 05 Junio 2017].
- [12] OEFA, «Fiscalización ambiental en aguas residuales,» Abril 2014. [En línea]. Available: https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827. [Último acceso: 31 Agosto 2017].
- [13] M. Espigares y J. A. Pérez, «Aspectos sanitarios del estudio de las aguas,» 15 Septiembre 2003. [En línea]. Available: http://cidta.usal.es/cursos/EDAR/modulos/Edar/unidades/LIBROS/logo/pdf/Agua_s_Residuales_composicion.pdf. [Último acceso: 31 Agosto 2017].
- [14] A. Muñoz Cruz, Caracterización y tratamiento de aguas residuales, México D.F.: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2008.
- [15] Enciclopedias de tareas, «Aguas Residuales,» [En línea]. Available: <http://www.encyclopediadetareas.net/2015/04/caracteristicas-de-las-aguas-residuales.html>. [Último acceso: 31 Agosto 2017].
- [16] A. R. Guamán, Gestión ambiental en la empresa lavandería y tintorería de jeans mundo color y su incidencia en el recurso agua, Ambato: UTA, 2014.

- [17] L. B. López, “Los procesos de producción de la empresa LAVAJEANS y la satisfacción del cliente externo, del cantón Ambato, provincia de Tungurahua”, Ambato: UTA, 2014.
- [18] CONAMA, «Fundacion Chile,» [En línea]. Available: http://www.sinia.cl/1292/articles-49990_07.pdf. [Último acceso: Agosto 2017].
- [19] J. A., «Alternativa Ecológica,» 21 Mayo 2011. [En línea]. Available: <http://ecosiembra.blogspot.com/2011/05/como-se-debe-utilizar-el-aserrin-en-el.html>. [Último acceso: 05 Septiembre 2017].
- [20] P. Basaure, «Manual de Lombricultura,» 23 Octubre 2008. [En línea]. Available: <http://www.manualdelombricultura.com/foro/dat.pl?cl=c&n=16676&>. [Último acceso: 07 Septiembre 2017].
- [21] D. B. Rios, «Aprovechamiento del aserrin como material de construccion y para otros fines,» UNSM, Tarapoto-Peru, 2016.
- [22] TARINGA, «Como se hace el ladrillo artesanal,» 27 FEBRERO 2010. [En línea]. Available: <https://www.taringa.net/posts/info/4786435/Como-se-hace-el-ladrillo-artesanal.html>. [Último acceso: 05 Agosto 2017].
- [23] INNATIA, «Usos hogareños del aserrín,» 05 MAYO 2015. [En línea]. Available: <http://www.innatia.com/s/c-trucos-para-el-hogar/a-usos-hogarenos-del-aserrin-3792.html>. [Último acceso: 05 Agosto 2017].
- [24] J. Clavijo, «Caracterización de materiales a través de medidas de microscopía electrónica de barrido (SEM),» de grupo de materiales fotoactivos, Bogota, UAmérica, 2013, pp. 134-136.
- [25] N. Gutiérrez, E. Valencia, R. A. Aragón, «Eficiencia de remoción de DBO5 y ST en sedimentador y lecho filtrante para el tratamiento de aguas residuales del

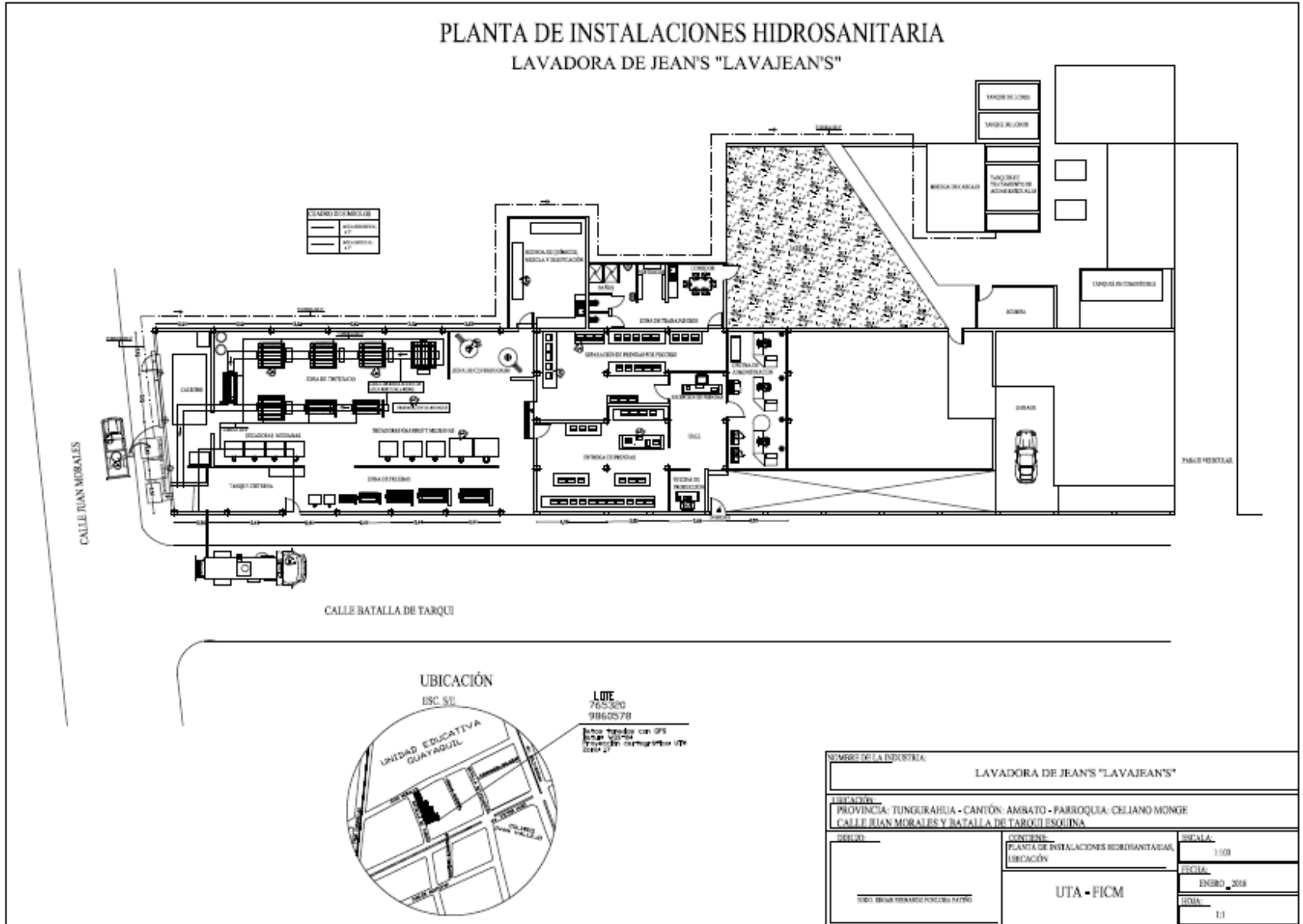
beneficio de café (coffea arabica),» colombia forestal, vol. 17, nº 2, pp. 151-159, 2014.

- [26] L. M. Parra, Operación de un filtro anaerobio de flujo ascendente (FAFA) hasta alcanzar el estado estable, manizales: universidad nacional de colombia sede manizalez, 2006.

2. Anexos.

2.1. Plano Arquitectónico y ubicación.

PLANTA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIA LAVADORA DE JEAN'S "LAVAJEANS"



NOMBRE DE LA INDUSTRIA:			LAVADORA DE JEAN'S "LAVAJEANS"
DIRECCION:			PROVINCIA: TUNGURAHUA - CANTÓN: AMBATO - PARROQUIA: CELIANO MONGE CALLE JUAN MORALES Y BATALLA DE TARQUI ESQUINA
REPORTE:	CONTIENE:	ESCALA:	1:100
	PLANTA DE INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	FECHA:	ENERO 2018
	UBICACIÓN	HOJA:	11
UTA - FICM			

2.2. Materiales Utilizados.

Figura 13. Materiales Utilizados



Vaso de Precipitación



Envases de Ambar



Contenedor especial



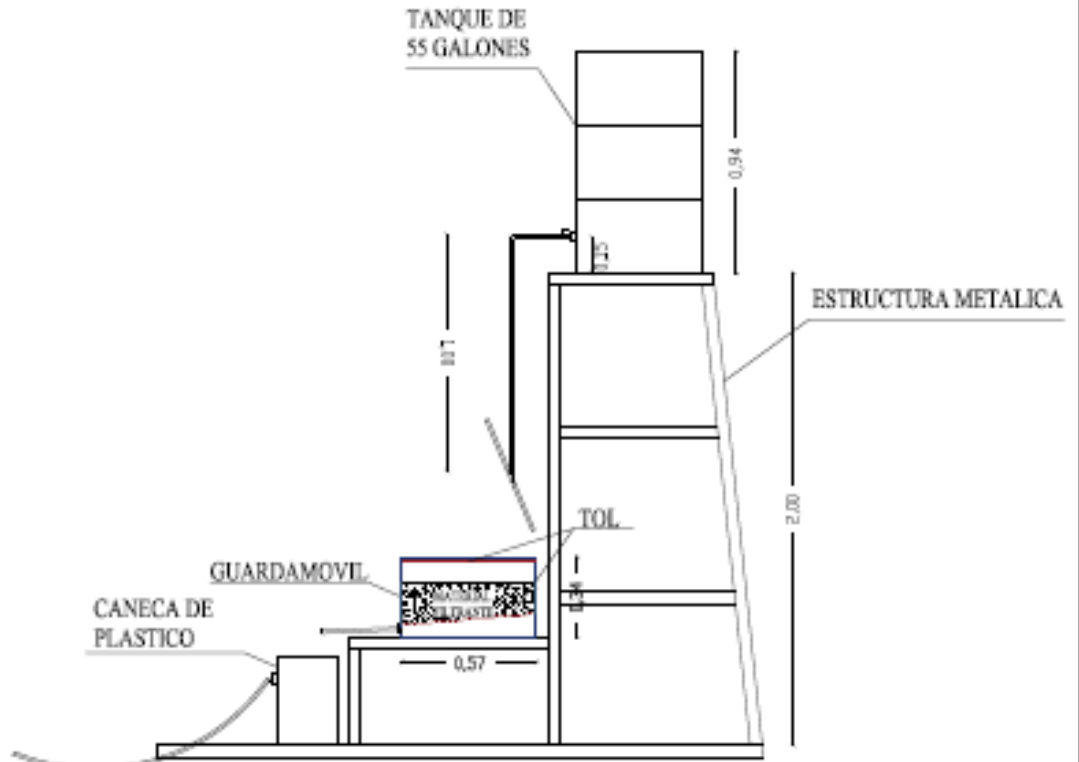
Aserrín



Estructura del Filtro

Elaborado por: Egdo. Fernando Ponluisa

2.3. Diseño del Prototipo del Filtro.



NOMBRE DE LA INDUSTRIA: LAVADORA DE JEAN'S "LAVAJEANS"		
UBICACION: PROVINCIA: TUNGURAHUA • CANTÓN: AMBATO • PARROQUIA: CELIANO MONGE CALLE JUAN MORALES Y BATALLA DE TARQUI ESQUINA		
DIBUJO: SEÑAL SIGAR FERNANDO PONCE DE PATRICIO	CONTIENE: ESTRUCTURA DEL FILTRO	ESCALA: 1:25
	UTA - FICM	FECHA: ENERO_2018
		HUJA: 1:1

2.4. Diseño del modelo de Filtración.

FICM -UPICIC -2017



1. REFERENCIAS PARA EL MODELO DE FILTRO

Para el diseño del modelo del medio filtrante se ha tomado como parámetro fundamental el concepto de Tiempo de Retención Hidráulica (TRH) utilizado en el diseño de Filtros Anaerobios de Flujo Ascendente (FAFA) y filtros anaerobios convencionales. Este TRH permitirá representar los fenómenos de remoción de contaminantes en el modelo de manera similar a la que se estaría presentando en la vida real y/o prototipo.

TULSMA

Los valores de TRH recomendado por el TULSMA para el diseño de filtros considera dos casos especiales, el primero cuando se cuenta con características físicas y mecánicas del medio filtrante, y el segundo cuando se considera que el material se encuentra empacado.

- TRH = 0.5 días = 12 horas, cuando se toma en cuenta características del material filtrante, como:
 - Porosidad,
 - Volumen de vacíos,
 - Granulometría, etc.
- TRH = 5.25 horas, cuando el material se encuentra totalmente empacado y se omite las características del material, por la variedad de materiales usados, cada uno con sus respectivas características, se redujo la mayor cantidad de vacíos al momento de la conformación del filtro para hacer uso del presente criterio. (granulometría realizada).

[1]



Ecuación No. 1

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35 \text{ lt}}{0.105 \text{ lt/min}} = 333,33 \text{ min} \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 5,55 \text{ horas} = 0.23 \text{ días}$$

MANUAL DE AGUA POTABLE ALANTARILLADO Y SANEAMIENTO - FAFA

Tabla 1. Criterios de diseño para filtros anaerobios aplicables para el post tratamiento de efluentes de reactores anaerobios

Parámetro de diseño	Rango de valores como una función del gasto		
	Q promedio	Q máximo diario	Q máximo horario
Medio de empaque	Piedra	Piedra	Piedra
Altura del medio filtrante (m)	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0	0.8 a 3.0
Tiempo de residencia hidráulica (horas)	5 a 10	4 a 8	3 a 6
Carga hidráulica superficial (m ³ /m ² d)	6 a 10	8 a 12	10 a 15
Carga orgánica volumétrica (kg BOD/m ³ d)	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50
Carga orgánica en el medio filtrante (kg BOD/m ³ d)	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75	0.25 a 0.75

Fuente: Chernicharo de Lemos, 2007

Se ha elegido el uso de un TRH = FAFA = 5 – 10 horas correspondiente a un gasto promedio.

Por facilidad constructiva se ha asumido un volumen de medio filtrante igual a 35 lt. reduciendo mayor cantidad de vacíos para poder tomar como referencia el valor de TRH de un medio filtrante empacado citada anteriormente.

$$TRH = \frac{V}{Q} = \frac{35}{Q}$$

$$Q = \frac{35}{TRH}$$

TRH = Se ha tomado un valor de la Ecuación 1 de 5,55 horas



Ecuación 2

$$Q = \frac{35lt}{5,55horas} = 6,30 \frac{lt}{h} = 0,105 lt/mín$$

Se ha considerado valores de TRHs de alrededor de 5 horas, que se encuentran en el rango inferior de los recomendados para simular las condiciones más críticas durante el funcionamiento del filtro y ver cuál es su eficiencia bajo estas condiciones.

TANQUE DE ABASTECIMIENTO – HOMOGENEIZACION

El volumen del tanque de abastecimiento del filtro ha sido dimensionado de tal manera que éste pueda almacenar el volumen y proveer al filtro el caudal calculado en la sección anterior durante 24 horas. Adicionalmente, se prevé un volumen adicional que sirva como factor de seguridad para que el filtro se encuentre siempre en funcionamiento.

TANQUE DE 55 GALONES



Gráfico 1. Tanque de 55 galones

55 galones garantizan un volumen durante las 24 horas del día

$$Q = 0,105 \frac{lt}{mín} = \frac{60mín}{1 h} = \frac{24 h}{1 día}$$





Caudal en 24 horas:

$$Q = 151.2 \frac{lt}{día} = \frac{1 gal}{3,78 lt} = 40 \frac{gal}{día}$$

+ 15 gal para garantizar que alrededor de que 1/3 del tanque este lleno, esto para que no se quede sin agua el filtro y no deje de funcionar.

Ecuación 3

$$V_{tanque} = 40 + 15 = 55 \text{ galones}$$

DIMENSIONES DEL FILTRO

MEDIDAS DEL MEDIO FILTRANTE

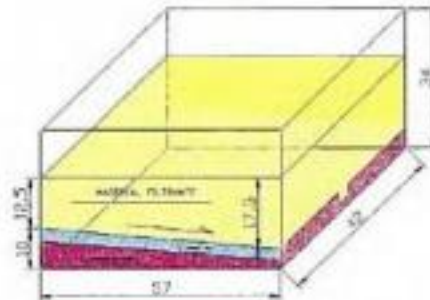


Gráfico 2. Medidas

Asumimos el trapecio lateral donde:

AT= Área Trapecio

VT = Volume trapecio

Base = 57 cm

Lado menor = 12,5cm

Lado mayor= 17,5 cm





$$AT = 57x \frac{(12,5 + 17,5)}{2}$$

Ecuación 4

$$AT = 855 \text{ cm}^2$$

$$VT = 855 \times 42$$

Ecuación 5

$$VT = 35910 \text{ cm}^3 \cong 35.91 \text{ lt}$$

En el filtro debemos mantener un volumen de **35 lt** como un valor mínimo.

Por facilidades constructivas y a la vez porque esta **etapa de proyecto consiste en el análisis del material filtrante** mas no del diseño del filtro se tomó las medidas comerciales de un recipiente plástico "GUARDAMOVIL GRANDE" con dimensiones (57x 42 x34) cm.



Gráfico 3. Guardamovil grande

En cuyo interior está dividido en dos partes:

1. Material filtrante a analizar.



2. Material de soporte utilizado como relleno sin contacto con el material.

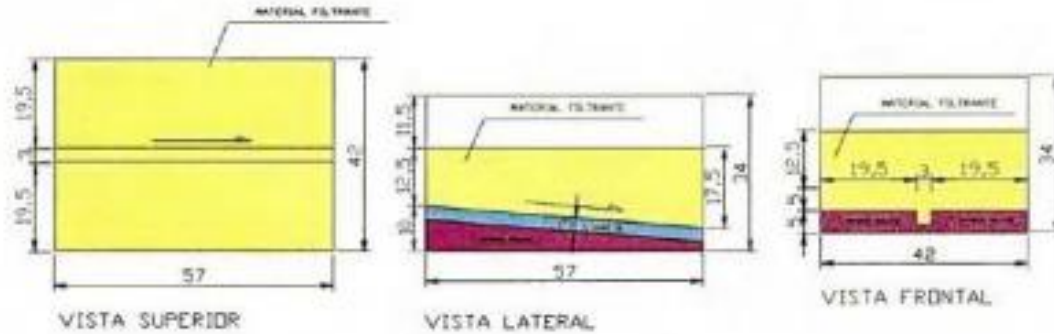


Gráfico 4. Especificaciones

Estas dos capas están divididas por una bandeja de recolección de tol según diseño en el Gráfico 3. Especificaciones que sirve como soporte y sistema de recolección de las aguas tratadas.



Ing. MEng. Lenin Maldonado

DOCENTE - FICM-UTA - Proyecto "Aguas Residuales" UPICIC





BIBLIOGRAFÍA

[1] Comisión Nacional del Agua, Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, México: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2015.

[2] "Registro Oficial 387," Norma 387, Noviembre miércoles, 2015.




2.5. Toma de Muestras.

Figura 14. Toma de Muestra Cruda y Filtrada


 <p>Toma del agua residual por medio de una bomba</p>	 <p>Colocación de una media para eliminar residuos</p>
 <p>Toma de muestra cruda</p>	 <p>Colocación del AR en el filtro</p>
 <p>Calibración del caudal a 0.105 lt/min</p>	 <p>Toma de muestra del agua filtrada</p>
 <p>Toma de muestra del agua filtrada</p>	 <p>Muestras debidamente refrigeradas</p>

Elaborado por: Ego. Fernando Ponluisa


2.6. Informe de los resultados de los Análisis Físico – Químicos de la Lavadora de Jean's "LAVAJEAN'S".




Lacquanálisis S.A.
soluciones ambientales




Cumplimos y colaboramos con la legislación vigente




Resguardamos la confidencialidad y fidedignidad




Pensamos en el futuro de nuestros hijos



Contribuimos a la protección del medio ambiente




Desarrollamos trabajo en equipo



Análisis de agua confiables

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

INFORME DE RESULTADOS



INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTANDARES Y CALIDAD
Accreditación N° QAE LE C 11-010
LABORATORIO DE ENSAYOS

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCIÓN:	Ambato
TELÉFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 2 4

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 1

RESPONSABLE MUESTREO: Cliente FECHA TOMA DE MUESTRA: 09 de enero de 2018

TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual

FECHA DE ANALISIS: Desde el 09 al 19 de enero de 2018

FECHA EMISION DE INFORME: 19 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1556	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	516,83	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	13611	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

* Parámetro acreditado

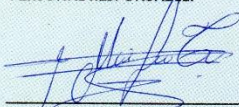
** Parámetro No acreditado

* Parámetro acreditado fuera del alcance


*** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A


**** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:




Ing. María José Tapia
ANALISTA





Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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



Dirección: Edificio Plaza Ficoa, local 102, Av. Rodrigo Pachano s/n y Montalvo
Teléfono: (03) 2420 106 · **Móvil:** 099-5363620 · **info@lacquanalisis.com**
Ambato, Ecuador – Sud América

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e-mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 2 2 2 5

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 1
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 09 al 19 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 19 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 09 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

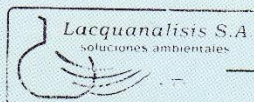
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1364	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	570,83	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	11556	PRO TEC 027 / HACH 8025	---

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	LACQUA 18-2226

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	43	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 2
 RESPONSABLE MUESTRO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 10 al 19 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 19 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 10 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1212	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	455,33	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	6467	PRO TEC 027 / HACH 8025	---

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María José Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	i.fercho_sd@hotmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	43	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 2
 RESPONSABLE MUESTRO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 10 al 19 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 19 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 10 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1053	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	414,83	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	5205	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	i.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 3 1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 3
 RESPONSABLE MUESTRO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 11 al 22 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 22 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 11 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

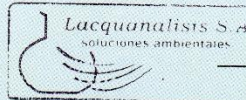
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1198	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	594,78	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	8727	PRO TEC 027 / HACH 8025	---

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 3 2

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 3
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 11 al 22 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 22 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 11 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	876	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	385,53	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	4529	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCIÓN:	Ambato
TELÉFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 4 1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	49	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 4
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANÁLISIS: Desde el 16 al 25 de enero de 2018
 FECHA EMISIÓN DE INFORME: 25 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de enero de 2018

INFORME ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICOS

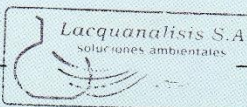
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	716	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	444,79	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	1704	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCIÓN:	Ambato
TELÉFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 4 2

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 4
 RESPONSABLE MUESTRO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de enero de 2018
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

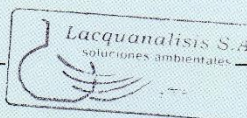
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	682	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	422,29	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	1000	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

*Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio conables

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 2 2 4 7

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 5
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de enero de 2018
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	897	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	579,53	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	4543	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María José Tapia
ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	LACQUA 1 8 - 2 2 4 8

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 5
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de enero de 2018
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

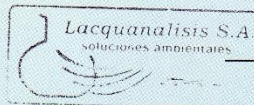
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	171	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	73,88	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	2132	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 5 1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	49	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Cruda 6
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 al 29 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 29 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	1147	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	749,03	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	12407	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Sr. Fernando Ponluisa
DIRECCION:	Ambato
TELEFONO:	
CELULAR:	0998522027
e - mail:	j.fercho_sd@hotmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NÚMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 8 - 2 2 5 2

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	48	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua residual Lavadora de Jeans "Lava Jeans" - Muestra Filtrada 6
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente FECHA TOMA DE MUESTRA: 18 de enero de 2018
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 al 29 de enero de 2018
 FECHA EMISION DE INFORME: 29 de enero de 2018

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

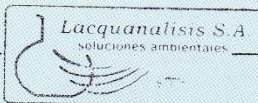
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
DQO	mg/L	367	PRO TEC 014 / APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5	mg/L	236,03	PRO TEC 066 / HACH 8043	± 3,72 %
Color**	Pt-Co	3378	PRO TEC 027 / HACH 8025	-----

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

** Parámetro No acreditado
 *** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A
 **** Parámetro Subcontratado No Acreditado: N/A

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. María Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

2.7. Entrevista.



MODELO DE ENTREVISTA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



De ante mano, agradezco por la atención brindada

1) ¿Cuál es el nombre de la empresa?

Lavado y Tinturado de Jeans "LAVA JEAN'S"

2) ¿Cuál es la ubicación de la empresa?

Calle Batalla de Tarqui y Juan de Dios Morales Esquina,
Diagonal a las canchas de la Unidad Educativa Guagaguil

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

Lavado y Tinturado de Prendas de Vestir, pantalones, chompas,
ramisas, camisetas de jean, tela cruda y estampado.

4) ¿Cuáles son los días de actividad de la empresa?

Lunes a Viernes

5) ¿Cuál es el horario de actividad de la empresa?

8 horas al día; de 8:00 - 13:00 y 14:00 - 17:00

6) ¿Qué productos e insumos se usan en las actividades de la empresa?

Productos controlados como lo son: Carbonato de Sodio, Permanganato,
Soda Caustica; Además adicionalmente detergentes fijador, Fosfato
trisodico, cloro y colorantes siendo el mas fuerte el Negro Sulfuroso

7) ¿Qué días se usan mayor cantidad de productos e insumos en las actividades de la empresa?

La Empresa trabaja por demanda de prendas, esto se lo hace según los meses, los meses con mayor demanda son: Octubre, Noviembre y Diciembre, siendo estos meses los que se usa mayor cantidad de productos.

8) ¿Qué días se usan menor cantidad de productos e insumos en las actividades de la empresa?

Por trabajar bajo Demanda, la empresa ocupa menor cantidad de productos los meses de Enero a Septiembre.

9) ¿Cuáles son los caudales que utilizan para las actividades de la empresa?

Para el último trimestre del año se ocupará la misma cantidad de agua de Lunes a Viernes, el agua se almacena en un tanque de reserva el cual se lo llena por medio de tanqueros.

10) ¿Cuál es la disposición que se le da a los residuos de las actividades de la empresa?

Una vez que sale el agua del Proceso se dirige a un tanque y de ahí se hace un tratamiento en la empresa, en un sistema de tratamiento de aguas.

Nombre del responsable: Verónica Jiménez

C.I.: 180355153-8

Firma:


Firma Autorizada
RUC 1802424869001