



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 DE LA ZEOLÍTA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA
CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO
PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

AUTOR: MARIO DAVID VARGAS MONTERO

TUTOR: ING. MSC.EDUARDO PAREDES

Ambato – Ecuador

2017

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Msc. Eduardo Paredes certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema “ANÁLISIS DE LA ZEOLÍTA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA” realizado por el señor Mario David Vargas Montero egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.

Ing. Msc. Eduardo Paredes

TUTOR

AUTORÍA

Yo, Mario David Vargas Montero, con CI. 1804222667 egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico que el contenido del presente trabajo experimental bajo el tema “ANÁLISIS DE LA ZEOLÍTA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA” es de mi completa autoría a excepción de las citas bibliográficas.

Mario David Vargas Montero

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 patrimonial de mi Trabajo Experimental con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este trabajo dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Mario David Vargas Montero

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos profesores calificadores, una vez revisado, aprueban el informe de investigación, sobre el tema: “ANÁLISIS DE LA ZEOLÍTA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA” realizado por Mario David Vargas Montero, egresado de la Carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

Ing. Mg. Lenin Maldonado

Ing. Mg. Diego Cherrez

DEDICATORIA

Mi trabajo de investigación se lo dedico a Dios, que me bendice en todos los momentos de mi vida.

A mis padres por ser mi apoyo en los momentos difíciles, por la ayuda brindada para poder culminar con mis estudios, porque siempre han sabido inculcarme buenos valores que han sido la base para una vida tranquila y llena de éxitos y por la paciencia y dedicación que siempre me han tenido.

A mi esposa, Anabel y a mi hija Sofía, por ser esa motivación sublime y lo más importante en mi vida, ya que han sido mi incentivo y mi fuerza para la culminación de este trabajo.

A mis amigos que a lo largo de la carrera fueron más que compañeros de clases, por las vivencias y experiencias que nunca se olvidarán y por la ayuda que siempre nos brindamos para poder culminar nuestra carrera.

A todos quienes de una u otra manera aportaron para la culminación de una de mis metas muchas gracias.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido llegar a la culminación de mi carrera universitaria.

A mis padres que son motor y ejemplo en cada paso que doy, que con su esfuerzo me han demostrado y me han inculcado que con sacrificio y dedicación los sueños se cumplen, gracias a ustedes por cada noche de desvelo, por cada reprimenda y cada consejo, por el apoyo incondicional de mi madre quien siempre tuvo una sonrisa para animarme, siempre los llevare en mi corazón.

Mi esposa y a mi hija por ser mi inspiración para culminar con mis metas y porque día a día me motivan a seguir luchando para brindarles un buen futuro.

A mi familia que ha sido mi apoyo en todo momento y motor para seguir adelante logrando cada uno de mis objetivos y metas alcanzadas.

A mis amigas y amigos quienes han estado junto a mí apoyándome y animándome día a día para lograr este objetivo.

A mi tutor Ing. Eduardo Paredes por la paciencia y ayuda que me ha brindado durante la ejecución de este proyecto.

A la Universidad Técnica de Ambato a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por abrirme las puertas y permitirme formar parte de ella y a su vez formarme como profesional.

INDICE

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
INDICE	VIII
Índice de Tablas	XI
Índice de Gráficos.....	XII
Índice de Figuras.....	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XIV
SUMMARY	XV
CAPÍTULO I.....	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1. TEMA.....	16
1.2. ANTECEDENTES.....	16
1.3. JUSTIFICACION.....	17
1.4. OBJETIVOS.....	18
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	19
CÁPITULO II	20
FUNDAMENTACIÓN	20
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	20
2.1.1 Calidad del Agua.....	20
2.1.2 Contaminación del agua.....	21
2.1.3 Aguas residuales.....	21
2.1.4 Etapas de Tratamiento para Aguas Residuales	22

2.1.5	La industria de la curtiembre.....	23
2.1.6	Proceso de elaboración de Cuero	23
2.1.7	Biofiltración	23
2.1.8	Filtración	24
2.1.9	Mecanismo de filtración.....	25
2.1.10	Biodegradación. -	25
2.1.11	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO).....	26
2.1.12	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	26
2.1.13	Sulfuros	27
2.1.14	Cromo.....	27
2.1.15	Límites de descarga al sistema de alcantarillado público	28
2.1.16	La Zeolita	28
2.2	HIPÓTESIS	29
2.2.1	Hipótesis Alternativa.....	29
2.2.2	Hipótesis Nula.....	29
2.3	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	29
2.3.1	Variable Independiente	29
2.3.2	Variable Dependiente.....	29
CAPÍTULO III.....		30
METODOLOGÍA		30
3.1	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	30
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	30
3.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	32
3.3.1	Variable Independiente.	32
3.3.2	Variable Dependiente.....	32
3.4	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	33
3.5	PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS.....	34
3.5.1	Lugar de Estudio	34
3.5.2	Ubicación	34
3.5.3	Plan de Producción de la Industria.....	34
3.5.4	Diseño del filtro.....	36

3.5.5	Elementos que conforman el filtro La estructura se conforma con los siguientes materiales:.....	36
3.5.6	Material filtrante a usar	37
3.5.7	Funcionamiento del filtro.....	38
3.5.8	Recolección de muestras	38
CAPÍTULO IV	40
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		40
4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS	40
4.1.1.	Determinación del consumo de agua.....	40
4.2	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	42
4.2.1	Análisis de cada parámetro evaluado.....	42
4.2.2	Discusión.....	50
4.3	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	51
CAPÍTULO V	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		52
5.1	CONCLUSIONES.....	52
5.2	RECOMENDACIONES	54
1.	BIBLIOGRAFÍA	55
2.	ANEXO	57
2.1	ARCHIVO FOTOGRÁFICO	58
2.3	DISEÑO DEL MODELO DEL FILTRO.....	62
2.4	ANÁLISIS DEL AGUA CRUDA Y FILTRADA.....	63
2.5	MODELO DEL FILTRO	84
2.6	PLANIMETRÍA DE LA INDUSTRIA.....	92
2.7	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERÍA DE AGUA POTABLE	93
2.8	PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL...	94

Índice de Tablas

Tabla 1: Parámetros de Filtración	20
Tabla 2: Rango de contaminación de agua	21
Tabla 3: Interpretación de información.....	26
Tabla 4: Eficiencia% de Sulfuros.....	28
Tabla 5: Operacionalización de Variable Independiente	32
Tabla 6: Operacionalización de Variable Dependiente.....	33
Tabla 7: Recolección de Información	33
Tabla 8: Recolección de Muestras Cruda.....	39
Tabla 9: Recolección de Muestras Filtrada.....	39
Tabla 10: Obtención del caudal medio diario	40
Tabla 11: Análisis Físicos- Químicos	41
Tabla 12: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas DBO ₅	42
Tabla 13: Demanda Bioquímica de Oxígeno	43
Tabla 14: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas DQO	45
Tabla 15: Análisis Demanda química de oxígeno.....	46
Tabla 16: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas Sulfuros	47
Tabla 17: Análisis Sulfuros.....	49
Tabla 18: Eficiencia% de Sulfuros.....	51

Índice de Gráficos

Gráfica 1: Concentración DBO ₅ vs N ⁰ Muestra	42
Gráfica 2: %Eficacia de Demanda bioquímica de oxígeno	44
Gráfica 3: Concentración DQO vs N ⁰ Muestra	45
Gráfica 4: % Eficiencia de Degradación de DQO vs el Número de Muestras	47
Gráfica 5: Concentración Sulfuros vs N ⁰ Muestra	48
Gráfica 6: % Eficiencia de Remoción de Sulfuros vs número de muestras.....	50

Índice de Figuras

Figura 1: Proceso de elaboración de cuero	23
Figura 2: Transporte de las partículas dentro de los poros.....	24
Figura 3: Las fuerzas de Van der Waals	25
Figura 4: Ubicación Curtiduría PROMACC.....	34
Figura 5: Plan de Producción de la Industria	35
Figura 6: Esquema del Filtro.....	36
Figura 7: Material Filtrante	38

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “ANÁLISIS DE LA ZEOLÍTA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”.

Autor: Vargas Montero Mario David

Tutor: Ing. Msc. Eduardo Paredes

Resumen:

El presente proyecto de investigación se realiza con el fin de determinar el grado de purificación del agua de las curtimbres en base a material filtrante conocido como Zeolita.

La investigación se lleva a cabo en la empresa PROMACC de la ciudad de Ambato, debido a la presencia de agua contaminada para el desecho al alcantarillado de los alrededores de la fábrica, es por ello que se procede a analizarla y justificar la hipótesis comprobar si la zeolita puede ser utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales dentro de la curtiembre por lo que se procede a realizar una estructura metálica, con una dimensión de 2,10 x 0,80 en la cual se coloca en la parte superior un tanque reservorio de 55 galones con una tubería de pbc de 1 pulgada especificado en el proyecto se procede a determinar un caudal de 0,105 lt/min su regadío en un recipiente de plástico en la cual se coloca una plancha de acero inoxidable de 45,5cm x 34,5cm, misma que ayuda a la dispersión del agua residual en todo el material.

Se realizaron los análisis físicos y químicos de DQO, DBO 5, y sulfuros; establecer si estas aguas son apropiadas para desecho al alcantarillado. Al establecer el proceso se determina que la aplicación de la zeolita, esta no cumple con los parámetros establecidos en la Normativa Tulsma.

Palabras claves: Agua residual, Tratamiento, Zeolita

SUMMARY

Theme: "ANALYSIS OF THE ZEOLITE AS A FILTERING MATERIAL IN THE TREATMENT OF WASTEWATER FROM THE CURTIEMBRE" PROMACC "LOCATED IN THE CITY OF AMBATO PROVINCE OF TUNGURAHUA".

Author: Vargas Montero Mario David

Tutor: Ing. Msc. Eduardo Paredes

The present research project is carried out in order to determine the degree of water purification of the tanneries based on filtering material known as Zeolite. The investigation is carried out in the company PROMACC of the city of Ambato, due to the presence of contaminated water for the waste to the sewage system of the surroundings of the factory, that is why we proceed to analyze it and justify the hypothesis to verify if the Zeolite can be used as filtering material in the treatment of wastewater inside the tannery, so a metal structure is made, with a dimension of 2.10 x 0.80 in which a tank is placed on top reservoir of 55 gallons with a 1-inch pbc pipeline specified in the project is proceeded to determine a flow rate of 0.105 lt / min its irrigation in a plastic container in which a 45.5cm x 34 stainless steel plate is placed , 5cm, which helps the dispersion of residual water throughout the material. The physical and chemical analyzes of COD, BOD 5, and sulfides were carried out; establish whether these waters are suitable for sewage disposal. When establishing the process, it is determined that the application of the zeolite does not comply with the parameters established in the Tulsma Regulations.

Keywords: Wastewater, Treatment, Zeolite

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. TEMA

ANÁLISIS DE LA ZEOLITA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIEMBRE “PROMACC” UBICADA EN LA CIUDAD DE AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.2. ANTECEDENTES

Los resultados de las tecnologías y los productos han permitido, la asesoría técnica para la complementación de la comercialización de las zeolitas en el mercado exterior. Y de frontera. [1]

Por lo que actualmente, la población de los países en desarrollo experimenta la carencia de condiciones sanitarias adecuadas, incluyendo la de contar con agua potable que satisfaga sus condiciones básicas. La falta de potabilización del agua está asociada con enfermedades y muerte en población infantil por enfermedades de origen hídrico. La no disponibilidad de agua apta para el consumo humano plantea la necesidad de interesarse por proyectos innovadores en este campo, como es el caso de la biofiltración, presentando alternativa de tratamiento, potabilización y distribución eficiente del agua que sean exequibles y económicamente viables. [2]

En laboratorio se utilizó agua con un contenido de arsénico de 0.5 mg/L, tratándose hasta 212 L/L de lecho, obteniendo una concentración final inferior al límite máximo permisible (0.045 mg/l) establecido en la modificación a la norma NOM127-SSA1-1994. [3]

Se desarrolló una metodología para pretratar una zeolita natural (chabazita) con óxido de magnesio para remover arsénico (As^{+5}) en agua de consumo humano. Se propone un tratamiento con óxido de magnesio por considerarse un adsorbente eficiente para

remoción de metales en agua. El análisis de difracción de rayos X muestra cambios significativos en la chabazita debido a la presencia de óxidos e hidróxidos amorfos incorporados durante el pretratamiento. Los resultados del diseño experimental muestran una eficiencia superior a 90 % de As+5 adsorbido en un tiempo de cinco minutos. Los resultados indican que las variables más significativas que afectan la adsorción de As+5 son la concentración inicial de As y la relación sólido/líquido (S/L). Los datos experimentales se ajustan de mejor forma a la isoterma de Freundlich, con lo que se obtiene una capacidad de adsorción de 20.17 mg/g. [4]

Fortaleciendo a lo antes mencionado la zeolita natural cubana es un mineral que abunda en Cuba y está distribuida en varias provincias. Tienen un contenido zeolítico superior al 50%, fundamentalmente de clinoptilolita y mordenita. Las referencias que se conocen del uso de zeolitas naturales en tratamientos de agua corresponden a los investigadores Rudenko (1983) y Tarasevich (1989) los cuales reportan su uso como material filtrante. [5]

1.3. JUSTIFICACION

Actualmente, una de las mayores necesidades de la población es la disponibilidad de agua potable para tener una calidad de vida óptima, para lo cual se vio necesario realizar una investigación de la eficiencia del tratamiento de aguas residuales provenientes de la curtiduría el uso de biofiltros con Zeolitas como principal material filtrante.

La tecnología mundial como es el caso de los europeos y norte americanos la biofiltración proporciona un método de depuración versátil, económica, simple y eficaz, para una gran variedad de compuestos malolientes o tóxicos, en especial en aquellos casos en los que se tienen flujos altos y concentraciones bajas. [6]

Se han desarrollado tratamientos biológicos conocidos como biofiltros, los cuales consisten en lechos empacados con un medio poroso a través del cual pasa el agua a ser depurada (8).

El medio sirve como soporte para el crecimiento de los microorganismos, mediante lo cual se pueden realizar simultáneamente la eliminación del sulfuro, nitrificación, y desnitrificación. Para este tratamiento es necesaria la recirculación del efluente o filtros en serie [7]. En este sistema, el lecho tiene también un efecto filtrante y atrapa los sólidos suspendidos del agua, disminuyendo su turbidez [8]

En el Ecuador este tipo de tecnologías de tratamiento de aguas residuales no está desarrollado, son pocas las industrias que cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales [9]. La ley de Recursos Hídricos, regula que las industrias cumplan coarámetros de pretratamiento para reducir los índices de contaminación [9]. , para lo cual una alternativa es el uso de biofiltros es un sistema simple que se puede optar para cualquier tipo de tratamiento de aguas residuales. El Ecuador es uno de los pocos países que tiene un superávit de agua. [9]. Según cálculos de la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), sí se repartiera adecuadamente el recurso por cada habitante habría un promedio de 22,5 millones de litros de agua al año, lo que equivale a 62.500 litros diarios. Según datos de SENAGUA, que datan de 1985, con proyecciones al 2009, el Ecuador tiene un potencial hídrico de 147 millones de m³ [10].

La provincia de Tungurahua ha tenido un desarrollo notable de la industria, del curtido de cuero, el desarrollo de la ganadería y la industria frigorífica, tiene una presencia fundamental. Los establecimientos vinculados a la industria de cuero y pieles son más de 200, de los cuales más de 170 están dedicados al curtido de cuero. En las curtiembres se realiza el curtido, proceso por el cual se convierte las pieles de los animales, provenientes de los frigoríficos, en cuero, que luego es comercializado, tanto en el mercado interno como externo, donde se termina de dar valor al producto final, ya sea el caso de la industria automotriz, calzado y marroquinería.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Análisis de la zeolita como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la curtiduría “PROMACC” ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estudiar la infraestructura y funcionamiento básico de la Curtiduría “PROMACC”.
- Determinar el comportamiento de los caudales utilizados en la Curtiduría “PROMACC”.
- Monitorear las características de biodegradabilidad (DBO y DQO) y Cromo de las aguas residuales provenientes de la Curtiduría “PROMACC”.
- Determinar si la Zeolita puede ser utilizado como material filtrante en el pretratamiento de las Curtiduría “PROMACC”.

CÁPITULO II

FUNDAMENTACIÓN

2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 Calidad del Agua

La calidad de agua es definida, como la concentración de sus constituyentes químicos, lo que a su vez determina la gama de usos potenciales. El agua de la lluvia que es ligeramente ácida, al reaccionar con los materiales geológicos aumentará la cantidad de sólidos del agua subterránea, de igual manera la lluvia ácida aumentará en mayor proporción. [11]

La calidad de agua se la determina según parámetros o estándares de purificación, los cuales son:

Tabla 1: Parámetros de Filtración

Parámetros	Unidades	Resultados R.D./140/2003	
ANALISIS TIPO DEL AGUA DE GRANADA	25/4/2016		
Color	mg/l Pt/Co	1	15
Olor	I.D	1	3
Sabor	I.D	1	3
Turbidez	UNF	0,2	5
Color residual	mg/l	0,55	1
Conductividad	microS/cm	310	2.500
pH	Uds.pH	8,2	6,5-9,5
Calcio	mg/l	36	-
Magnesio	mg/l	15	-
Dureza total	mg/l CO ₃ Ca	170(17 F)	-
Carbonatos	mg/l	0	-
Bicarbonatos	mg/l	160	-
Cloruros	mg/l	5	250
Sulfatos	mg/l	21	250
Nitratos	mg/l	2	50
Nitritos	mg/l	0	0,1
Amonio	mg/l	0	0,5
Flúor	mg/l	0,1	1,5
Sodio	mg/l	2	200
Aluminio	mg/l	0,1	0,2

Trihalometanos	mg/l	0,01	0,1
Bacterias Coliformes	UFC/100 ml	0	0
Escherichia Coli	UFC/100 ml	0	0
Enterococos	UFC/100 ml	0	0
Clostridios Perfringens	UFC/100 ml	0	0

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Fuente: [11]

2.1.2 Contaminación del agua

El depósito de estas aguas en las alcantarillas y sitios de volumen de agua, su descomposición es un enorme peligro para la salud humana. La escases de oxígeno en estos lugares conlleva a un proceso denominado fermentación anaerobia, un proceso lento y acompañado de gases malolientes. [12].

Tabla 2: Rango de contaminación de agua

ICO	CONTAMINACIÓN	SCALA DE COLOR
0-0,2	Ninguna	Azul
>0,2-0,4	Baja	Verde
>0,4-0,6	Media	Amarillo
>0,6-0,8	Alta	Naranja
>0,8-1	Muy alta	Rojo

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Fuente: [13]

2.1.3 Aguas residuales

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas que por uso del hombre, representan un peligro y deben ser desechadas, porque contienen gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. Dentro de este concepto se incluyen aguas con diversos orígenes:

- **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.
- **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.

- **Aguas residuales industriales:** proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal. Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.
- **Aguas residuales agrícolas:** procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo. [14]

2.1.4 Etapas de Tratamiento para Aguas Residuales

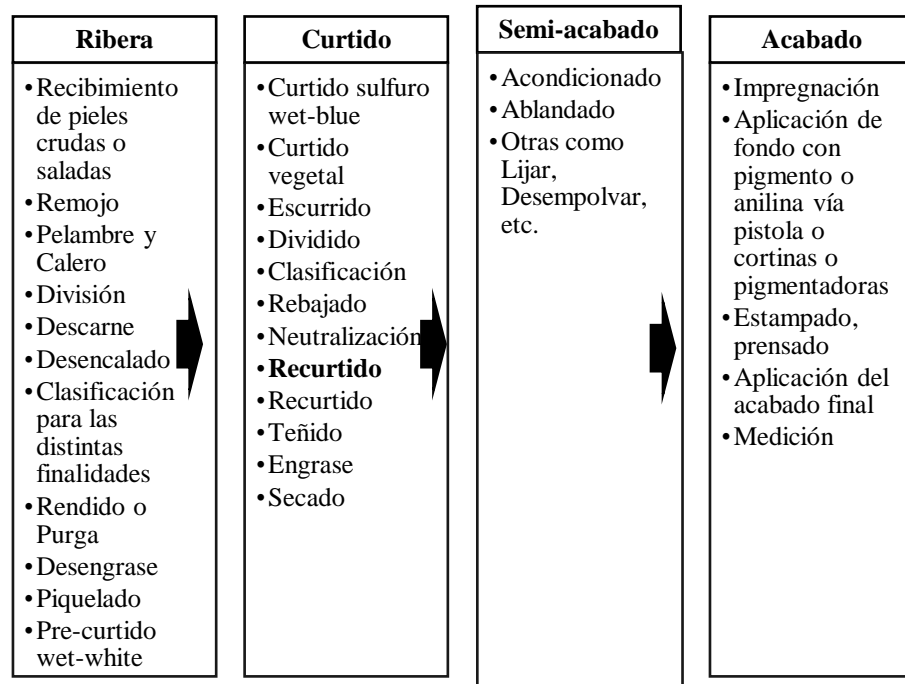
- **Tratamiento preliminar:** Acondicionamiento de desechos en su fuente antes de descargarlos en un sistema de alcantarillado con el objeto de eliminar o neutralizar sustancias perjudiciales para los colectores y los posteriores procesos de tratamiento, o bien de reducir parcialmente la carga en los procesos de tratamiento.
- **Tratamiento primario:** El tratamiento primario es para educir aceites, grasas, arenas y sólidos gruesos. Este paso está enteramente hecho con maquinaria, de ahí que se conoce también como tratamiento mecánico.
- **Tratamiento Secundario:** El tratamiento secundario está diseñado para degradar sustancialmente el contenido biológico del agua residual, el cual deriva los desechos orgánicos provenientes de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes. La mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.
- **Tratamiento Terciario:** El tratamiento terciario proporciona una etapa final para aumentar la calidad del efluente al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.) Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento.

2.1.5 La industria de la curtiembre

La industria del cuero contempla un proceso que inicia con el sacrificio y faenado del ganado, con el fin de continuar con el descuello que permite obtener la piel de insumo para someterla a procesos de curtación y terminad, para ser entregada a fabricantes de productos de vestir, accesorios de autos, y personales, este tipo de empresas tiene un alto nivel de contaminación del medio ambiente por los químicos que emanan y los desechos que son enviados a los ríos o afluentes de agua. [15]

2.1.6 Proceso de elaboración de Cuero

Figura 1: Proceso de elaboración de cuero



Elaborado por: Mario Vargas

Fuente: [15]

2.1.7 Biofiltración

De acuerdo con Garzón-Zúñiga y Buelna (201), los biofiltros sobre lecho orgánico presentan dos características que los diferencian de los filtros rociadores convencionales (“trickling filters”), los cuales también son percoladores. Las dos características son: 1) el tipo de material de empaque, que en los segundos es sintético o mineral, y 2) la carga hidráulica que se aplica, la cual en los biofiltros sobre lecho

orgánico es aproximadamente 10 veces menor a la que se aplica a los filtros rociadores. [16]

La biofiltración es considerada la combinación de una acción mecánica de retención de las MES mediante filtración y de una transformación biológica de los contaminantes contenidos en las aguas que se han de tratar, mediante la intervención de microorganismos. [17]

2.1.8 Filtración

Es un proceso que consiste en la separación de partículas y pequeñas cantidades de microorganismos (bacterias, virus) a través de un medio poroso. Es la fase responsable de que se cumplan los estándares de calidad para el agua potable.

Los procesos de la filtración son:

- **Transporte de las partículas dentro de los poros.-** Es un fenómeno físico e hidráulico, que está influenciado por parámetros que gobiernan la transferencia de masas. Los mecanismos que pueden realizar transporte son: cernido, sedimentación, intercepción, difusión, impacto inercial y acción hidrodinámica.



Figura 2: Transporte de las partículas dentro de los poros

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

- **Adherencia a los granos del medio.-** Es un fenómeno de acción superficial, que está influenciado por parámetros físicos y químicos. Los mecanismos que pueden realizar adherencia son: fuerzas de Van der Waals, fuerzas electroquímicas y puente químico.
 - **Las fuerzas de Van der Waals.-** Son fuerzas de estabilización molecular; forman un enlace químico no covalente en el que participan dos tipos de fuerzas o interacciones, las fuerzas de dispersión (que son fuerzas de

atracción) y las fuerzas de repulsión entre las capas electrónicas de 2 átomos contiguos. [18]



Figura 3: Las fuerzas de Van der Waals

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

2.1.9 Mecanismo de filtración.

Es importante considerar que la remoción de partículas que se encuentran en el agua, no se los realiza simplemente por efecto físico de cernido, sino que necesita diferentes mecanismos que permitan purificar el agua, removiendo partículas en base al volumen, densidad y características químicas de estas.

A pesar de que no todos los mecanismos actúan al mismo tiempo, más de uno de estos deberán entrar en acción para transportar y adherir los diferentes tamaños y partículas al medio de filtración. [19]

2.1.10 Biodegradación. -

Es la disolución química de los materiales por bacterias u otros medios biológicos. El término se utiliza a menudo en relación con la ecología, la gestión de residuos, la biomedicina y el medio ambiente y es ahora comúnmente asociados con los productos respetuosos del medio ambiente que son capaces de descomponerse nuevamente dentro de los elementos naturales. [20]

La biodegradación es un proceso natural por el que determinadas sustancias pueden ser descompuestas con cierta rapidez en sus ingredientes básicos, debido a la acción

de bacterias, levaduras y otros hongos microscópicos existentes en el suelo y las aguas [21]

2.1.11 Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Es una medida de la cantidad de oxígeno consumido en la degradación bioquímica de la materia orgánica mediante procesos biológicos aerobios, principalmente por bacterias y protozoarios. [22]

Esta sustancia es causada por la Materia Orgánica arrojada a la masa y corriente de agua, la cual se constituye en el alimento para las bacterias que se reproducirán rápidamente. [23]

2.1.12 Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno necesario para descomponer químicamente la materia orgánica e inorgánica. Se lo utiliza para medir la cantidad total de contaminantes orgánicos presentes en aguas residuales. Los valores de DQO pueden interpretarse como base en la información de la siguiente tabla. [22].

Tabla 3: Interpretación de información

DQO	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Menor o igual a 10 mg/l	Excelente	No contaminada
Menor a 10 mg/L y menor o igual a 20 mg/L	Buena Calidad	Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.
Menor de 20 mg/L y menor o igual a 40 mg/L	Aceptable	Con indicio de contaminación.
Mayor a 40 mg/L y menor o igual a 200 mg/L	Contaminada	Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal.

Mayor de 200 g/L	Fuertemente contaminada	Aguas superficiales con fuerte impacto de descarga de aguas residuales crudas municipales y no municipales
------------------	-------------------------	--

Elaborado por: Mario Vargas

Fuente: [23]

Es causa por la respiración de las bacterias y cesara al agotarse totalmente la mo.

[23]

2.1.13 Sulfuros

Sales solubles en agua a excepción de los de Pb, Ba y Sr, se hallan profundamente repartidos en todas las aguas. El ion procede fundamentalmente de los procesos de disolución de yeso ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), sin olvidar las cantidades procedentes de la oxidación bacteriana de sulfuros. [24]

- **SULFURO TOTAL.** Incluye H_2S Y HS^- disuelto, así como sulfuros metálicos solubles en ácido, presentes en la materia en suspensión. El S= es despreciable y supone menos del 0.5% a pH 12, a menos de 0.05% a pH 11, etc. los sulfuros de cobre y plata son tan insolubles que no responden a las determinaciones ordinarias del sulfuro; pueden ignorarse para efectos Prácticos
- **SULFURO DISUELTO.** Es el que permanece después de haber eliminado los sólidos suspendidos e interferencias.
- **SULFURO DE HIDROGENO NO IONIZADO.** Se calcula a partir de la concentración de sulfuro disuelto, el pH de la muestra y la constante de ionización. [24]

2.1.14 Cromo

El cromo es una sustancia peligrosa que se transporta en el agua y que puede ser absorbido por los vegetales, de modo que su ingreso en los organismos vivos, no solo a nivel local sino regional, ocurre principalmente a través del recurso hídrico y de los alimentos.

Sobre la reducción de los niveles de cromo en aguas residuales, incluidas las provenientes de la industria de curtiembres, se han identificado algunos trabajos relacionados con: la precipitación de cromo con hidróxido de sodio usando poliacrilamidas como floculante, la fitorremediación, la remoción de cromo utilizando

mallas moleculares, la absorción de cromo sobre carbones activados modificados, el Uso de hidróxido de calcio (cal apagada Ca(OH)_2), hidróxido de sodio y carbonato de sodio en el tratamiento de efluentes del proceso de curtido al cromo y con el uso de residuos agrícolas para reducir Cr (6+) a Cr (3+). [25]

2.1.15 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público

Según la normativa Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) la descarga al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA sin un tratamiento previo, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios. [26]

Tabla 4: Eficiencia% de Sulfuros

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500
Cromo Hexavalente	Cr+6	mg/l	0,5
Sulfuros	S	mg/l	1

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Fuente: [26]

2.1.16 La Zeolita

Las Zeolitas son minerales microporosos. Destacan por su capacidad de hidratarse y deshidratarse de un modo reversible. Se suelen utilizar y vender como absorbentes comerciales. Como ejemplos de sus usos tenemos la refinación del petróleo, la coloración de líquidos y gases así como el control de la contaminación .

La zeolita forma parte de nuestras actividades cotidianas ya que se utiliza como filtro protector en la sustancia congelante de los refrigeradores; se ha añadido a los detergentes para reducir su efecto dañino, y se aplica en los carburantes, como las gasolinas, para producir la desintegración catalítica y obtener diésel y combustibles de alto octanaje. [27]

Este material también es utilizado como abono para cultivos, su estructura es altamente porosa de las zeolitas puede capturar partículas contaminantes de hasta 4 micras. [28]

La zeolitas naturales son aluminio silicatos con una estructura basada en AlO_4 y SiO_4 , que poseen una capacidad de intercambio catiónico alta, así como propiedades de tamiz molecular, características útiles para la eliminación de sustancias del agua residual.

2.2 HIPÓTESIS

2.2.1 Hipótesis Alternativa

Determinar sí la Zeolita puede ser utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales de la Curtiembre “PROMACC” ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

2.2.2 Hipótesis Nula

Determinar sí la Zeolita no puede ser utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales de la Curtiembre “PROMACC” ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua.

2.3 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.3.1 Variable Independiente

Determinar la disminución de contaminación de agua residual por medio de la Zeolita como material filtrante.

2.3.2 Variable Dependiente

Reducción de los parámetros considerados perjudiciales en el agua residual de las curtiembres.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

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

- **Investigación de Laboratorio**

Es una investigación de laboratorio, debido a que se realiza en un ambiente controlado para el correcto y adecuado funcionamiento del filtro biológico; evaluando los cambios que presenta el material filtrante.

- **Investigación Experimental**

La investigación es experimental, consiste en la manipulación de muestras la cual se puede observar si el material filtrante (zeolita) será capaz de reducir los parámetros de DBO, DQO y sulfuros a determinar el nivel de contaminación existente en el agua cruda.

- **Investigación Exploratoria**

La implementación de un sistema, que disminuya el nivel de contaminación mediante filtros empleando la zeolita como material filtrante; es un proyecto que se encuentra en estudio, es por ello que carece de información ya sea en artículos científicos, libros, investigaciones, etc.; por esta razón mediante una investigación exploratoria nos permite garantizar la eficacia que tendrán el material empleado para esta investigación.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Población**

La población estimada para el proyecto experimental es de 40 días laborables en 3 diferentes etapas: etapa preliminar diseño y construcción del filtro (12 días), etapa de

funcionamiento (28 días). Cumplimiento de manera con el ciclo determinado fundamental al tratarse de un experimento.

Para este tipo de estudio experimental el objeto a tratar del agua residual que produce la curtiduría se debe tomar en cuenta el periodo de funcionamiento del filtro.

$$VAR = x * t$$

Dónde:

VAR = Volumen del efluente

x = Cantidad de agua residual usada en el proceso de curtido del cuero

t = Tiempo de funcionamiento del filtro

$$VAR = 46.65 \text{ m}^3/\text{día} \times 28 \text{ días}$$

$$VAR = 1306.20 \text{ m}^3$$

Esto quiere decir que la población a utilizar es de 1306.20m³ de agua residual en uso en el proceso de curtido durante los 28 días de funcionamiento del filtro.

• Muestra

La muestra se recolecta en la primera etapa de funcionamiento cada 3 días lunes martes y miércoles durante 2 semanas, en la segunda etapa de funcionamiento se tomaba muestras cada 2 días lunes y martes las mismas que sirvieron, para obtener 20 datos resultantes de los análisis físico-químicos con la finalidad de analizar la eficiencia del filtro.

La muestra es un subconjunto fielmente representativo de la población:

$$VAR = x * t$$

Dónde:

VAR = Volumen del efluente

x = Cantidad de agua residual destinada para el funcionamiento del filtro

t = Tiempo de funcionamiento del filtro

$$VAR = 55 \text{ galones}/\text{días} * 28 \text{ días}$$

$$VAR = 1540 \text{ galones}$$

$$VAR = 5,83 \text{ m}^3$$

Por lo tanto la muestra serán los 5.83 m³ de agua residual necesarios para el proceso de filtración durante los 28 días de funcionamiento del filtro.

Esto depende de la industria a los días de mayor producción tenemos 2 etapas:

1. Etapa por 2 semanas entre los días Lunes, Martes, Miércoles :

$$55\text{gla.} \times 6 \text{ dias} = 330\text{gal/sem}ana$$

2. Etapa por 2 semanas entre los días lunes y martes

$$55\text{gla.} \times 4 \text{ dias} = 220\text{gal/sem}ana$$

$$\text{Suma total primera y segunda etapa} = 330 + 220 = 550\text{gal/mes}es$$

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable Independiente.

Determinar si la Zeolita puede ser utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales.

Tabla 5: Operacionalización de Variable Independiente

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
La zeolita se utiliza como material filtrante, sobre el cual se vierte el agua residual de manera intermitente, con la finalidad de mejorar la calidad del agua y este puede regresar a un cauce natural.	Material filtrante	Zeolita	¿Qué diámetro será el necesario para el filtro? ¿Cuál es el tiempo adecuado de retención del material en el proceso de filtración?	-Bitácora -Tabla de chequeo
	Mejorar la calidad del agua.	Descarga hacia el sistema de alcantarillado	¿El efluente cumple con los parámetros de calidad permisibles?	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de Laboratorio • Normativa TULSMA

Elaborado por: Vargas Montero Mario David.

3.3.2 Variable Dependiente

Reducción de los parámetros considerados perjudiciales en el agua de la curtiembre.

Tabla 6: Operacionalización de Variable Dependiente

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICA E INSTRUMENTOS
Todo tipo de empresas en el que se use agua entre sus diversos procesos correspondientes a su fin, deben cumplir con un tratamiento para las aguas residuales y así garantizar los parámetros requeridos según el TULSMA, en el descargo de efluentes.	Parámetros	-DBO 5 -DQO -Sulfuros	¿Cuál es el nivel de remoción por parámetro?	-Análisis de Laboratorio -Tabla de chequeo
	Efluente	Curtiduría	- ¿Qué caudal produce diariamente? - ¿Qué sustancias son desechadas en el efluente?	-Bitácora

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

3.4 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Tabla 7: Recolección de Información

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
- ¿Qué evaluar?	La eficiencia de la Zeolita utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales de la industria.
- ¿Sobre qué evaluar?	Material orgánico poroso (Zeolita)
- ¿Sobre qué aspectos?	Los parámetros físico-químicos propuestos en esta investigación DBO ⁵ DQO y Sulfuros que cumplan los parámetros establecidos según el TULSMA para la industria.
- ¿Quién evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> • Vargas Montero Mario David • Ing. MSC. Eduardo Paredes
- ¿A quiénes o qué evalúa?	Las aguas residuales producidas por la curtiduría, localizada en Izamba Sector Parque Industrial, perteneciente al Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- ¿Dónde evalúa?	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorio especializado en el análisis de aguas residuales. • Curtiembre “PROMACC” • Laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- ¿Cómo y con qué?	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis físico-químicos de las aguas residuales. • Norma TULSMA.

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

3.5 PLAN DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS

3.5.1 Lugar de Estudio

Para este tipo de estudio se escogió una curtiduría “PROMACC” ubicada en el Parque Industrial de la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua, del cual se procederá a recolectar el agua residual para el proceso de filtración.

3.5.2 Ubicación

Como se puede observar en la Figura N° 2, se encuentra ubicado en la parroquia Izamba en el Sector Parque Industrial en la vía Indoamericana (vía a Quito Carretera 35).

Figura 4: Ubicación Curtiduría PROMACC

Coordenadas WGS 84:

X	Y	Elevación
768358.90	9867605.95	2664m



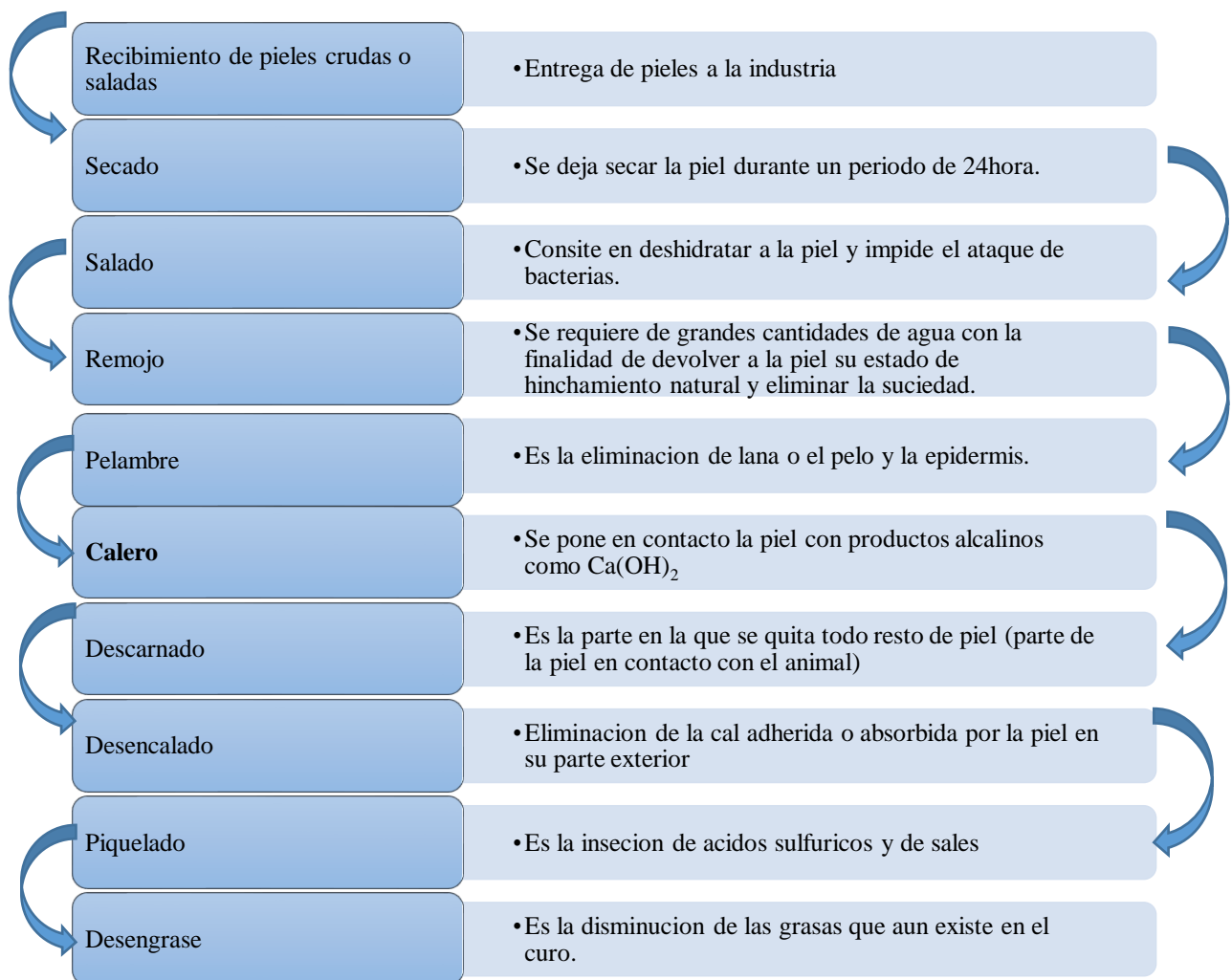
Fuente: Google Earth

3.5.3 Plan de Producción de la Industria

A través de una inspección visual realizada y una previa entrevista con el propietario el Señor Manuel Chimborazo se obtiene el siguiente proceso.

De acuerdo con el proceso de las curtidurías, el proceso de terminado es una de la más importantes, ya que consiste en el acabado del cuero, mismo que se utiliza como material de procesamiento el cromo, este material se lo utiliza para la elaboración de vestimenta, actualmente la empresa de estudio solo cuenta con trabajo de Ribera que son los primeros pasos, que tienen como objetivo limpiar y preparar la piel para posteriormente comenzar la etapa de curtido. Generalmente en la etapa de ribera se produce la elaboración de gelatina.

Figura 5: Plan de Producción de la Industria

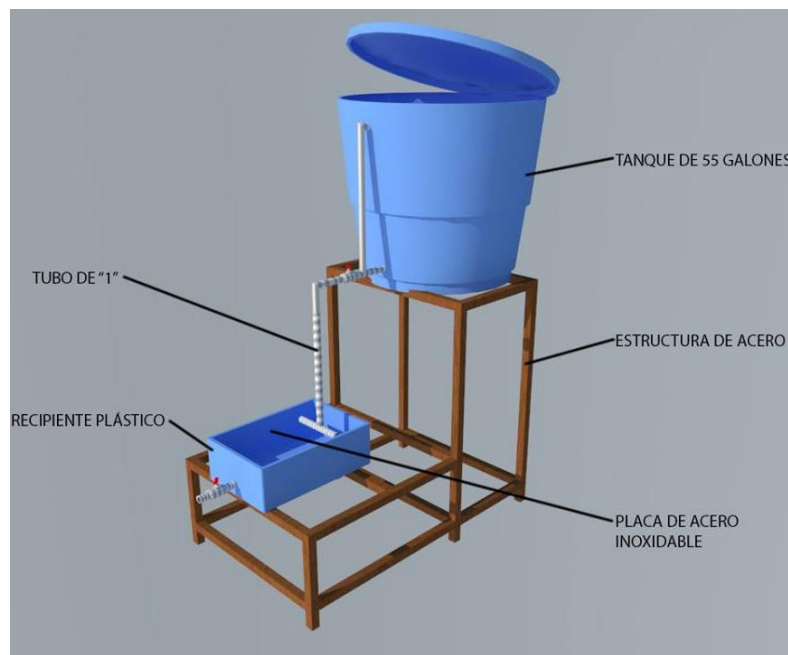


Elaborado por: Vargas Montero Mario David

3.5.4 Diseño del filtro

A continuación, en la Figura No 6 se muestra un esquema de los elementos que se utilizó en el filtro, la cual se detalla más adelante en el numeral 3.5., el cual explica el caudal que se utiliza el volumen del material filtrante, las dimensiones del filtro.

Figura 6: Esquema del Filtro



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

3.5.5 Elementos que conforman el filtro

La estructura se conforma con los siguientes materiales:

- Estructura de acero
- Tanque de 55galones.
- Recipiente plástico.
- Malla de Cedazo 3x3 hcos/pulg1.20x1m
- Tubo de 1".
- Plancha de acero inoxidable (para distribución de agua)

Estructura de acero:

La estructura se realizó de acero con una altura total de 2.10m, donde se asienta el tanque de 55 galones que contendrá el agua residual.

Tanque contenedor del agua residual:

El tanque para agua residual tiene una capacidad de 55 galones que se encuentra colocado en la estructura de acero a una altura de 2.10m.

Recipiente plástico.

En la base del recipiente se colocó una placa metálica con un canal de 4cm x 3cm en su parte central, la placa tiene una inclinación hacia el centro del canal de 0.15cm con el fin de recolectar el agua filtrante, los 35lt de material filtrante se colocó encima de dicha placa. En la parte inferior tiene una salida de agua filtrada, se colocó un embudo conectado a un tubo que permite la salida del agua.

Malla de Cedazo 3x3 huecos/pulg1.20x1m

Se colocó una malla de cedazo en la parte superior del tanque con un diámetro de 80cm para la retención de cualquier sólido o pelambre o material no deseado que se encuentre en el agua residual.

Tubo de 1”.

Se colocó en el tanque de aguas residual una tubería de 1” a una altura de 0.10 cm medidos desde el borde inferior del tanque se encuentra un acople hermético y una llave de paso que servirá para la regulación de caudal, estos accesorios se unen a través de un neplo de 1”x2”, continuamente se colocó una tubería de PVC de 1” de 30 cm conectada con un codo de 90° de donde baja 1 m de tubería donde se colocó una T con una tubería de 21.5 cm a cada lado y en sus extremos 2 tapones, para garantizar una total distribución del agua residual la tubería colocada a partir de la T fue perforada.

Plancha de acero inoxidable (para distribución de agua)

Se colocó una plancha de acero inoxidable de 45.5cm x 34.5cm para la distribución del agua por toda el área de recipiente la cual posee agujeros a todo el largo y ancho de la placa.

3.5.6 Material filtrante a usar

En la siguiente Figura No 7 se observa la zeolita como material filtrante, en donde se obtuvo de la industria “Zeolitec” ubicada en la ciudad de Santo Domingo.

Figura 7: Material Filtrante



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

3.5.7 Funcionamiento del filtro

El funcionamiento del filtro fue durante 28 días laborables en los cuales éste trabajó durante 24 horas del día, el cual se mantenía con un flujo constante, por lo que deberá ser llenado todos los días a la misma hora para garantizar un óptimo funcionamiento. Para el proceso de filtración este inicia mediante la previa recolección del agua residual la cual se coloca en el tanque de 55galones una vez lleno el tanque se procede a abrir la llaves de agua la cual desciende por gravedad a través de la tubería, para así ser distribuida en toda el material filtrante mediante una plancha de acero inoxidable con agujeros en la misma.

Una vez que el agua residual pasa por todo el material filtrante esta es recogida en frascos de 1litro para su análisis respectivo.

3.5.8 Recolección de muestras

Para el desarrollo de trabajo se consideraron 4 parámetros importantes como son:

- DBO5
- DQO

- Cromo
- Sulfuros

Estos parámetros serán analizados en 10 muestras de agua cruda y 10 muestras de agua filtrada, que serán recolectadas durante los 28 días de funcionamiento que se determinó los días de mayor producción de curtido. La recolección de muestras se la realizó en base a la Tabla N8.

Se tomó una muestra 0 de agua cruda con los parámetros de DBO₅, DQO y de Cromo para el análisis respectivo lo cual se indicará en el ítem número 4.1.2.

Tabla 8: Recolección de Muestras Cruda

PARAMETROS	MUESTRA CRUDA										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	SEPTIEMBRE		OCTUBRE							NOVIEMBRE	
	25	16	17	18	23	24	25	30	31	6	7
DBO ₅	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DQO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CROMO	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SUFUROS		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Tabla 9: Recolección de Muestras Filtrada

PARAMETROS	MUESTRA FILTRADA									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	OCTUBRE							NOVIEMBRE		
	16	17	18	23	24	25	30	31	6	7
DBO ₅	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DQO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SUFUROS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

CAPÍTULO IV
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

4.1.1. Determinación del consumo de agua.

4.1.1.1. Cálculo del caudal medio

Para el proyecto se analizó el consumo de agua de la curtiduría tomando lecturas del medidor durante 8 días, de acuerdo con la lectura dada se determinó un consumo promedio diario de 46,65 m³/día, como se observa en la Tabla No 10.

Tabla 10: Obtención del caudal medio diario

Hora	Día	Fecha	Lectura Caudal Medidor (m3)	Promedio
10:00	Lunes	09/10/17	12278,77	61,64
10:00	Martes	10/10/17	12340,41	
10:00	Miércoles	11/10/17	12395,68	45,04
10:00	Jueves	12/10/17	12440,72	29,94
10:00	Viernes	13/10/17	12470,66	59,91
10:00	Lunes	16/10/17	12530,57	44,77
10:00	Martes	17/10/17	12575,34	29,99
10:00	Miércoles	18/10/17	12605,33	
Consumo Medio				46,65 m3/d

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

$$Q_{mh} = 46,65 \frac{m^3}{dia} * \frac{1000lt}{1m^3} * \frac{1dia}{86400seg}$$

$$Q_{mh} = 0,54 \frac{lt}{seg}$$

4.1.1.2 Resultados de los parámetros de cada muestra

En la siguiente Tabla No 11 se muestran los resultados de los análisis realizados por el laboratorio de agua cruda y agua filtrada según parámetros establecidos por la norma TULSMA para DBO₅, DQO y Sulfuros.

De acuerdo con la tabla en el día 25/10/2017 se analizó el Cromo Hexavalente, dando como resultado de agua cruda de 0,174 mg/l lo cual quiere decir que se encuentra en el rango de contaminación tolerable para la descarga en el alcantarillado según la norma TULSMA, esto quiere decir que en la curtiembre no emplean Cromo para el proceso de curtido, según el seguimiento de la curtiembre se utilizan químicos como los Sulfuros.

Tabla 11: Análisis Físicos- Químicos

Fecha	#	Muestra	Parámetros							
			CROMO HEXAVALENTE (mg/l)	Limite TULMA Cromo H. (mg/l) = <	SULFUROS (mg/l)	Limite TULMA Sulfuro (mg/l)	DQO (mg/l)	Limite TULMA DQO (mg/l) = <	DBO5 (mg/l)	Limite TULMA DBO5 (mg/l) = <
25/10/2017	0	Cruda	0,174	0,5		1	6964	500	4526,60	250
16/10/2017	1	Cruda	X	0,5	251,440	1	6493	500	2175,77	250
		Filtrada	X	0,5	48,203	1	2478	500	1944,77	250
17/10/2017	2	Cruda	X	0,5	72,495	1	2980	500	2207,27	250
		Filtrada	X	0,5	42,205	1	4763	500	2412,77	250
18/10/2017	3	Cruda	X	0,5	84,616	1	2564	500	1088,23	250
		Filtrada	X	0,5	79,156	1	2484	500	1209,73	250
23/10/2017	4	Cruda	X	0,5	512,002	1	8294	500	2339,93	250
		Filtrada	X	0,5	469,642	1	7402	500	2503,43	250
24/10/2017	5	Cruda	X	0,5	453,340	1	8962	500	2438,93	250
		Filtrada	X	0,5	406,265	1	8950	500	2504,93	250
25/10/2017	6	Cruda	X	0,5	483,781	1	3595	500	1233,38	250
		Filtrada	X	0,5	778,516	1	4392	500	2259,38	250
30/10/2017	7	Cruda	X	0,5	978,58	1	18031	500	2582,54	250
		Filtrada	X	0,5	525,238	1	12788	500	2201,54	250
31/10/2017	8	Cruda	X	0,5	989,434	1	19227	500	2579,54	250
		Filtrada	X	0,5	675,412	1	17909	500	2461,04	250
06/11/2017	9	Cruda	X	0,5	348,507	1	15832	500	2526,39	250
		Filtrada	X	0,5	372,277	1	11521	500	2547,39	250

07/11/2017	10	Cruda	X	0,5	261	1	6270	500	2533,89	250
		Filtrada	X	0,5	200	1	8956	500	2527,89	250

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

4.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.2.1 Análisis de cada parámetro evaluado

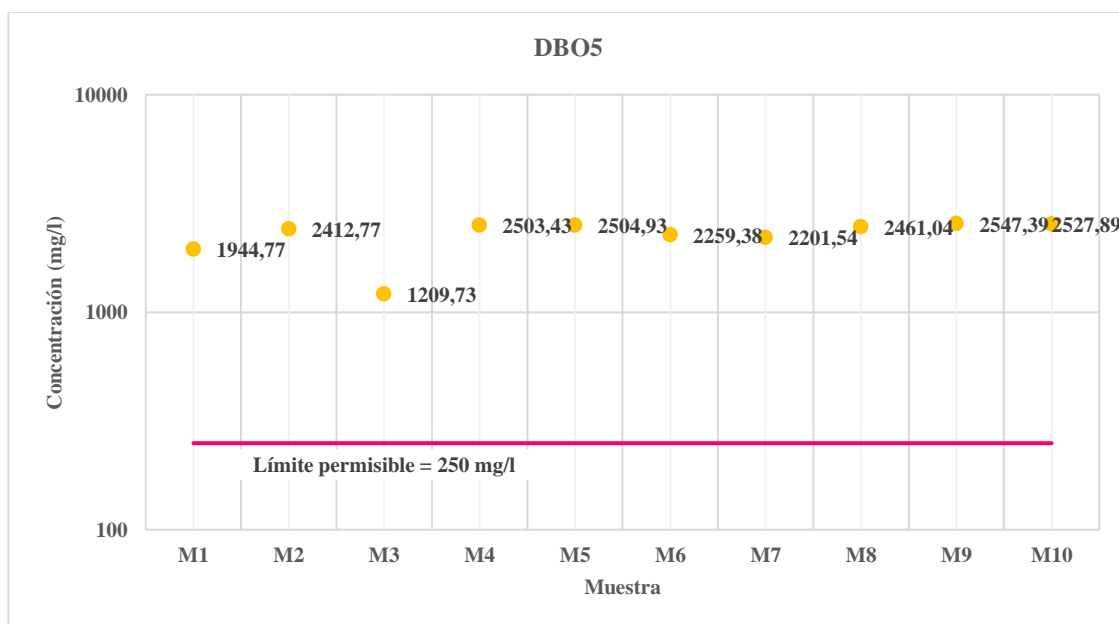
4.2.1.1 Informe de resultados de análisis físico-químicos del parámetro DBO₅

Tabla 12: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas DBO₅

#	Días	Muestra	DBO ₅ (mg/l)	Límite
M1	16/10/2017	Filtrada 1	1944,77	250
M2	17/10/2017	Filtrada 2	2412,77	250
M3	18/10/2017	Filtrada 3	1209,73	250
M4	23/10/2017	Filtrada 4	2503,43	250
M5	24/10/2017	Filtrada 5	2504,93	250
M6	25/10/2017	Filtrada 6	2259,38	250
M7	30/10/2017	Filtrada 7	2201,54	250
M8	31/10/2017	Filtrada 8	2461,04	250
M9	6/11/2017	Filtrada 9	2547,39	250
M10	7/11/2017	Filtrada 10	2527,89	250

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Gráfica 1: Concentración DBO₅ vs N^o Muestra



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Gráfica No 1 se puede observar que en el día 3 (18/10/2017) presento una remoción de 1209,73 mg/l de DBO₅ siendo el día donde se obtuvo una mayor reducción de contaminante.

4.2.2.2 Demanda Bioquímica de Oxígeno según la eficiencia de remoción

Para la eficiencia de remoción de sulfuros se utilizó la siguiente ecuación:

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

Dónde:

Cf: concentración final de Sulfuros

La cual se aplicó en todas las muestras de experimentación se obtiene la Tabla No 12.

Tabla 13: Demanda Bioquímica de Oxígeno

#	Día	Limite	Muestra	DBO ₅ (mg/l)	Muestra	DBO ₅ (mg/l)	Eficiencia %
1	16/10/2017	250	Cruda	2175,77	Filtrada	1944,77	10,62%
2	17/10/2017	250	Cruda	2207,27	Filtrada	2412,77	0,00%
3	18/10/2017	250	Cruda	1088,23	Filtrada	1209,73	0,00%
4	23/10/2017	250	Cruda	2339,93	Filtrada	2503,43	0,00%
5	24/10/2017	250	Cruda	2438,93	Filtrada	2504,93	0,00%
6	25/10/2017	250	Cruda	1233,38	Filtrada	2259,38	0,00%
7	30/10/2017	250	Cruda	2582,54	Filtrada	2201,54	14,75%
8	31/10/2017	250	Cruda	2579,54	Filtrada	2461,04	4,59%
9	06/11/2017	250	Cruda	2526,39	Filtrada	2547,39	0,00%
10	07/11/2017	250	Cruda	2533,89	Filtrada	2527,89	0,24%

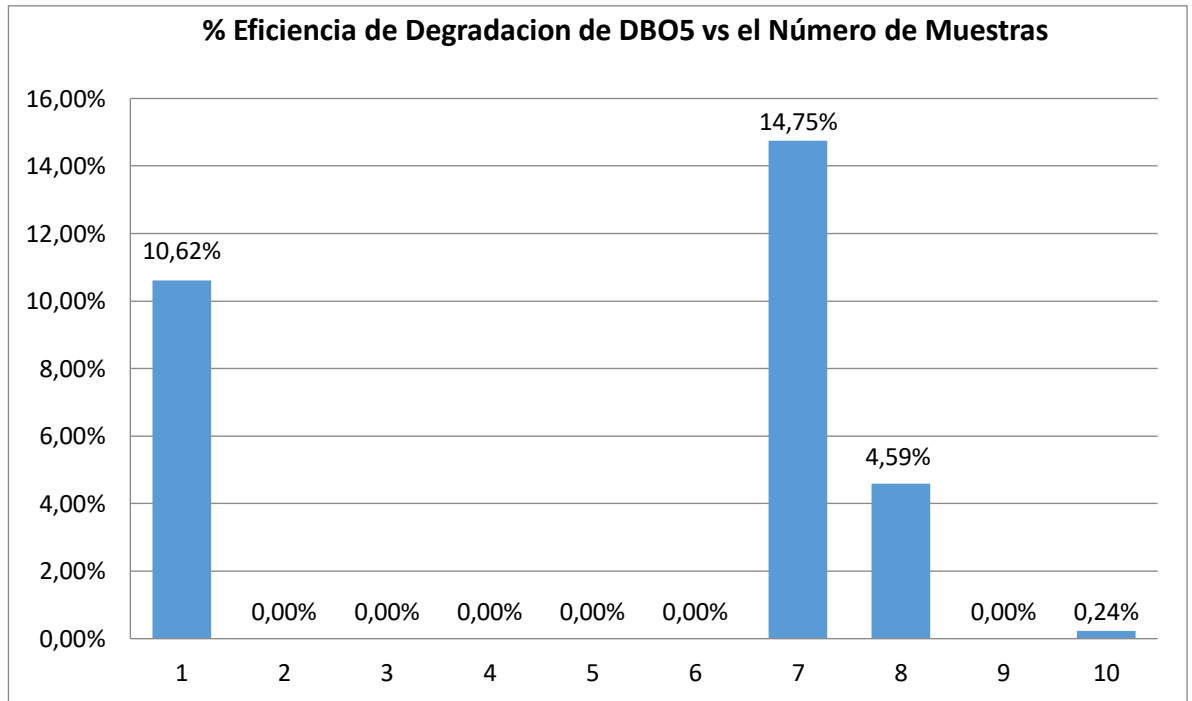
Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Gráfica No 1 se evidencia el porcentaje de eficiencia de remoción de DBO₅ en función del número de muestras en los días de experimentación.

El rango de funcionamiento del filtro para el DBO₅ es de 900-2000 mg/l. La experimentación fue realizada durante 10 días, de los cuales la Gráfica N 2 muestra los resultados obtenidos en porcentaje de degradación de DBO₅ de los días 1, 7,8 y 10 ya que

en estos días se obtuvieron los porcentajes más representativos del funcionamiento del filtro.

Gráfica 2: %Eficacia de Demanda bioquímica de oxígeno



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Gráfica No 1 se puede observar que en el día 10 (07/11/2017) presento apenas el 0,24% de degradación del factor contaminante este porcentaje representa 6 mg/l se considera positiva la degradación, ya que al relacionar este valor con el caudal total (13.824l/s) se evidencian la degradación a mayor escala.

Como se puede observar en la Gráfica 1. Se observa que el día 7 (30/10/2017) de experimentación se evidencio el mayor porcentaje de eficiencia con un 14.75%, esto se debe a que el día 7 el agua residual tratada provenía del procesó de curtido del cuero, el mismo que tenía una elevada carga de contaminante con el valor de 2582,54 mg/l al pasar por el filtro se redujo la carga contaminante a 2201,54 mg/l.

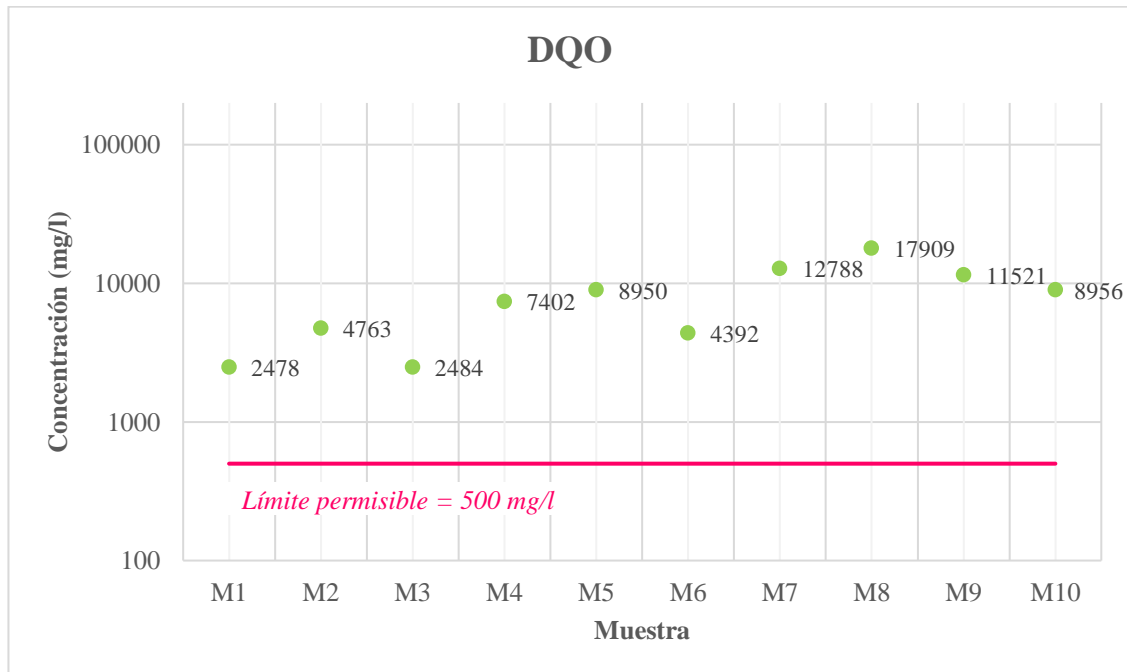
4.2.2.3 Informe de resultados de análisis físico-químicos del parámetro DQO

Tabla 14: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas DQO

#	Días	Muestra	DQO (mg/l)	Límite
M1	16/10/2017	Filtrada 1	2478	500
M2	17/10/2017	Filtrada 2	4763	500
M3	18/10/2017	Filtrada 3	2484	500
M4	23/10/2017	Filtrada 4	7402	500
M5	24/10/2017	Filtrada 5	8950	500
M6	25/10/2017	Filtrada 6	4392	500
M7	30/10/2017	Filtrada 7	12788	500
M8	31/10/2017	Filtrada 8	17909	500
M9	6/11/2017	Filtrada 9	11521	500
M10	7/11/2017	Filtrada 10	8956	500

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Gráfica 3: Concentración DQO vs N^o Muestra



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Gráfica No 2 se puede observar que en el día 1 (16/10/2017) presento una remoción de 2478 mg/l de DQO siendo el día donde se obtuvo una mayor reducción de contaminante.

4.2.2.4 Demanda Química de Oxígeno

Para la eficiencia de remoción de sulfuros se utilizó la siguiente ecuación:

$$Eficiencia = \frac{Co - Cf}{Cf} * 100\%$$

Dónde:

Co: concentración inicial de Sulfuros

Cf: concentración final de Sulfuros

La cual se aplicó en todas las muestras de experimentación se obtiene la Tabla No 13.

Tabla 15: Análisis Demanda química de oxígeno

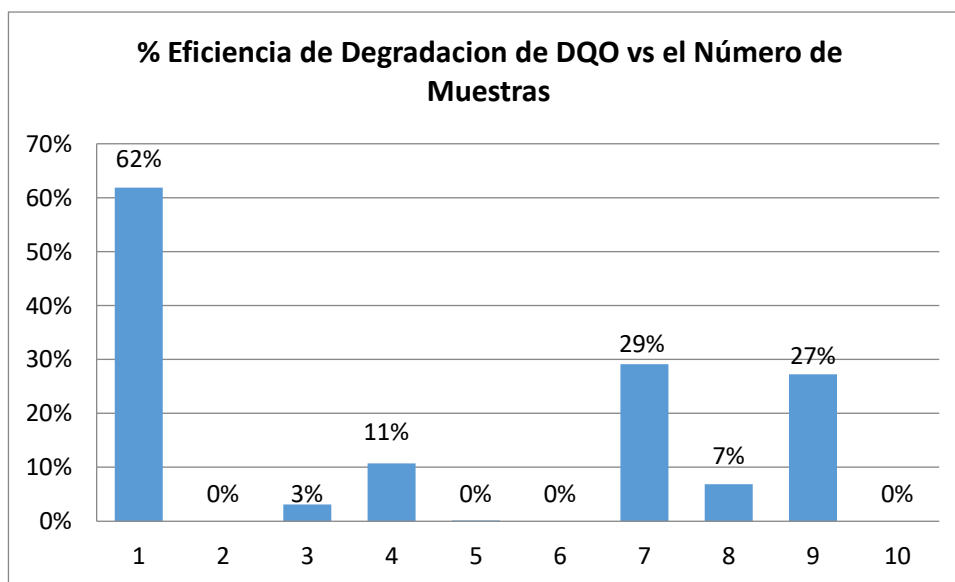
#	Día	Límite	Muestra	DQO (mg/l)	Muestra	DQO (mg/l)	Eficiencia %
1	16/10/2017	500	Cruda	6493	Filtrada	2478	62%
2	17/10/2017	500	Cruda	2980	Filtrada	4763	0%
3	18/10/2017	500	Cruda	2564	Filtrada	2484	3%
4	23/10/2017	500	Cruda	8294	Filtrada	7402	11%
5	24/10/2017	500	Cruda	8962	Filtrada	8950	0%
6	25/10/2017	500	Cruda	3595	Filtrada	4392	0%
7	30/10/2017	500	Cruda	18031	Filtrada	12788	29%
8	31/10/2017	500	Cruda	19227	Filtrada	17909	7%
9	06/11/2017	500	Cruda	15832	Filtrada	11521	27%
10	07/11/2017	500	Cruda	6270	Filtrada	8956	0%

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Grafico No 2 está representado el porcentaje de deficiencia del DQO en función del número de muestras, es decir durante el tiempo que se evaluó el filtro.

El rango de funcionamiento del filtro para el DQO es de 5000-18500mg/l. La experimentación fue realizada durante 10 días, de los cuales la gráfica N muestra los resultados obtenidos en porcentaje de degradación de DQO de los días 1, 3, 4, 7, 8 y 9 ya que en estos días se obtuvieron los porcentajes más representativos del funcionamiento del filtro.

Gráfica 4: % Eficiencia de Degradación de DQO vs el Número de Muestras



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Como se puede identificar en la Gráfica No 2 el primer día de experimentación se evidencio el mayor porcentaje de eficiencia con un 62% , esto se debió a que el día 1(16/10/2017) el agua residual tratada provenía del procesó de curtido del cuero, el mismo que tenía una elevada carga de contaminante con el valor de 6493 mg/l y al pasar por el filtro se redujo la carga contaminante a 2478 mg/l a pesar que en el día 3 (18/10/2017) se presentó un 3% de degradación del factor contaminante se considera positiva la degradación al considerar el volumen tratado.

4.2.2.5 Informe de resultados de análisis físico-químicos del parámetro de Sulfuros

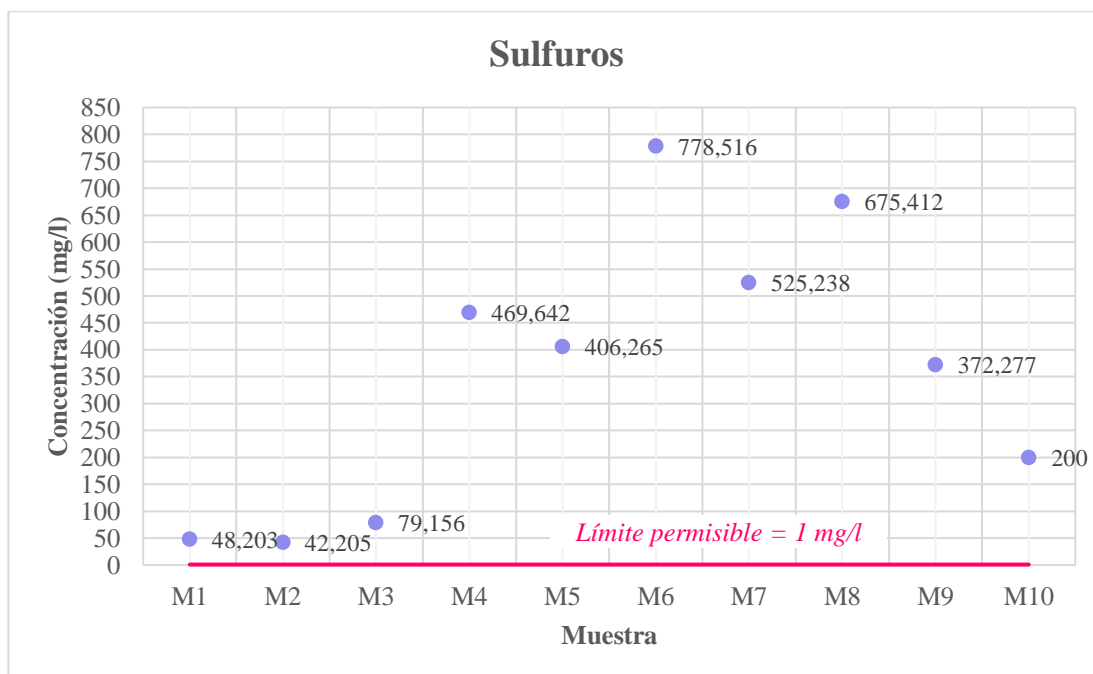
Tabla 16: Análisis Físico Químicos de las muestras Filtradas Sulfuros

#	Días	Muestra	Sulfuros	Límite
M1	16/10/2017	Filtrada 1	48,203	1
M2	17/10/2017	Filtrada 2	42,205	1
M3	18/10/2017	Filtrada 3	79,156	1
M4	23/10/2017	Filtrada 4	469,642	1
M5	24/10/2017	Filtrada 5	406,265	1
M6	25/10/2017	Filtrada 6	778,516	1
M7	30/10/2017	Filtrada 7	525,238	1

M8	31/10/2017	Filtrada 8	675,412	1
M9	6/11/2017	Filtrada 9	372,277	1
M10	7/11/2017	Filtrada 10	200	1

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Gráfica 5: Concentración Sulfuros vs N^o Muestra



En el Gráfica No 2 se puede observar que en el día 2 (17/10/2017) presento una remoción de 42.205 mg/l de Sulfuros siendo el día donde se obtuvo una mayor reducción de contaminante.

4.2.2.6 Análisis de la Eficiencia de Sulfuros

Para la eficiencia de remoción de sulfuros se utilizó la ecuación

$$Eficiencia = \frac{Co - Cf}{Cf} * 100\%$$

Dónde:

Co: concentración inicial de Sulfuros

Cf: concentración final de Sulfuros

Al aplicarse esta ecuación a todas las muestras de experimentación se obtuvo la Tabla No 14.

Tabla 17: Análisis Sulfuros

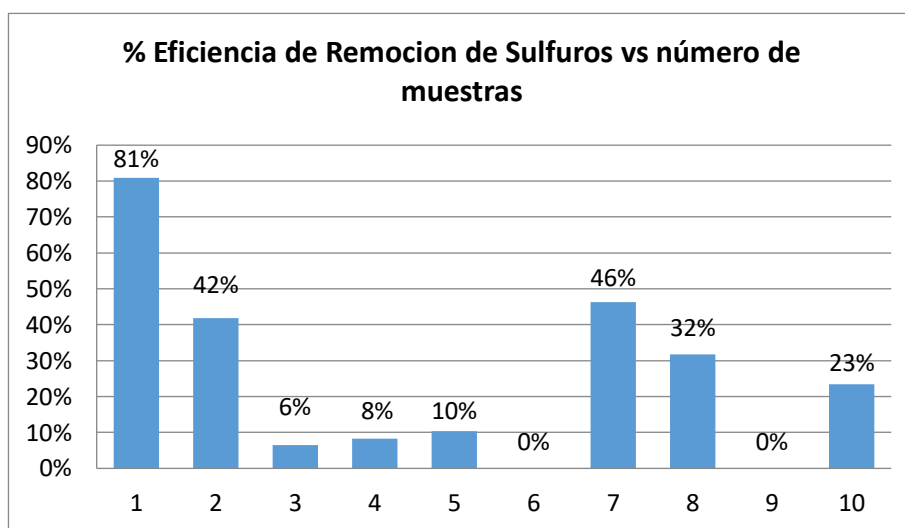
#	Día	Límite	Muestra	Sulfuros	Muestra	Sulfuros	Eficiencia %
1	16/10/2017	1	Cruda	251,44	Filtrada	48,203	81%
2	17/10/2017	1	Cruda	72,495	Filtrada	42,205	42%
3	18/10/2017	1	Cruda	84,616	Filtrada	79,156	6%
4	23/10/2017	1	Cruda	512,002	Filtrada	469,642	8%
5	24/10/2017	1	Cruda	453,34	Filtrada	406,265	10%
6	25/10/2017	1	Cruda	483,781	Filtrada	778,516	0%
7	30/10/2017	1	Cruda	978,58	Filtrada	525,238	46%
8	31/10/2017	1	Cruda	989,434	Filtrada	675,412	32%
9	06/11/2017	1	Cruda	348,507	Filtrada	372,277	0%
10	07/11/2017	1	Cruda	261	Filtrada	200	23%

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En el Grafico No 3 se evidencia el porcentaje de eficiencia de remoción de sulfuros en función del número de muestras en los días de experimentación.

El rango de funcionamiento del filtro para Sulfuros es de 70-1000 mg/l. La experimentación fue realizada durante 10 días, de los cuales la Gráfica 4 muestra los resultados obtenidos en porcentaje de remoción de sulfuros de los días 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 y 10 ya que en estos días se obtuvieron los porcentajes más representativos del funcionamiento del filtro.

Gráfica 6: % Eficiencia de Remoción de Sulfuros vs número de muestras



Elaborado por: Vargas Montero Mario David

En la Gráfica No 3 muestra que el mayor porcentaje de eficiencia de remoción de sulfuros se obtuvo el primer día (16/10/2017) con un 81% lo que equivale a remover 203.23 mg/l aunque no se llega al valor establecido a la norma TULSMA, la masa de sulfuros removida al ser relacionado con el caudal utilizado en la producción es de vital importancia.

4.2.2 Discusión

Como se puede observar en las Gráficas No 1, No2, y No 3, el proceso de eficiencia tiene un alto nivel en los primeros días debido a que su estructura es altamente porosa de las zeolitas puede capturar partículas contaminantes de hasta 4 micras. [28] , a partir entre los días 3, 4, 5 y 6 mantienen una baja respectivamente en cada sustancia ya que se encuentra una acumulación de partículas contaminante lo cual produce la creación de bacterias lo que es un beneficio para el proceso de Biodegradación 2.1.9 , mientras que en los día 7 y 8 nuevamente vuelve a incrementar ya que en estos días existe un funcionamiento llamado Mecanismo de filtración 2.1.8 .

Este tipo de biofiltro se obtuvo diferentes resultados dando la eficacia de DBO_5 de 14,75%, DQO de 62% y de sulfuros con un 81% de remoción, teniendo en cuenta otra investigación a base de Zeolita con una carga con Zinc (ZCC) [1], en donde los

productos a base de Zeolita natural modificada son empleados como coagulantes-floculantes.

En cuanto el material de zeolita tenemos como resultados favorables en los días 1,2 ,3 ,4 ,5 ,7 ,8 y 10 especificados en el numeral 4.2.3 tenemos una eficiencia según la Tabla No 15.

Tabla 18: Eficiencia% de Sulfuros

#	Día	Eficiencia % de Sulfuros
1	16/10/2017	81%
2	17/10/2017	42%
3	18/10/2017	6%
4	23/10/2017	8%
5	24/10/2017	10%
6	25/10/2017	0%
7	30/10/2017	46%
8	31/10/2017	32%
9	06/11/2017	0%
10	07/11/2017	23%

Elaborado por: Vargas Montero Mario David

Según la Tabla No 15 se obtuvo en la mayoría de los días una eficiente remoción de sulfuros de acuerdo con la investigación [29] la cual consiste en la utilización de zeolita natural sin la activación se obtuvo un 75% de remoción.

4.3 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez obtenido los análisis físico-químicos de las muestras, tanto de agua cruda como filtrada, se verifica la hipótesis nula planteada en el trabajo experimental ya que al Zeolita no puede ser utilizada como material filtrante en el tratamiento de aguas residuales.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estudió la infraestructura y el funcionamiento básico de la curtiembre “PROMACC”, la cual cuenta con trabajo de Ribera que son los primeros pasos, que tienen como objetivo limpiar y preparar la piel para posteriormente comenzar la etapa de curtido. Generalmente en la etapa de ribera se produce la elaboración de gelatina con una producción de 1000 pieles por semana
- Se determinó el caudal medio diario de consumo que utiliza la fábrica para la producción de cuero, obteniendo como resultado el promedio de consumo de $46,65 \frac{m^3}{dia}$ el cual presento variaciones en los días de limpieza de las instalaciones y a la producción diaria de pieles.
- Los análisis de laboratorio indican que las muestra cruda tuvo una concentración inicial de sulfuros de 989,434 mg/l en el día 8 como se especifica en la Tabla 15 en el numeral 4.2.4 lo cual indica que es una concentración alta de sulfuros para la descarga directa al alcantarillado, mediante la filtración por zeolita los análisis dio como resultado un descenso de sulfuros de 48,203 mg/l el día 1 como se especifica en la tabla 15 en el numeral 4.2.4 lo cual indica que es un descenso satisfactorio.
- Los resultados del laboratorio de la muestra cruda y filtrada se obtuvo una concentración de DBO5 en un rango de 900-2000 mg/l, DQO en un rango de 5000-18500 mg/l y Sulfuros en un rango de 70-1000 mg/l.
- El monitoreo del proceso de filtración muestra que la eficiencia del filtro para DBO5 fue de 14,75%, para el DQO fue de 62% y para sulfuros fue de 81% de remoción de contaminante.
- Los resultados sugieren que la zeolita podría ser utilizada como una alternativa viable en tratamientos preliminares reduciendo parcialmente la carga contaminante para luego ser descargada en el alcantarillado, en el presente estudio no se logró cumplir con los límites establecidos en la norma TULSMA,

así como DBO5, DQO y sulfuros debido a las altas concentraciones de contaminantes presentes en el agua proveniente de la curtiembre.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar un proceso complementario como rejillas de separación de lodos y para materia orgánica antes del filtro de zeolita para aumentar la eficiencia y prevenir taponamientos, además para prevenir la acumulación de lodos en el proceso de filtración.
- Realizar ensayos con materiales de igual características de la zeolita para comparar el costo del filtro elaborado vs las alternativas.
- Se recomienda utilizar el mismo volumen de zeolita con la variante de altura y diámetro, es decir menor diámetro y mayor altura, ya que obtener esta disposición el líquido recorrerá mayor cantidad de material filtrante.
- En la investigación se desarrolló con piedras de un diámetro que no excede a los 0,5 mm. Obteniendo buenos resultados, es importante analizar diámetros superiores e inferiores al trabajado para observar la influencia de este en el proceso de filtración.
- Al observar que el proceso de filtración con zeolita funciona, pero no alcanza los límites establecidos por la norma se recomienda implementar procesos complementación (químicos o biológicos) para disminuir el impacto ambiental generado en el proceso de la curtiembre.

1. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Productos perspectivas desarrollados a partir de materiales porosos naturales cubanos en tratamiento de agua y aguas residuales, 2011.
- [2] C. U. L. Antioquia, La Biofiltración, una alternativa para la potabilización del Agua, vol. 1, Colombia, 2004, pp. 61-66.
- [3] Rivera M. & Piña M., Tratamiento de aguas para remoción de arsénico mediante absorción sobre zeolita natural acondicionada, México: Jiutepec.
- [4] Méjia F. Valezuela J. Aguayo S y Meza D., Adsorción de arsénico en zeolita natural pretratada con óxido de magnesio, Rev. Contaminación Ambiental, 2009.
- [5] Gutiérrez M., Planta compacta potabilizadora de aguas superficiales con Zeolita, Cuba: Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría".
- [6] Jiménez E & Villegas A., Diseño de un Sistema de Biofiltración para la remoción de Estireno, vol. 3, Colombia, 2005.
- [7] Fletcher TD. Deletic A. Y Bratieres K., Nutrient and sediment removal by stormwater biofilters, 2014, pp. 3930-3940.
- [8] «Tratamiento de aguas,» [En línea]. Available: repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/2150/1/T-SENESCYT-01239.pdf.
- [9] U. y. A. d. A. Ley orgánica de Recursos Hídricos, 2004.
- [10] Pérez F. y Mansilla T., «Experimental desing of Frenton and photo-Frenton reactions from the treatment of cellulose bleaching effluents,» 2003, pp. 1211-1220.
- [11] Arizabalo R. & Díaz G., La Contaminacion Del Agua Subterranea Y Su Transporte en Medios Porosos, Instituto Geofísico, 1991.
- [12] Da Ros G., La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica, Abya Yala, 1995.
- [13] Ramirez. Restrepo & Cardeñosa., «Índice de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos. Formulaciones,» *Scielo*, vol. 11, nº 5, 1999.
- [14] Espigares M. & Pérez J., Aguas Residuales, Granada: Universidad de Granada., 1985.
- [15] Corredor J., El residuo líquido de las curtiembres, Colombia, 2006.
- [16] Garzón M. Buelna G & Moller G., Biofiltración sobre materiales orgánicos, nueva tecnología sustentable para tratar agua residual en pequeñas comunidades e industrias, vol. 3, 2012.

- [17] Sekoulov Rudiger & Barz., Biofiltración innovadora para el tratamiento de aguas residuales producidas por comunidades e industrias, España, s/f.
- [18] Chulluncuy N., Tratamiento de agua para consumo, España: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2011.
- [19] Félix W & Escobar C., «Descripción Hidráulica de la Batería de Filtros de la Planta No1,» s/f.
- [20] Agustin., «Biodegradación,» 29 5 2011. [En línea]. Available: <http://www.ecologiahoy.com/biodegradacion>.
- [21] Espitia A., «En Que Consiste El Proceso de Biodegradación y La Biorremediación,» 15 Mayo 2016. [En línea]. Available: <https://es.scribd.com/document/312662309/En-Que-Consiste-El-Proceso-de-Biodegradacion-y-La-Biorremediacion>.
- [22] Sánchez O., Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México, México: Instituto Nacional de Ecología, 2007.
- [23] Orozco A., Bioingeniería de Aguas Residuales, acodal, 2005.
- [24] Afanador J., «Sulfuro en Agua por volumen,» vol. 2, 2007.
- [25] Borda O., EVALUACIÓN Y REDUCCIÓN DE LOS NIVELES DE CROMO EN MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE CURTIEMBRES, Colombia: Universidad La Gran Colombia, 2014.
- [26] Ministerio del Ambiente, Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua., 2015, p. pp. 1–37.
- [27] Bosh P., La zeolita, USA: Fondo De Cultura Economica, 1997.
- [28] El productor., «El Productor,» 6 Agosto 2013. [En línea]. Available: <https://elproductor.com/articulos-tecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/las-zeolitas-el-mineral-desintoxicante-de-suelos-aguas-residuales-y-servidas/>.
- [29] Valezuela J. & Monge O. y otros, Biosorción de cobre en sistema por lote y continuo con bacterias aerobias inmovilizadas en zeolita naturales, 2008.
- [30] QuimiNet ., «La aplicación de la zeolita en la filtración de agua,» 19 Enero 2012. [En línea]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/la-aplicacion-de-la-zeolita-en-la-filtracion-de-agua-2667764.htm>.
- [31] Aquanovel ., «EL EMPLEO DE ZEOLITA EN EL PROCESO DE FILTRADO,» 26 Enero 2013. [En línea]. Available: <http://aquanovel.com/el-empleo-de-zeolita-en-el-proceso-de-filtrado/>.

2. ANEXO

2.1 ARCHIVO FOTOGRAFICO



IMAGEN 1. Funcionamiento del filtro



IMAGEN 2. Colocación de la Zeolita



IMAGEN 3. Llenado del tanque



IMAGEN 4. Verificación del Caudal



IMAGEN 5. Proceso final de filtración



IMAGEN 6. Saturación de lodo en el Material Filtrante



IMAGEN 7. Lavado del Material Filtrante



IMAGEN 8. Pozo de Recolección de agua Residual



IMAGEN 9. Toma de Muestras Agua Cruda



IMAGEN 10. Toma de Muestras Agua Filtrada



IMAGEN 11. Limpieza del Pozo de Recolección

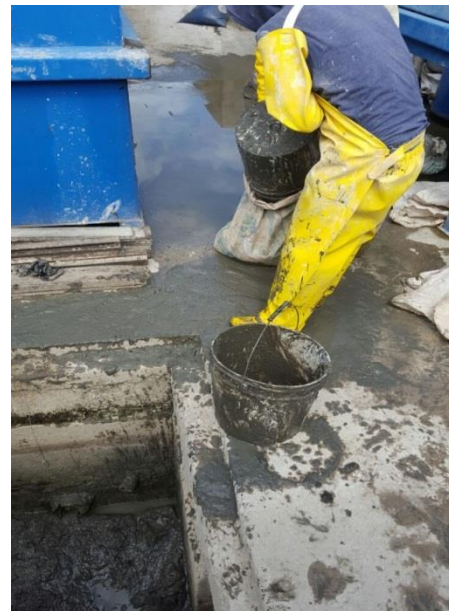
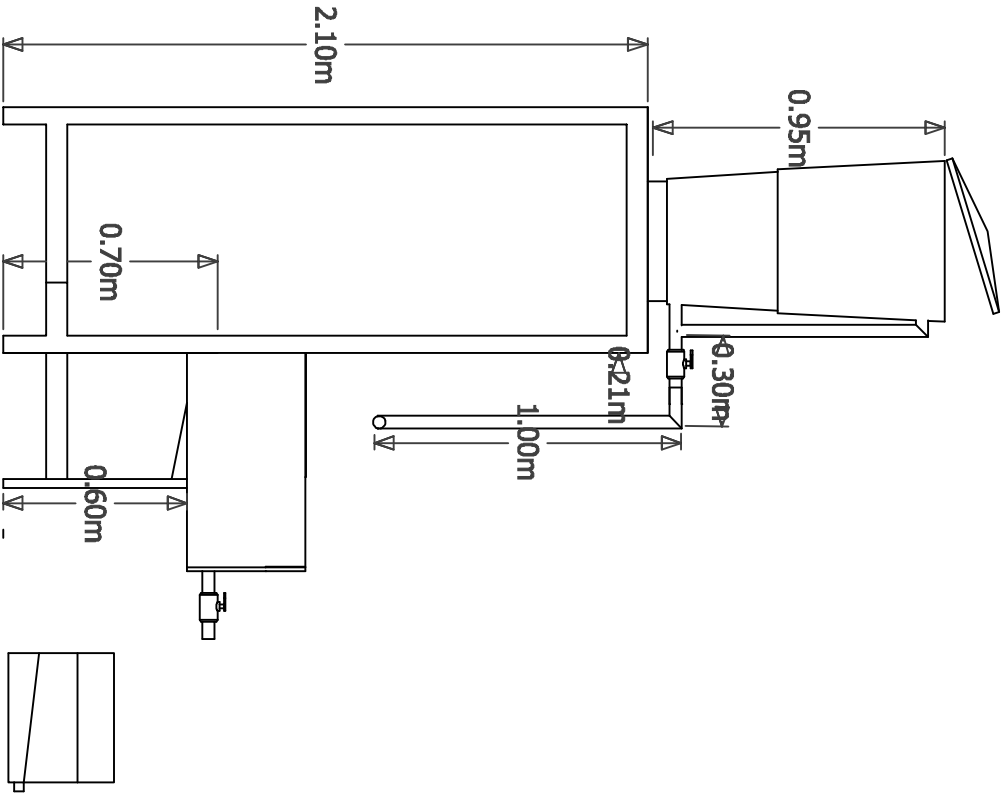


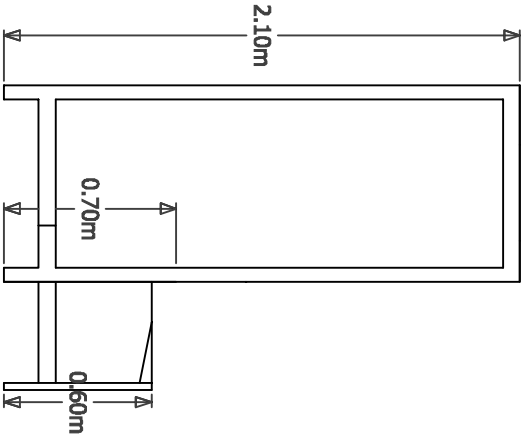
IMAGEN 12. Limpieza del Pozo de Recolección

2.3 DISEÑO DEL MODELO DEL FILTRO

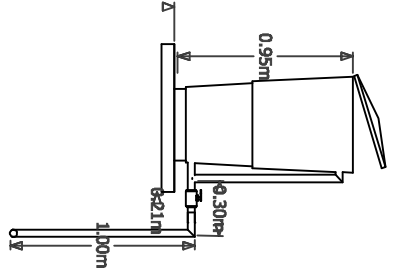
ESQUEMA DEL FILTRO



BASE



TANQUE DE S5GL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
PROYECTO:	CONTENIDO:	ESCALA:	FECHA:	
REVISO:	DIBUJO:	OBSERVACIONES:	FECHA:	DATUM:
Ing. Mg. Sandro Medina AUTOR DEL PROYECTO	Ing. Mario Vargas M. AUTOR DEL PROYECTO		UTM-VCS-84; ZONA 17 SUR	LAMINA: 1

2.4 ANALISIS DEL AGUA CRUDA Y FILTRADA

MUESTRA CRUDA CROMO



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS



DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA- FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	0984965090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 - 2 0 5 7

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	47	TEM. AMBIENTE(°C):	20
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda de Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 25 de septiembre al 04 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 04 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 25 de septiembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Cromo Hexavalente	mg/l	0,174	PRO TEC 041 / HACH 8023	± 9 %
DQO	mg/l	6964	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	4526,60	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Daniela Aguilar
DIRECCION:	Parque Industrial
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124 / 098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-210815

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda de Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 16 al 25 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 25 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	251,440	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	6493	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2175,77	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-20187

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 16 al 25 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 25 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 16 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	48,203	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2478	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	1944,77	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Maria Jose Tapia
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Daniela Aguilar
DIRECCION:	Parque Industrial
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124 / 098 496 5090
e-mail:	david19188@gmail.com

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda de Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	72,495	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2980	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2207,27	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19189@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 2 0 9 3

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 17 al 26 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 26 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 17 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	42,205	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	4763	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2412,77	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* 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

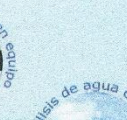



 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCIÓN:	Puertas del Sol
TELÉFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e-mail:	lchaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-21103

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	47	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre	FECHA TOMA DE MUESTRA:	18 de octubre de 2017
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 18 al 27 de octubre de 2017		
FECHA EMISION DE INFORME:	27 de octubre de 2017		

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

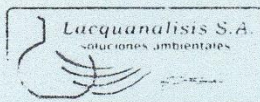
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	84,616	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2564	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1088,23	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2104

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	47	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 18 al 27 de octubre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 27 de octubre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 18 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

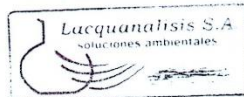
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	79,156	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	2484	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1209,73	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:

Jpg. Marcelo Tirado
 ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Srta. Daniela Aguilar
REPRESENTANTE:	Sr. Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19198@gmail.com

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 23 de octubre al 01 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 01 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 23 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

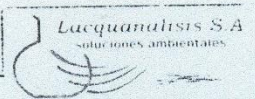
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	512,002	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8294	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2339,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado
* Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Marcelo Tifado
ANALISTA



Dr. Harold Jiménez
DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huechi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david1918@gmail.com

Versión:	9
Pag.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 2 1 1 0

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 23 de octubre al 01 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 01 de noviembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	469,642	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	7402	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2503,43	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Jpg. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e-mail:	joaany@hotmail.es

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 24 de octubre al 06 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 06 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	453,340	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8962	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2438,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado

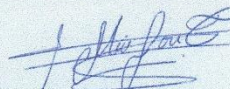
* Parámetro acreditado fuera del alcance

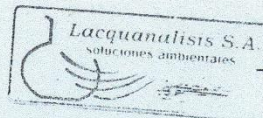
** Parámetro No acreditado

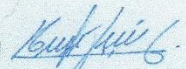
*** Parámetro Subcontratado Acreditado: N/A

**** 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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

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

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 24 de octubre al 06 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 06 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 24 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	406,265	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	8950	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2504,93	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* 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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



“Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables”

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	lqhaany@hotmail.es

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	17-2-1-2-1

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	50	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 25 de octubre al 07 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 07 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 25 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

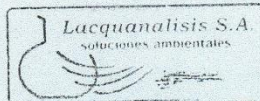
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	483,781	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	3595	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	1233,38	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



Contribuimos a la protección ambiental con análisis de laboratorio confiables

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	50	TEM. AMBIENTE(°C):	21
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 25 de octubre al 07 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 07 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 25 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

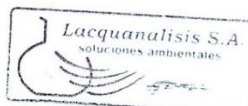
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	778,516	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	4392	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2259,38	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* 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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 13-010

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Sr. Mario Vargas
REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar
DIRECCION:	Puertas del Sol
TELEFONO:	
CELULAR:	098 714 4124
e - mail:	johaany@hotmail.es

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

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 40	TEM. AMBIENTE(°C): 21
-------------------------	-----------------	-----------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 30 de octubre al 10 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 10 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 30 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

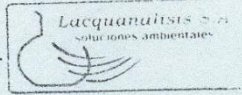
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	978,580	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	18031	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2582,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

www.lacquanalisis.com

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	UTA - FICM	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Mario Vargas	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Huachi Chico	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
	e - mail:	098 496 5090 david1918@gmail.com	LACQUA 1 7 2 1 3 0

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 40	TEM. AMBIENTE(°C): 21
--------------------------------	------------------------	------------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 30 de octubre al 10 de noviembre de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 10 de noviembre de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 30 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	525,238	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	12788	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2201,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LC C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	Srta. Daniela Aguilar	Pág. 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Sr. Mario Vargas	Código: REG TEC 018
	DIRECCION:	Huachi Chico	Fecha formato: 20/03/2017
	TELEFONO:		NUMERO DE INFORME:
	CELULAR:	098 496 5090	LACQUA 1 7- 2 1 3 1
e - mail:	david19188@gmail.com		

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 31 de octubre al 13 de noviembre de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 13 de noviembre de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 31 de octubre de 2017

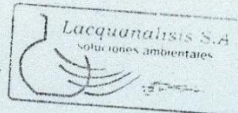
INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	989,434	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	19227	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2579,54	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	UTA - FICM
REPRESENTANTE:	Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e - mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 - 2 1 3 2

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

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 31 de octubre al 13 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 13 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 31 de octubre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	675,412	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	17909	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBOS*	mg/l	2461,04	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9 Pág. 1 de 1 Código: REG TEC 018 Fecha formato: 20/03/2017 NUMERO DE INFORME: LACQUA 1 7 2 1 3 6
	CLIENTE:	Sr. Mario Vargas	
	REPRESENTANTE:	Srta. Daniela Aguilar	
	DIRECCION:	Puertas del Sol	
	TELEFONO:		
	CELULAR:	098 714 4124	
e-mail:	johaany@hotmail.es		
CONDICIONES AMBIENTALES		HUMEDAD (%): 45	TEM. AMBIENTE(°C): 22

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre
 RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
 TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
 FECHA DE ANALISIS: Desde el 06 al 15 de noviembre de 2017
 FECHA EMISION DE INFORME: 15 de noviembre de 2017
 FECHA TOMA DE MUESTRA: 06 de noviembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	348,507	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	15832	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2526,39	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcela Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

MUESTRA FILTRADA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE ENSAYO, ACREDITADO POR OAE CON ACREDITACIÓN Nº OAE LE C 11-010	DATOS DEL CLIENTE		Versión: 9
	CLIENTE:	UTA - FICM	Pág.: 1 de 1
	REPRESENTANTE:	Mario Vargas	Código: REG TEC 018
	DIRECCIÓN:	Huachi Chico	Fecha formato: 20/03/2017
	CELULAR:	098 496 5090	NUMERO DE INFORME:
	e - mail:	david19188@gmail.com	LACQUA 1 7 2 1 3 8

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%): 45	TEM. AMBIENTE(°C): 22
--------------------------------	------------------------	------------------------------

TIPO DE MUESTRA: Agua Residual Filtrada - Industria de Curtiembre
RESPONSABLE MUESTREO: Cliente
TIPO DE TOMA DE MUESTRA: Puntual
FECHA DE ANALISIS: Desde el 06 al 15 de noviembre de 2017
FECHA EMISION DE INFORME: 15 de noviembre de 2017
FECHA TOMA DE MUESTRA: 06 de noviembre de 2017

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	372,277	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	11521	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2547,39	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

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

PERSONAL RESPONSABLE:

Ing. Marcelo Tirodo
 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

MUESTRA CRUDA SULFUROS



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

INFORME DE RESULTADOS

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

DATOS DEL CLIENTE	
CLIENTE:	Srta. Daniela Aguilar
REPRESENTANTE:	Sr. Mario Vargas
DIRECCION:	Huachi Chico
TELEFONO:	
CELULAR:	098 496 5090
e-mail:	david19188@gmail.com

Versión:	9
Pág.	1 de 1
Código:	REG TEC 018
Fecha formato:	20/03/2017
NUMERO DE INFORME:	
LACQUA	1 7 2 1 3 9

CONDICIONES AMBIENTALES	HUMEDAD (%):	44	TEM. AMBIENTE(°C):	22
-------------------------	--------------	----	--------------------	----

TIPO DE MUESTRA:	Agua Residual Cruda - Industria de Curtiembre	FECHA TOMA DE MUESTRA:	07 de noviembre de 2017
RESPONSABLE MUESTREO:	Cliente		
TIPO DE TOMA DE MUESTRA:	Puntual		
FECHA DE ANALISIS:	Desde el 07 al 16 de noviembre de 2017		
FECHA EMISION DE INFORME:	16 de noviembre de 2017		

INFORME ANALISIS FISICO-QUIMICOS

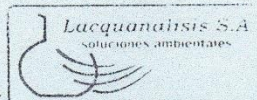
PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO	INCERTIDUMBRE DEL METODO
Sulfuros*	mg/l	261	PRO TEC 042 / HACH 8131	± 7,97 %
DQO	mg/l	6270	PRO TEC 014/ APHA 5220 D	± 12,18 %
DBO5*	mg/l	2533,89	PRO TEC 066/ HACH 8043	± 3,72 %

* Parámetro acreditado
 * Parámetro acreditado fuera del alcance

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

PERSONAL RESPONSABLE:


 Ing. Marcelo Tirado
 ANALISTA




 Dr. Harold Jiménez
 DIRECTOR TECNICO

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

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

2.5 MODELO DEL FILTRO

DISEÑO DEL MODELO DEL FILTRO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
UPICIC- INGENIERÍA CIVIL



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]



Página 1 de 7



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 ($\text{m}^3/\text{m}^2 \text{ d}$)	6 a 10	8 a 12	10 a 15
Carga orgánica volumétrica ($\text{kg BOD}_5/\text{m}^3 \text{ d}$)	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50	0.15 a 0.50
Carga orgánica en el medio filtrante ($\text{kg BOD}_5/\text{m}^3 \text{ d}$)	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

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

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

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



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

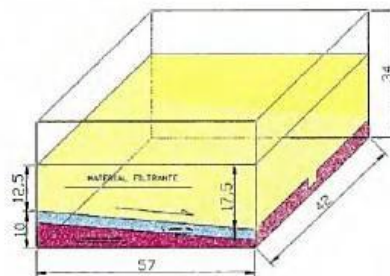


Gráfico 2. Medidas

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.

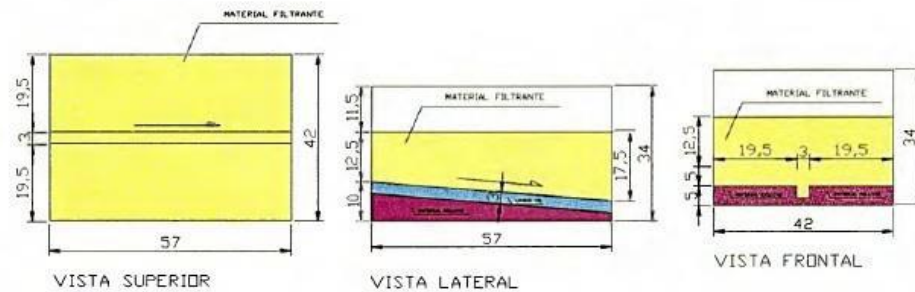


Gráfico 4. Especificaciones

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



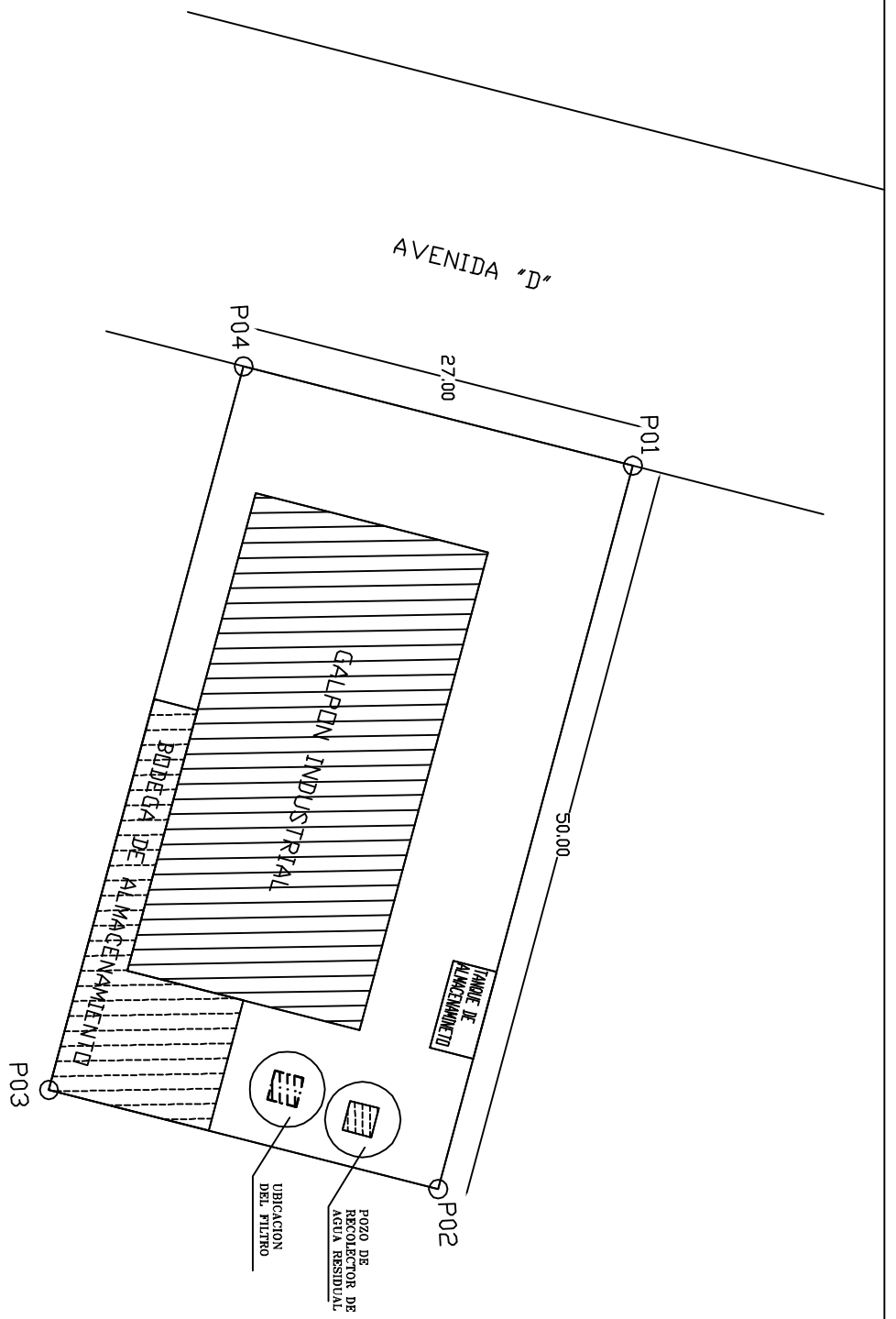
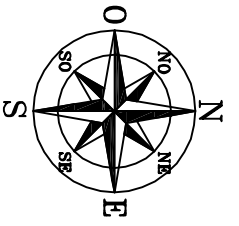


BIBLIOGRAFÍA

- [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.



2.6 PLANIMETRÍA DE LA INDUSTRIA



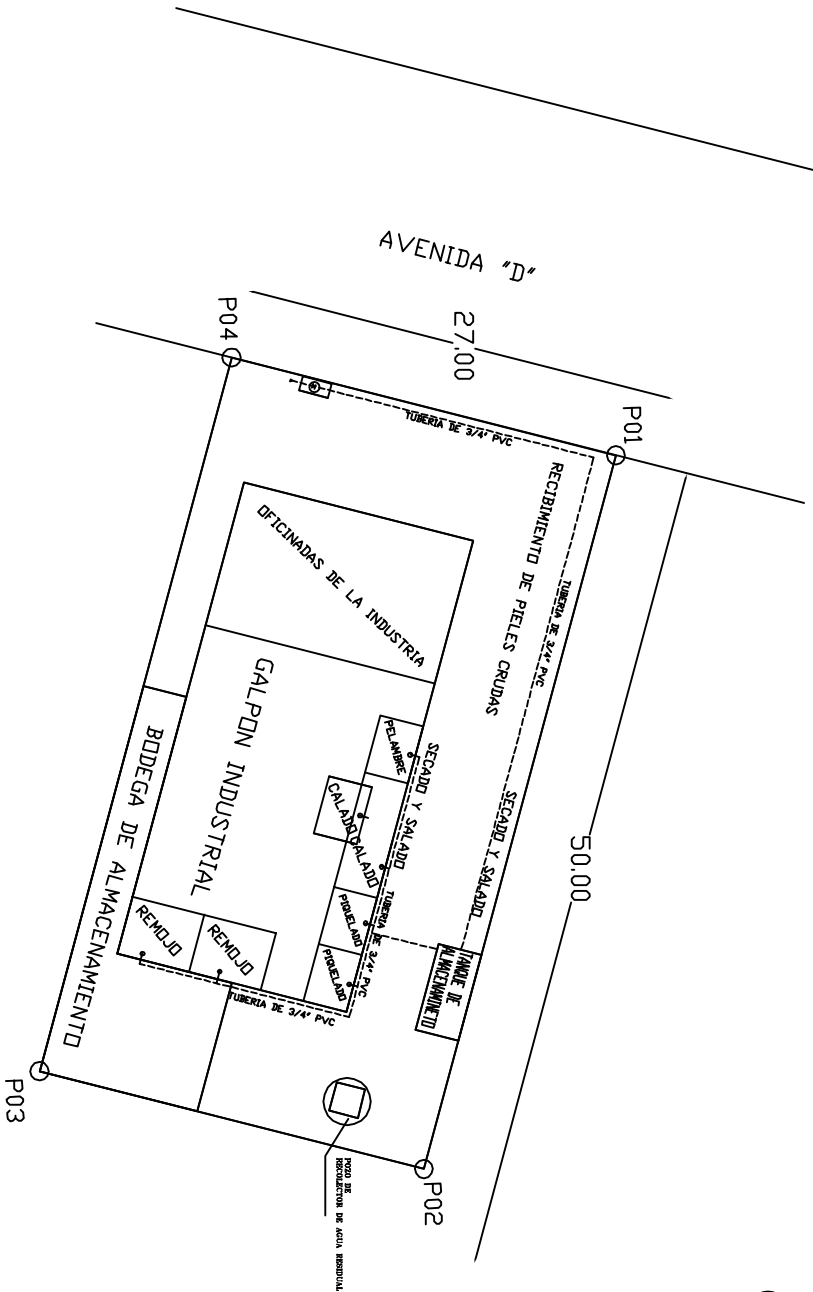
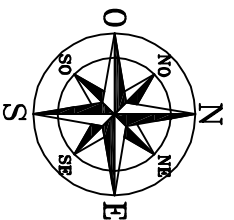
COORDENADAS WGS 84

P01	X=768339.1	Y=9867635.0
P02	X=768387.4	Y=9867622.0
P03	X=768380.8	Y=9867596.0
P04	X=768332.5	Y=9867609.0



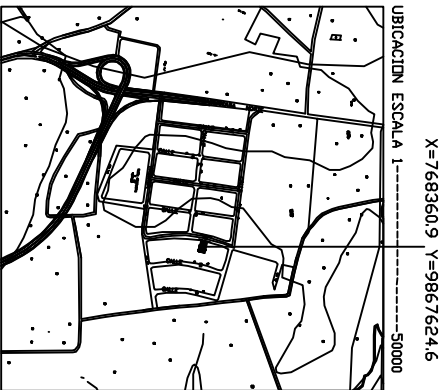
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA ZEOLITA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTUMBRE "PROMACC"	CONTENIDO: IMPLANTACION
REVISÓ: Ing. Mr. SALVADOR BARRERA TUTOR DEL PROYECTO	DIBUJÓ: Edo. Mario Vargas M. AUTOR DEL PROYECTO
ESCALA: DIBUJO	FECHA: Noviembre 2012
DATUM: UTM-WGS-84; ZONA 17 SUR	
OBSERVACIONES:	LÁMINA: 1

2.7 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERÍA DE AGUA POTABLE



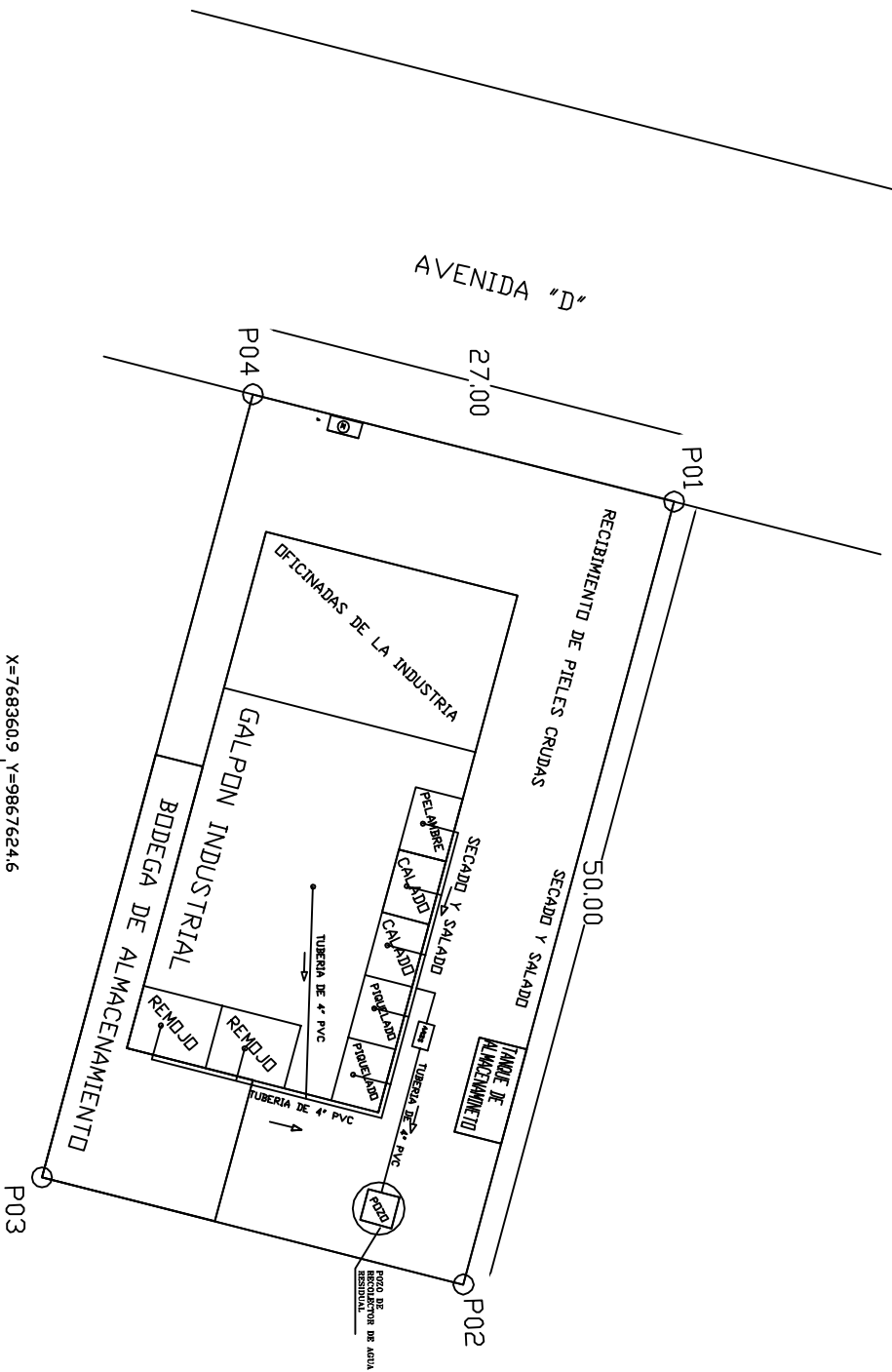
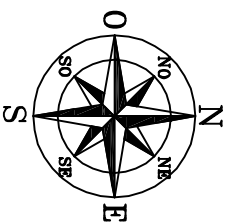
COORDENADAS WGS 84

P01	X=768339.1	Y=9867635.0
P02	X=768387.4	Y=9867622.0
P03	X=768380.8	Y=9867596.0
P04	X=768332.5	Y=9867609.0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: ANÁLISIS DE LA ZEOLITA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIMBRE "PROMACC"	CONTIENE: RD DE AGUA POTABLE DE LA CURTIDURIA
REVISÓ: Ing. Mr. SALVADOR TORRES TUTOR DEL PROYECTO	DIBUJÓ: Edo. Mario Vargas M. AUTOR DEL PROYECTO
ESCALA: DIBUJO	FECHA: noviembre 2012
DATUM: UTM-WGS-84; ZONA 17 SUR	
OBSERVACIONES:	LÁMINA: 1

2.8 PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA TUBERÍA DE AGUA RESIDUAL



COORDENADAS WGS 84

P01	X=768339.1	Y=9867635.0
P02	X=768387.4	Y=9867622.0
P03	X=768380.8	Y=9867596.0
P04	X=768332.5	Y=9867609.0

UBICACION ESCALA 1:50000
 X=768360.9 Y=9867624.6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: "ANÁLISIS DE LA ZEOLITA COMO MATERIAL FILTRANTE EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA CURTIMBRE "PROMACC"	CONTIENE: RED DE AGUAS SERVIDAS DE LA CURTIDURIA
REVISÓ: Ing. Mg. SALVADOR BARRERA TUTOR DEL PROYECTO	DIBUJÓ: Edo. Mario Vargas M. AUTOR DEL PROYECTO
FECHA: noviembre 2012	ESCALA: DIBUJO
DATEM: UTM-WGS-84; ZONA 17 SUR	
OBSERVACIONES:	LÁMINA: 1