

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:

“EXPERIMENTACIÓN PRÁCTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS OCTOPUS UBICADA
EN LA AV MANUELITA SÁENZ DEL CANTÓN AMBATO”

AUTORES:

**PINTO ALMEIDA CARLOS DAMIÁN
VILLACIS VILLACIS EDWIN BELISARIO**

TUTOR: Ing. Mg. Fabián Morales Fiallos

AMBATO-ECUADOR

2019

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo experimental bajo el tema: “EXPERIMENTACIÓN PRACTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS “OCTOPUS” UBICADA EN LA AV. MANUELITA SÁENZ DEL CANTÓN AMBATO”, realizado por el **Sr. Carlos Damián Pinto Almeida** y el **Sr. Edwin Belisario Villacis Villacis**, egresados de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, se desarrolló bajo mi tutoría, el cual se ha concluido de manera satisfactoria.

Ambato, septiembre de 2019.



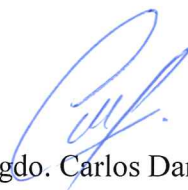
Ing. Mg. Fabian Morales Fiallos

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

El contenido del presente trabajo experimental bajo el tema: “EXPERIMENTACIÓN PRACTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS “OCTOPUS” UBICADA EN LA AV MANUELITA SÁENZ DEL CANTÓN AMBATO”, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Ambato, septiembre de 2019.



Egdo. Carlos Damián Pinto Almeida

C.I. 1600688210



Egdo. Edwin Belisario Villacis Villacis

C.I. 1804423828

DERECHOS DE AUTOR

Autorizamos 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.

Cedemos los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo experimental, con fines de difusión pública, además aprobamos la reproducción de este trabajo experimental, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando nuestros derechos de autor

Ambato, septiembre de 2019.

AUTORES



Egdo. Carlos Damián Pinto Almeida

C.I. 1600688210



Egdo. Edwin Belisario Villacis Villacis

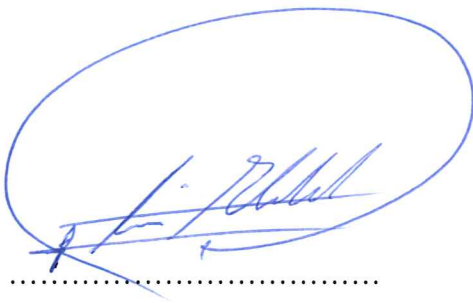
C.I. 1804423828

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el Informe del trabajo experimental, bajo el tema: “EXPERIMENTACIÓN PRACTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS “OCTOPUS” UBICADA EN LA AV MANUELITA SÁENZ DEL CANTÓN AMBATO”, de **Carlos Damián Pinto Almeida** y **Edwin Belisario Villacis Villacis**, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Ambato, septiembre de 2019.

Para constancia firman:



Ing. Mg. Lenin Maldonado



Ing. Mg. Geovanny Paredes

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi hija Karla Abigail que siempre será el motivo principal para superarme día a día y llegar a ser un buen profesional, un buen esposo, un buen hijo, un buen padre y una buena persona.

Carlos Damián Pinto Almeida.

AGRADECIMIENTO

El logro conseguido en esta etapa de mi vida se remite de manera única al mérito, trabajo y sacrificio que mis padres el Sr. Carlos Pinto y Sra. Angelita Almeida dignamente han depositado en mí, logrando que mis aspiraciones se materialicen. A mi padre que cuando era niño lo veía gigante, hoy que soy ingeniero, lo veo aún más grande, a mi madre que es lo más lindo que Dios me pudo dar. Es a ellos mi agradecimiento eterno y mi eterno amor.

Mi hermana no está exenta de elogios en esta travesía que hoy ha culminado para mí, y sé que nada hubiera sido igual sin su apoyo.

A mi esposa, el amor de mi vida, infinita gratitud porque es mi mayor ilusión y la razón suficiente para que cualquiera de mis intenciones y objetivos llegue a buen fin en honor al amor que le profeso, con la consciencia bien definida y la promesa fecunda que hará florecer en nuestro hogar el compromiso, respeto, unión y prosperidad, porque tú, Mónica eres mi horizonte.

Agradezco a mis abuelos, a mi tío, y a toda mi familia por siempre estar presente y preocuparse de mi bienestar.

A mi tutor el Ing. Fabián Morales por brindarme sus conocimientos, su tiempo y sobre todo su amistad durante todo el proyecto y toda mi etapa como estudiante.

Agradezco al Ing. Lenin Maldonado y al Ing. Geovanny Paredes por su paciencia y su conocimiento para poder cumplir este proyecto.

A mi compañero de tesis el Sr. Edwin Villacis por haber compartido su experiencia y su amistad.

Agradezco al Sr. Klever Torres por prestar las instalaciones de la lavadora “OCTOPUS” puesto que sin su apoyo el proyecto no se hubiera llevado a cabo.

Carlos Damián Pinto Almeida.

DEDICATORIA

A mis padres Edwin y Myriam, apoyo fundamental durante toda mi vida sin ellos nada de esto sería posible.

A mis hermanas Andrea y Paola por estar conmigo impulsándome siempre.

A mis abuelitos por el cariño que me han brindado siempre.

A Washington Mauricio Soria (+) amigo incondicional.

Edwin Belisario Villacis Villacis.

AGRADECIMIENTO

Agradezco Dios por todas sus bendiciones derramadas sobre mi durante toda esta etapa de mi vida.

A mis padres por el apoyo recibido en todos los sentidos.

Al Sr. Klever Torres propietario de la lavadora “OCTOPUS” por la apertura brindada.

Ing. Mg. Fabian Morales por su destacada labor como tutor.

Ing. Mg. Lenin Maldonado por el apoyo brindado durante todo el proyecto.

Ing. Mg. Geovanny Paredes por sus consejos para lograr un trabajo de calidad.

Ing. Mg. Lorena Pérez por su aporte en ensayos realizados para el proyecto.

A mi compañero de tesis Sr. Carlos Pinto por el buen trabajo realizado.

Edwin Belisario Villacis Villacis.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Justificación	3
1.1.2 Fundamentación teórica	5
1.1.2.1 Descripción del tratamiento	5
1.1.2.2 Eficiencia teórica	16
1.1.2.3 Carga contaminante	17
1.1.3.4 Limites de descarga	23
1.1.3 Hipótesis	24
1.2 Objetivos	25
1.2.1 Objetivo General:	25
1.2.2 Objetivos Específicos:	25
CAPÍTULO II	26
2.1 Materiales y equipos	26
2.2 Métodos	29
2.2.1 Nivel o tipo de investigación	29
2.2.2 Población y muestra	30
2.2.3 Plan de recolección de información	30
2.2.4 Plan de construcción y análisis	46
CAPÍTULO III	67
3.1 Análisis y Discusión de resultados	67
3.1.1 Análisis	67
3.1.1.1 DQO	67
3.1.1.2 DBO₅	68
3.1.1.3 Sólidos suspendidos	69
3.1.1.4 Aceites y grasas	69
3.1.1.5 Tabla resumen	70
3.2 Discusión de resultados	71

3.2.1 DQO	71
<u>3.2.2 DBO₅.....</u>	72
3.2.3 Sólidos suspendidos.....	73
3.2.4 Aceites y grasas.....	74
3.3 Verificación de hipótesis	78
CAPÍTULO IV	79
4.1 Conclusiones	79
4.2 Recomendaciones	81
ANEXOS.....	85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades física turba	11
Tabla 2 Propiedades químicas.....	11
Tabla 3 Clasificación Piroclastos	12
Tabla 4 Eficiencia teórica.....	16
Tabla 5 Tratamiento de aguas residuales	19
Tabla 6 Limites de descarga.....	23
Tabla 7 Materiales.....	26
Tabla 8 Equipos.....	28
Tabla 9 Resumen semana 1	31
Tabla 10 Resumen Semana 2	32
Tabla 11 Resumen Semana 3	33
Tabla 12 Resumen Semana 4	34
Tabla 13 Resumen Semana 5	35
Tabla 14 Valores Críticos Semana 1	36
Tabla 15 Valores Críticos Semana 2.....	36
Tabla 16 Valores Críticos Semana 3.....	36
Tabla 17 Valores Críticos Semana 4.....	37
Tabla 18 Valores Críticos Semana 5.....	37
Tabla 19 Resumen 5 Semanas.....	38
Tabla 20 Máximo Mínimo Y Promedio Diario	38
Tabla 21 Máximo Mínimo Y Promedio Semanal	39
Tabla 22 Promedio De Vehículos Diarios	39
Tabla 23 Volumen descargado.....	43
Tabla 24 Presupuesto	46
Tabla 25 Ensayo Granulométrico.....	61
Tabla 26 Especificaciones carbón activado	63
Tabla 27 Valores DQO.....	68
Tabla 28 Valores DBO ₅	68
Tabla 29 Valores Sólidos suspendidos.....	69
Tabla 30 Valores aceites y grasas	69
Tabla 31 Tabla resumen	70
Tabla 32 Tabla comparativa DQO - TULSMA	71
Tabla 33 Tabla comparativa DBO ₅ - TULSMA.....	72
Tabla 34 Análisis DBO ₅	72
Tabla 35 Tabla comparativa Sólidos suspendidos – TULSMA.....	73
Tabla 36 Tabla Aceites y grasas.....	74
Tabla 37 Tabla efectividad de la planta	75
Tabla 38 Déficit de remoción.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Esquema sedimentador	6
Figura 2	Modelo de sedimentación	6
Figura 3	Esquema trampa de grasas	8
Figura 4	Esquema depósito de grasas	9
Figura 5	Cama turba.....	10
Figura 6	Piroclasto volcánico.....	13
Figura 7	Carbón activado	15
Figura 8	Agua residual	17
Figura 9	Descarga Agua contaminada	18
Figura 10	Sólidos suspendidos.....	21
Figura 11	Aceites y grasas	22
Figura 12	Medición de volumen con medidor de agua.....	42
Figura 13	Medición de volumen método volumétrico.....	43
Figura 14	Replanteo y nivelación	48
Figura 15	Limpieza y desbroce	48
Figura 16	Excavación.....	49
Figura 17	Replantillo	49
Figura 18	Malla electrosoldada.....	50
Figura 19	Encofrado.....	50
Figura 20	Muros de hormigón	51
Figura 21	Aditivo	52
Figura 22	Tubería.....	53
Figura 23	Masillado y alisado	54
Figura 24	Excavación manual.....	55
Figura 25	Caja de revisión	56
Figura 26	Rejillas	57
Figura 27	Tapas metálicas.....	58
Figura 28	Canastillas y pantalla difusora.....	59
Figura 29	Cama turba.....	60
Figura 30	Piroclasto volcánico.....	61
Figura 31	Curva granulométrica	62
Figura 32	Carbón activado	63
Figura 33	Análisis DQO	71
Figura 34	Análisis Sólidos suspendidos.....	73
Figura 35	Análisis Aceites y grasas	74

RESUMEN EJECUTIVO

Tema: EXPERIMENTACIÓN PRÁCTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS “OCTOPUS” UBICADA EN LA AV MANUELITA SÁENZ DEL CANTÓN AMBATO

Autores: Carlos Damián Pinto Almeida – Edwin Belisario Villacis Villacis

Tutor: Ing. Mg. Fabian Morales

En el presente trabajo experimental se ejecuta la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, dentro de la lavadora de autos “OCTOPUS” ubicada en la Av. Manuelita Sáenz y se realiza los análisis necesarios para determinar la efectividad.

Para poder dar como válido el diseño de la planta de tratamiento se realizó la verificación del caudal de la lavadora, una vez determinado que el caudal existente es similar al caudal de diseño se procede con el proceso constructivo de la planta que se ejecutó en un plazo de 10 días laborables.

Las fases de tratamiento de agua residual en funcionamiento son: cribado, sedimentación, trampa de grasas, depósito de grasas y una fase no convencional la cual comprende de un filtro de 3 etapas, cada etapa tiene un material filtrante diferente: cama turba, piroclasto volcánico y carbón activado, materiales que fueron seleccionados en base a tesis pasadas y que fueron los de mayor eficiencia entre un grupo de varios materiales filtrantes.

La efectividad de esta planta de tratamiento será evaluada mediante 4 ensayos químicos al agua, los cuales son: DBO₅, DQO, Sólidos suspendidos, Aceites y Grasas.

Los ensayos se realizaron con muestras tomadas tanto a la entrada (influyente) de la PTAR como a la salida de esta (efluente). Los resultados mostraron que la planta de tratamiento de aguas residuales tiene una efectividad del 83%, el parámetro aceites y grasas cumple los límites establecidos por el TULSMA.

EXECUTIVE SUMMARY

Topic: PRACTICAL EXPERIMENTATION OF A WASTEWATER TREATMENT PLANT ON "OCTOPUS" CAR WASH LOCATED IN AV MANUELITA SAENZ - AMBATO

Authors: Carlos Damián Pinto Almeida – Edwin Belisario Villacis Villacis

Tutor: Ing. Mg. Fabian Morales

The present experimental work executes the construction of a wastewater treatment plant, inside “OCTOPUS” car wash located in Manuelita Saenz Avenue.

In order to validate the design of the treatment plant, the verification of the flow of the washing machine was carried out, once it has determined that the existing flow is similar to the design flow the construction process started, it was executed in 10 working days.

The wastewater treatment phases in operation are: screening, sedimentation, grease trap, grease storage and an unconventional phase which comprises a 3-stage filter, each stage has a different filter material: peat bed, volcanic pyroclast and activated carbon, materials that were selected based on past thesis works and were the most efficient among a group of several filter materials.

The operation of this treatment plant will be evaluated through 4 chemical tests to the water, which are: DBO₅, DQO, Suspended solids, Oils and fats.

The tests are taken with samples taken both at the entrance (influent) of the PTAR and at the exit of it (effluent). The results obtained in the wastewater treatment plant have an accuracy of 83%, the oils and fats parameter meet the limits established by the TULSMA.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1 Antecedentes

El agua es una fuente de vital importancia para el ser humano, en el planeta solo el 2.5% es agua dulce, y alrededor de un 70% del agua dulce se encuentra en los glaciares, dejando para el consumo humano un 30%. [1] A fines del siglo XIX se vio la necesidad de realizar tratamiento al agua residual, a causa del aumento de población, la contaminación empezó a ocasionar serios problemas, contaminación del agua, enfermedades en la piel, enfermedades estomacales, malos olores, entre otros. [2]

Fue hasta mediados del siglo XX que se empezó a implementar el alcantarillado en las ciudades, lo que hizo que conforme al crecimiento urbano se incrementaran considerablemente los volúmenes de agua servida, muchos de estas descargas eran vertidas sin tratamiento alguno a ríos y lagunas. Las descargas de agua residual no solo eran producto de domicilios sino también de las industrias, por lo que reconocieron que este tipo de aguas vertidas de forma directa sin tratamiento alguno ocasionan serios problemas. [3]

A nivel mundial un 59% de agua que se consume es destinado a las industrias, un 80% de desechos peligrosos se producen en países industriales. Según estudios de la ONU en 1995 el agua destinada para la industria era de 752 km³/año, cifra que para 2025 alcanzaría

1170 km³/año. La problemática en los países en desarrollo data en que un 70% las aguas residuales no reciben tratamiento alguno antes del vertido. [4]

En Estados Unidos la “Federal Water Pollution Control Act” de 1972 estable el control de las aguas residuales, que busca eliminar los contaminantes. “Clean Water Act” y “Water Quality Act” contemplan las enmiendas de 1977 y 1988 de Norteamérica. En España la Ley 16/2002 de prevención y control integrado de la contaminación, busca reducir los contaminantes y emplear sistemas de tratamiento antes del vertido hacia un efluente. [4] En Colombia las industrias que generan las aguas grises son responsables de verterlas luego de realizado un tratamiento, caso contrario recibirán una multa según la normativa 0631 de 2015. Colombia cuenta con sistemas de tratamiento de Aguas Residuales en las diferentes industrias, los mismos que cuentan con un sistema de diferente procesos físicos, químicos y biológicos para eliminar los componentes peligrosos para el ser humano. [5]

En Ecuador la Secretaría del Agua realiza constantes estudios sobre la contaminación que ocasionan las industrias, tan solo un 10% de las aguas residuales cuentan con un tratamiento, más del 80% de las empresas generan aguas residuales con una alta carga orgánica y sustancias tóxicas. Razón por la cual piden a los GADs implementar sistemas de tratamiento.[6]

En Ambato - Ecuador, existe un parque Industrial con diverso tipo de empresas; según el catastro realizado existen 61 lavadoras funcionando, las cuales contaminan el agua con diferentes componentes como: aceites, grasas. De ahí que nace la necesidad por parte de la Universidad Técnica de Ambato en el año 2018, de realizar estudios con diversos tipos de filtros para el tratamiento de aguas residuales, mediante la elaboración de tesis experimentales; así como también una tesis con el Diseño de una Planta de depuración de Aguas Residuales para una lavadora de autos.

1.1.2 Justificación

El agua es una fuente de vital importancia para el ser humano, este recurso vital se encuentra escaso y en peligro razón por la cual es de suma importancia el correcto aprovechamiento y posterior tratamiento. [1]

El agua es el recurso más utilizado en procesos industriales, ya sea como: calefacción, enfriamiento, fabricación de algún producto, limpieza y aclarado. La utilización del agua para lavado de autos es una práctica que se ha llevado realizándolo desde hace años atrás, se lo realiza de manera casera o en lavadoras de autos.

Estudios revelan que antiguamente se utiliza entre 70 a 90 litros de agua en el lavado de un auto tradicional en la actualidad se estima un consumo de 200 a 300 litros por lavado. Considerando el tamaño del parque automotor y su constante crecimiento es visible que las lavadoras de vehículos son una industria que consume altos volúmenes de agua. [4]
[5]

Los productos químicos, aceites y grasas, usados en los procesos de lavado de vehículos son altamente contaminantes, por lo que no pueden eliminarse al alcantarillado o basurero directamente. [6]

En la ciudad de Ambato según catastro existen 61 lavadoras funcionando, dado esto se ha visto la necesidad de implementar y evaluar el funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales de 5 fases las cuales son: cribado, sedimentación, trampa

de grasas, secado de lodos y filtrado, para poder cumplir con los requerimientos de descarga de efluentes al sistema de alcantarillado del TULSMA.

La planta de tratamiento será construida en las instalaciones de la lavadora de vehículos “Octopus” ubicada en la Av. Manuelita Sáenz. Se seleccionó este establecimiento considerando: volumen de vehículos, disponibilidad del área física dentro de la lavadora, y por la apertura brindada por su propietario.

Se ejecutará este proyecto experimental como una siguiente etapa al macroproyecto desarrollado por el área de hidráulica.

1.1.2 Fundamentación teórica

1.1.2.1 Descripción del tratamiento

Sedimentador

Se denomina tanque sedimentador o tanques primarios de sedimentación a las estructuras generalmente rectangulares o circulares que reciben aguas residuales crudas. Su funcionamiento comienza cuando la descarga de agua sufre una pérdida de velocidad al toparse con una pantalla y a su vez este flujo se dirige hacia abajo. Así el material sólido se deposita en el fondo del tanque. El lodo se extrae periódicamente para su posterior tratamiento. [7]

La eliminación de los sólidos por sedimentación se fundamenta en la diferencia de los pesos específicos entre el agua residual y las partículas de sólidos presentes en la misma. La sedimentación puede darse en uno o varios puntos del tratamiento de agua y son de 3 tipos:

Sedimentación discreta: En este caso las partículas no cambian en su forma tamaño o peso específico es decir mantienen su individualidad, debido a que no se someten a un proceso de coalescencia (unión) con otras partículas.

Sedimentación con floculación: En este proceso se añade generalmente un coagulantes al tanque de sedimentación con el objetivo de crear una atracción entre las partículas en suspensión, y así formar cuerpos de mayor masa que procederán a asentarse en el fondo del tanque sedimentador.

Sedimentación por zonas: La sedimentación por zonas se presenta en clarificadores con lodos coagulados químicamente, o activados con concentraciones que exceden los 500 ppm. La capa de lodos presenta varias zonas perfectamente diferenciadas que se sedimentan como una masa total. [8]

En tanques rectangulares la relación longitud / ancho se encuentra entre los valores de 3/1 – 5/1 con profundidades mayores a 2m. y pendiente suave en el fondo

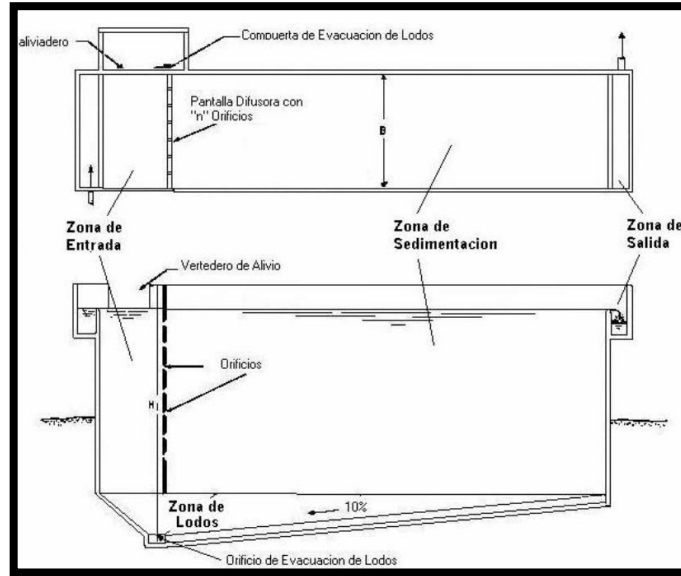


Figura 1 Esquema sedimentador
Fuente: Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores



Figura 2 Modelo de sedimentación
Fuente: Miguel Rigola

Trampa de grasas

La trampa de grasas o interceptor de grasas es una fase del tratamiento de aguas residuales ubicado entre las líneas de desagüe y las alcantarillas, permite separación y posterior recolección de grasas y aceites del agua servida y evita que estas grasas ingresen a la red de alcantarillado público. [9]

Están diseñadas para que las grasas y aceites no lleguen a los sistemas de alcantarillado ya que pueden provocar inconvenientes si la grasa llega a obstruir los drenajes. Es por esta razón que varios municipios de nuestro país exigen que restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales, lubricadoras, lavadoras de ropa, y similares dispongan de este tratamiento. Generalmente son fabricadas en acero u hormigón, sus dimensiones serán de acuerdo con las necesidades de cada establecimiento. [9] [10]

Las grasas y aceites afectan al buen funcionamiento de las redes de alcantarillado por lo que varios municipios de nuestro país exigen que restaurantes, cocinas de hoteles, hospitales, lubricadoras, lavadoras de ropa, y similares dispongan de este tratamiento.

El funcionamiento de la trampa de grasas se base en la diferencia de densidades del agua y estos aceites y grasas, que al separarse por gravedad el agua que se desplazará al fondo de la trampa podrá ser desechada a la red de alcantarillado. [9]

Hidro playas EP recomiendo lo siguiente:

- Debe instalarse tan cerca del punto generador de grasa como sea posible.
- Pueden ser colocadas según el espacio disponible sobre el suelo parcialmente o empotradas.
- Debe haber espacio libre suficiente para retirar la tapa de la trampa de grasa y facilitar su inspección y mantenimiento.
- Deberá ser ubicada en lugares seguros y no expuestas a riesgos por fugas o derrames.

-La distancia total de las tuberías entre el punto generador de grasas más lejanas y la entrada a la trampa de grasa nunca deberá ser mayor a 7 metros.

-Lavabos, duchas y retretes no deben conectarse a la trampa de grasas. [9]

Para su mantenimiento se recomienda:

- El usuario deberá tener como mínimo guantes, botas y mascarillas.

- No usar detergentes ni lejías. [9]

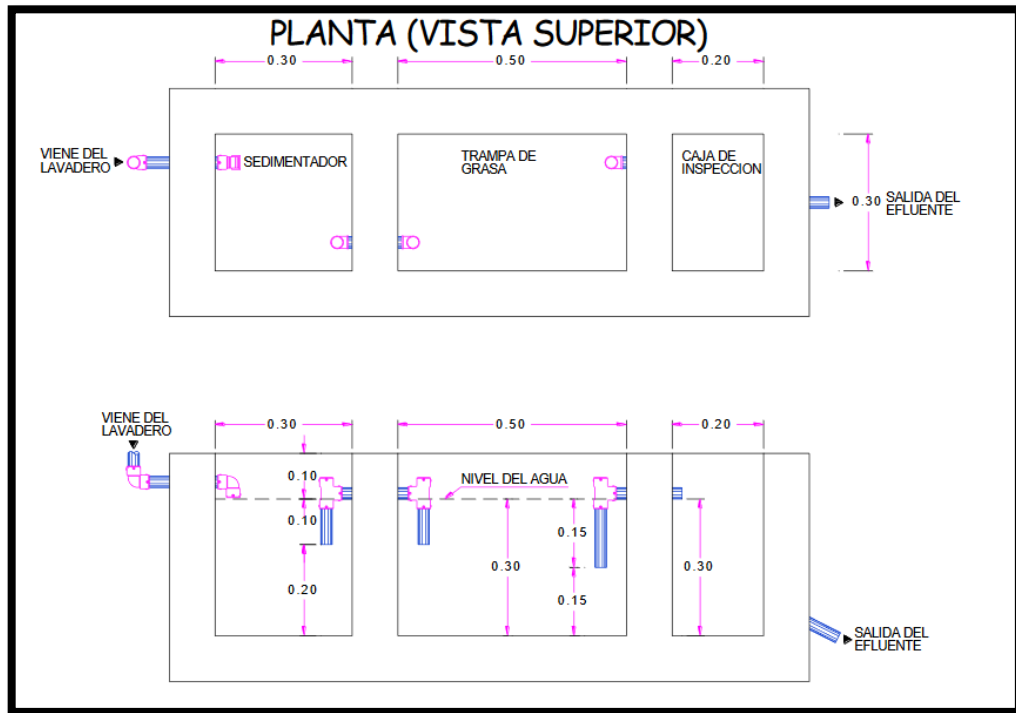


Figura 3 Esquema trampa de grasas
Fuente: Hidro playas EP

Depósito de grasas

Según La Organización Panamericana de la Salud (OPS,2003) el depósito de grasas estará conectados a través de un vertedero, cuyo rebose estará a 0.05m por encima del nivel del agua. El volumen máximo de acumulación será por lo menos 1/3 del volumen de la trampa de grasas. [2]

Al depósito de grasas llegara netamente grasa que es la desborda la trampa, sin agua, y permite acumularla hasta que estas lleguen a un nivel considerable y pueda ser desechada.

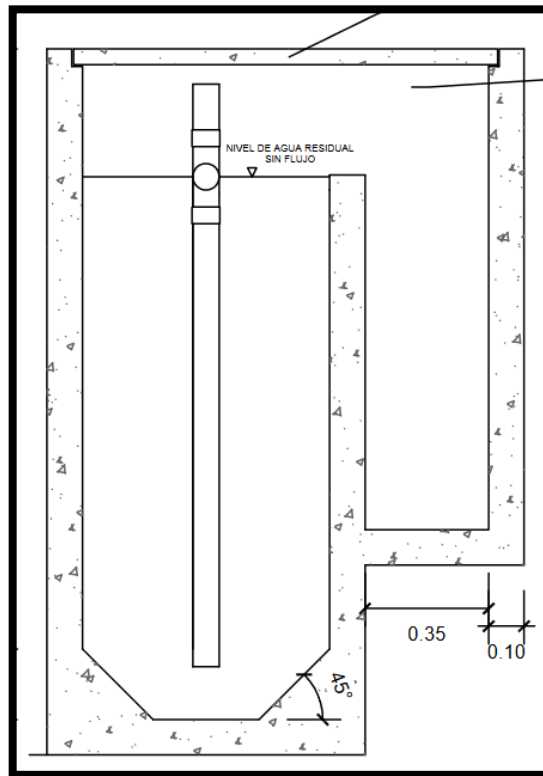


Figura 4 Esquema depósito de grasas

Fuente: Iván Acosta

Filtro

Cama turba

La cama turba o turba es un material orgánico en cuya composición se encuentran carbohidratos, minerales, ácidos húmicos y fúlvicos, y otros componentes como lignina y celulosa. Se forma con poco oxigenación y grandes cantidades de agua, lo que da lugar a una materia de color café oscuro parcialmente fosilizada.

Entre las propiedades que destacan en este material está su capacidad de absorción, adsorción y decoloración, lo que le confiere la capacidad de poder ser utilizada como soporte para la formación de una biopelícula en donde se da la degradación microbiana. [11]

La capacidad de absorción de la turba es alta, un volumen de turba puede llegar a estar constituido por un 98% de agua, esta capacidad para absorber grandes cantidades de agua se debe a la conformación y estructura celular de las fibras que constituyen gigantescas esponjas con gran capacidad para retener la humedad. Los niveles superficiales están conformados por fibras todavía no alteradas, que mantienen la estructura de los tejidos [12]



*Figura 5 Cama turba
Fuente: Spanvall*

Propiedades física de la cama turba.

Tabla 1 Propiedades física turba

Contenido de humedad	40% a 55%
Densidad	0.12 a 0.5g/cm ³
Capacidad de absorción hídrica	10 veces su peso

Fuente: Liliana García [12]

Propiedades químicas de la cama turba.

Tabla 2 Propiedades químicas

PH.	3.2 a 4
Materia orgánica	85% a 94%
Cenizas	2% a 6%
Nitrógeno	0.6 a 2 (mg/L)
Calcio	6.4 a 9.6 (mg/L)
Magnesio	4.3 a 6.1 (mg/L)
Potasio	3 a 5 (mg/L)
Sodio	11 a 15 (mg/L)

Fuente: Liliana García [12]

Piroclasto volcánico

Los piroclastos son fragmentos sólidos de material volcánico de tamaño, morfología y color variado expulsados al aire durante las explosiones volcánicas. De acuerdo con sus características los piroclastos de proyección aérea se dispersarán y caerán a tierra siguiendo simplemente la fuerza de la gravedad. [13]

Cuanto más alto lleguen las columnas eruptivas, mayor será el área a la que llegaran los piroclastos. En erupciones plinianas la pómez es el piroclasto característico. El tamaños de las partículas expulsadas varían teniendo así:

Tabla 3 Clasificación Piroclastos

Granulometría	Ceniza	<0.001 – 2 mm
	Lapili	2 – 64mm
	Bombas o bloques	> 64 mm
Procedencia	Esencial o juvenil	Proviene directamente de la cámara magmática
	Accesorio o parental	proviene de rocas volcánicas o sub-volcánicas de erupciones previas del mismo volcán

	Accidental	Proviene del basamento volcánicas sub-
Composición	Vidrio	Fragmentos de pumitas y escorias
	Cristales	Cuarzo, feldespatos, piroxenos

Fuente: Gabriela Villota [14]



Figura 6 Piroclasto volcánico
Fuente: El espinillo

Carbón activado

No se tiene registros exactos de cuando el ser humano empezó con el uso del carbón, se halló un papiro en Grecia que data de 1550 a.C. en donde se detallaba el uso de carbón vegetal como absorbente en ciertas prácticas médicas. Así también Hipócrates en el años 400 a.C. recomienda filtrar el agua con carbón vegetal para eliminar malos sabores y olores. El primer registro documentando de uso de carbón data del año de 1793 cuando el Dr. Khel Utiliza carbón vegetal para mitigar los olores emanados por la gangrena, y también para filtrar agua. La primera aplicación industrial de carbón activado tuvo lugar en Inglaterra en el año de 1794 donde se usó como decolorizante en la industria del azúcar. [15]

La primera guerra mundial trajo como consecuencia la necesidad de desarrollar filtros de carbón activado usado para máscaras de gas, la industria del carbón activado continuó desarrollándose y se encontraron nuevas aplicaciones como: depuración de gases y agua, aplicaciones médicas, soportes de catalizadores, etc. [16]

El carbón activado se puede producir a partir de materias primas poco duras como la del pino, carbones minerales y cascara o huesos de vegetales (concha de coco, hueso de aceituna o durazno, cáscara de nuez). El proceso para la obtención de carbón activado puede ser con métodos químicos o térmicos, el proceso químico utiliza reactivos como el ácido fosfórico para romper las uniones de las cadenas de celulosa para posteriormente carbonizar la materia prima en hornos a 500 grados centígrados. El procesos térmico se da con una oxidación parcial de carbón para conformar poros pero evitando que se gasifique y se pierda carbón este proceso se da a temperaturas de entre 600 y 1100 grados centígrados y una atmosfera controlada mediante inyección de vapor de agua o nitrógeno. [17]

El carbón activado es usado en procesos de descontaminación de agua aprovechando su capacidad de adsorción, que es la capacidad que tiene un sólido de adherir a sus paredes moléculas presenten en medios líquidos, el carbón activado más adecuado para la

descontaminación del agua son los de alta porosidad y el carbón que mejor cumple con esta condición son en primer lugar los de concha de coco. [17]

Las principales sustancias que el carbón activado permite eliminar son:

- Compuestos volátiles
- Partículas en suspensión
- Metales pesados
- Nitratos
- Bacterias o virus
- Flúor
- Minerales y sales disueltas



Figura 7 Carbón activado
Fuente: Carbotecnia

1.1.2.2 Eficiencia teórica

Tabla 4 Eficiencia teórica

Influente	Cribado	Sedimentador	Trampa de grasas	Filtros
	Teórico	Teórico	Teórico	Teórico
DQO	0%	20%	80%	76%
DBO5	0%	35%	80%	76%
Sólidos Suspendidos	2.5%	65%	80%	76%
Aceites y Grasas	0%	0%	95%	76%

Fuente: [18]

Basados en datos bibliográficos y en experimentaciones prácticas pasadas se muestra la eficiencia teórica que la planta, según sus fases de tratamiento, debería alcanzar.

1.1.2.3 Carga contaminante

Aguas residuales lavadora

Las aguas residuales son el flujo líquido producto de todo proceso industrial siendo esta el resultado final de dicho proceso, este líquido se ve afectado por la contaminación que lo rodea. Históricamente se suponía que el medio ambiente absorbía las aguas residuales y les daba un tratamiento natural, pero con el progreso cultural y la concientización ambiental se ha propuesto prácticas sobre el tratamiento de aguas residuales. [18]



*Figura 8 Agua residual
Fuente: Epoks News*

Las implicaciones en el medio ambiente y la forma en las que se debían dar soluciones acerca de la contaminación que causan las aguas residuales no siempre se han sido claras y bien legisladas en países desarrollados se ha impuesto el criterio de quien contamina paga un valor relacionado a la cantidad de contaminación, esto quiere decir que en una economía industrial las aguas residuales vienen siendo un rubro adicional a la producción,

al igual que otros subproductos de las empresas. Además, se ha hecho un énfasis en el nivel de toxicidad del agua residual y al tratamiento que se le debe aplicar dicho tratamiento debe ser semejante en criterio de seguridad, un fallo de este control ambiental puede tener consecuencias graves incluso de carácter penal. [18]

Los procesos industriales como las lavadoras de autos generan una gran variedad de aguas residuales con distintos puntos de origen que pueden ser de agua usada del lavado o agua usada para enjuague. Las aguas residuales producto del lavado comprenden un proceso de extracción y de eliminación de lodo y suciedad general con la que el auto llega a la lavadora, las aguas residuales producto del enjuague contienen el residuo de productos químicos empleados para la limpieza del carro como son champús, formulas jabonosas, algunos de ellos están sometidos a severas restricciones por lo cual requieren autorizaciones basadas en estudios de impacto ambiental. [18]



Figura 9 Descarga Agua contaminada
Fuente: iAgua

Los contaminantes pueden encontrarse de forma disuelta o suspendida, depende de su naturaleza química, dentro de los cuales tenemos:

- Materia orgánica soluble, medida como DBO, DQO

- Aceites, grasas
- Sólidos suspendidos

El propósito del tratamiento de aguas residuales en lavadoras es eliminar los componentes definidos como contaminantes con efectos nocivos para el medio ambiente, y ajustar la calidad del agua vertida a las especificaciones legales regidas de la zona. [18]

Generalmente en materia de tratamiento de aguas residuales industriales se divide el tratamiento en 5 fases como son [19]:

Tabla 5 Tratamiento de aguas residuales



Fuente: Álvaro Jaramillo [19]

Parámetros

Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅)

Mide la cantidad de oxígeno consumido en la eliminación de la materia orgánica del agua, mediante procesos biológicos aerobios. En general se entiende al oxígeno consumido en 5 días (DBO₅) y se puede medir en ppm (partes por millón) de O₂ y también se la puede expresar en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

Las aguas subterráneas suelen contener menos de 1 ppm un contenido mayor es indicativo de contaminación, en las aguas domésticas residuales se sitúa entre 100 - 350 ppm y en las aguas industriales como las de una lavadora de autos puede alcanzar los ciento y los miles de ppm. [18]

La demanda biológica de oxígeno tiene como causa principal la materia orgánica arrojada a las masas y corrientes de agua esta materia orgánica constituye como alimento para las bacterias que causan la contaminación. El DBO se propuso en el año de 1992 como un método indirecto para medir la materia orgánica en una muestra de aguas residuales, hoy en día la DBO se efectúa a 5 días y a 20 grados centígrados, sin embargo, se puede realizar a diferentes tiempos este ensayo es de tipo biológico. [19]

Demanda Química de Oxígeno (DQO).

Mide la capacidad de consumo de un oxidante químico, por las materias oxidables contenidas en el agua, se la puede expresar en ppm de O₂. Indica el contenido de materia orgánica oxidable y otras sustancias reductoras. Las aguas no contaminantes tienen valores de la DQO de 1 a ppm o superiores. Las aguas residuales domésticas contienen un DQO entre 250 y 600 ppm.

La relación entre DBO y DQO es un indicador de cuan biodegradable es la materia contaminante. Si el valor de la relación entre DBO/DQO menor a 0.2 se entiende por un vertido inorgánico y se es mayor que 0.6 se entiende como orgánico. [18]

La DQO de un compuesto generalmente es mayor al DBO debido a que muchos compuestos que pueden ser oxidados químicamente no pueden serlo biológicamente. La DQO es un modo de medir la energía contenida en los compuestos orgánicos [19]

Sólidos Suspendidos

Los sólidos suspendidos son producto del transporte gracias a la acción del arrastre y movimiento del agua ya sea por gravedad o movimiento inducido, los menores a 1mm no sedimentan rápidamente y se consideran no sedimentables, los mayores a 1mm generalmente son sedimentables. [20]

En general son partículas que flotan y son visibles en la superficie del líquido en reposo. Pueden ser removidas por procesos físico, mecánicos, de filtración o de sedimentación [21]



*Figura 10 Sólidos suspendidos
Fuente: Crystolite*

Aceites y Grasas.

Los aceites y grasas son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como derivados del petróleo. Los principales contaminantes son las sustancias de naturales laminar plana en forma de nata y espuma, por lo que debe eliminarse en los primeros pasos del tratamiento de aguas residuales industriales.



*Figura 11 Aceites y grasas
Fuente: Edwin Villacis*

Las principales fuentes aportadora de grasas y aceites son los de uso domésticos, talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, industrias petroleras, procesadoras de carnes y cueros e industrias cosméticas. [22]

1.1.3.4 Límites de descarga

El texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) en la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: recurso agua, rige los límites permisibles para las descargas de los diferentes tipos de aguas hacia cuerpos de agua o sistema de alcantarillado público.

Límites de descarga al sistema de alcantarillado público [23] :

Tabla 6 Límites de descarga

PARÁMETRO	EXPRESIÓN	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO
Aceites y grasas	-	mg/l	100.0
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500.0
Demanda Biológica de Oxígeno	DBO ₅	mg/l	250.0
Sólidos Suspendidos	SS	mg/l	220.0

Fuente: TULSMA libro VI Anexo 11 [23]

1.1.3 Hipótesis

Hipótesis de trabajo

Los 4 parámetros definidos para el análisis: DQO, DBO₅, sólidos suspendidos, aceites y grasa, presentes en el agua residual proveniente de la lavadora de autos “Octopus” al recibir su tratamiento de aguas residuales, cumplen con los valores límites establecidos en el TULSMA para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

Hipótesis nula

Los 4 parámetros definidos para el análisis: DQO, DBO₅, sólidos suspendidos, aceites y grasa, presentes en el agua residual proveniente de la lavadora de autos “Octopus” al recibir su tratamiento de aguas residuales, no cumplen con los valores límites establecidos en el TULSMA para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General:

Experimentar una planta de tratamiento de aguas residuales con agua proveniente de una lavadora de autos.

1.2.2 Objetivos Específicos:

- Realizar el conteo y clasificación de vehículos.
- Medir la cantidad de agua usada por vehículo.
- Construir la planta de tratamiento.
- Realizar análisis de laboratorio y comparar resultados con la legislación ambiental.

CAPÍTULO II
METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

Tabla 7 Materiales

MATERIALES		
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
Clavos	4	Kg
Alambre de amarre	1	Kg
Piola	9.8	m
Tubería 110	8.45	m
Tubería 90	6.17	m
Varilla 12mm	12	m
Malla electrosoldada	24	m ²
Plancha acero	3.34	m ²
Acero inoxidable	1.74	m ²
Carbón activado	0.04	m ³

Turba	0.04	m3
Piroclasto volcánico	0.04	m3
Tabla para encofrado	18.00	m2
Listones de madera	30	m
Rejilla metal	1	Unidad
Rejilla plástica	1	Unidad
Plastokrete Sika	1	Unidad
Cemento	62	Unidad
Ripio	0.5	Volqueta
Arena	0.5	Volqueta
Computadora	1	Unidad
Impresora	1	Unidad
Cámara fotográfica	1	Unidad
Hojas de papel Bond	1	Unidad

Fuente: Apu PTAR

Tabla 8 Equipos

EQUIPOS		
TIPO	CANTIDAD	UNIDAD
Retroexcavadora	1	Unidad
Pala	1	Unidad
Pico	2	Unidad
Concreteira	1	Unidad
Moladora	1	Unidad
Palustre	2	Unidad
Martillo	1	Unidad
Combo	1	Unidad
Cinzel	1	Unidad

Fuente: Apu PTAR

2.2 Métodos

2.2.1 Nivel o tipo de investigación

En el presente trabajo experimental se experimenta la planta de tratamiento de aguas residuales y se analiza su funcionamiento por lo que se aplicó 3 tipos de investigación:

Investigación de campo

- Se realiza el conteo de vehículos y medición de volumen de agua usado dentro de las instalaciones de la lavadora de autos “OCTOPUS”, ubicada en la Av. Manuelita Sáenz
- Se construye la planta de tratamiento.
- Se realiza la toma de muestras.

Investigación de laboratorio

- Se analiza, en un laboratorio especializado, 3 muestras: 1 a la entrada de la planta de tratamiento de aguas residuales y 2 a la salida de esta, la segunda muestra de la salida se tomará 15 días después de la primera toma. Los análisis que se realiza son: DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos, Aceites y Grasas.

Investigación descriptiva

- Se describe los resultados de los análisis de laboratorio y se compara con los límites vigentes establecidos en el Texto Unificado de Legislación Secundaria d-el Ministerio de Ambiente (TULSMA).

2.2.2 Población y muestra

2.2.2.1 Población

La población es todo aquello que se quiere investigar, se tomará como población la cantidad de vehículos de la lavadora, el volumen usado por cada tipo de vehículos, el caudal de diseño, y la planta de tratamiento de aguas residuales.

2.2.2.2 Muestra

La muestra es un subconjunto de la población, en este caso las muestras de agua antes y después del tratamiento, que serán tomadas y analizadas en laboratorio para obtener los siguientes parámetros: DBO5, DQO, Sólidos suspendidos SS, Aceites y grasas.

2.2.3 Plan de recolección de información

Conteo de vehículos

Se presenta el conteo manual de los vehículos que ingresan a la lavadora “OCTOPUS”, por un periodo de 5 semanas, clasificados en 3 subtipos de vehículos: automóvil, camioneta, Suv. Así también se presenta un resumen semanal de los valores críticos y el valor promedio de vehículos diarios.

Tabla 9 Resumen semana 1

Semana 1					
28/1/2019	Lunes	29/1/2019	Martes	30/1/2019	Miércoles
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	8	Automóvil	5	Automóvil	4
Camioneta	3	Camioneta	2	Camioneta	4
SUV's	5	SUV's	4	SUV's	3
Total	16	Total	11	Total	11
31/1/2019	Jueves	1/2/2019	Viernes	2/2/2019	Sábado
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	5	Automóvil	6	Automóvil	7
Camioneta	3	Camioneta	3	Camioneta	3
SUV's	3	SUV's	4	SUV's	6
Total	11	Total	13	Total	16

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 10 Resumen Semana 2

Semana 2					
-----------------	--	--	--	--	--

4/2/2019	Lunes	5/2/2019	Martes	6/2/2019	Miércoles
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	7	Automóvil	3	Automóvil	4
Camioneta	3	Camioneta	2	Camioneta	3
SUV's	5	SUV's	5	SUV's	3
Total	15	Total	10	Total	10

7/2/2019	Jueves	8/2/2019	Viernes	9/2/2019	Sábado
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	5	Automóvil	6	Automóvil	7
Camioneta	2	Camioneta	4	Camioneta	3
SUV's	3	SUV's	4	SUV's	5
Total	10	Total	14	Total	15

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 11 Resumen Semana 3

Semana 3

11/2/2019	Lunes	12/2/2019	Martes	13/2/2019	Miércoles
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	5	Automóvil	4	Automóvil	3
Camioneta	5	Camioneta	3	Camioneta	1
SUV's	3	SUV's	3	SUV's	2
Total	13	Total	10	Total	6

14/2/2019	Jueves	15/2/2019	Viernes	16/2/2019	Sábado
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	2	Automóvil	4	Automóvil	5
Camioneta	2	Camioneta	4	Camioneta	4
SUV's	3	SUV's	5	SUV's	6
Total	7	Total	13	Total	15

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 12 Resumen Semana 4

Semana 4

18/2/2019	Lunes	19/2/2019	Martes	20/2/2019	Miércoles
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	8	Automóvil	2	Automóvil	4
Camioneta	3	Camioneta	1	Camioneta	2
SUV's	5	SUV's	4	SUV's	3
Total	16	Total	7	Total	9

21/2/2019	Jueves	22/2/2019	Viernes	23/2/2019	Sábado
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	6	Automóvil	6	Automóvil	6
Camioneta	3	Camioneta	4	Camioneta	5
SUV's	3	SUV's	5	SUV's	6
Total	12	Total	15	Total	17

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 13 Resumen Semana 5

Semana 5

25/2/2019	Lunes	26/2/2019	Martes	27/2/2019	Miércoles
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	6	Automóvil	5	Automóvil	7
Camioneta	3	Camioneta	2	Camioneta	2
SUV's	5	SUV's	3	SUV's	4
Total	14	Total	10	Total	13

28/2/2019	Jueves	1/3/2019	Viernes	2/3/2019	Sábado
Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad	Tipo	Cantidad
Automóvil	5	Automóvil	5	Automóvil	8
Camioneta	3	Camioneta	5	Camioneta	4
SUV's	3	SUV's	4	SUV's	5
Total	11	Total	14	Total	17

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 14 Valores Críticos Semana 1

Semana 1		
Valores Críticos		Día
Máximos	16	Lunes
Mínimos	11	Martes

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 15 Valores Críticos Semana 2

Semana 2		
Valores Críticos		Día
Máximos	15	Lunes
Mínimos	10	Martes

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 16 Valores Críticos Semana 3

Semana 3		
Valores Críticos		Día
Máximos	15	Sábado
Mínimos	6	Miércoles

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 17 Valores Críticos Semana 4

Semana 4		
Valores Críticos		Día
Máximos	17	Sábado
Mínimos	7	Martes

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 18 Valores Críticos Semana 5

Semana 5		
Valores Críticos		Día
Máximos	17	Sábado
Mínimos	10	Martes

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 19 Resumen 5 Semanas

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Semana 1	16	11	11	11	13	16
Semana 2	15	10	10	10	14	15
Semana 3	13	10	10	7	13	15
Semana 4	16	7	9	12	15	17
Semana 5	14	10	13	11	14	17

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 20 Máximo Mínimo Y Promedio Diario

		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
5 semanas	Max	16	11	13	12	15	17
	Min	13	7	9	7	13	15
	Promedio	15	10	11	10	14	16

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 21 Máximo Mínimo Y Promedio Semanal

	Semanal		
	Max	Min	Promedio
Semana 1	16	11	16
Semana 2	15	10	15
Semana 3	15	7	14
Semana 4	17	7	15
Semana 5	17	10	16

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Tabla 22 Promedio De Vehículos Diarios

Conteo De Vehículos Lavadora "OCTOPUS"			
Semana 1			
Días	Automóvil	Camioneta	SUV's
Lunes	8	3	5
Martes	5	2	4
Miércoles	4	4	3
Jueves	5	3	3

Viernes	6	3	4
Sábado	7	3	6
Semana 2			
Lunes	7	3	5
Martes	3	2	5
Miércoles	4	3	3
Jueves	5	2	3
Viernes	6	4	4
Sábado	7	3	5
Semana 3			
Lunes	5	5	3
Martes	4	3	3
Miércoles	3	1	2
Jueves	2	2	3
Viernes	4	4	5
Sábado	5	4	6

Semana 4			
Lunes	6	3	5
Martes	5	2	3
Miércoles	7	2	4
Jueves	5	3	3
Viernes	5	5	4
Sábado	8	4	5
Suma	126	73	96
Promedio	5	3	4
Promedio De Autos Diarios	12		

Fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Medición de volumen

Para determinar el volumen de descarga de la lavadora, se usó un medidor de agua conectado a la tubería que va hacia la hidro lavadora, y se utilizó el método volumétrico para determinar el volumen que ingresa a la planta. El volumen que se usa para lavar un auto es inferior al que ingresa a la planta debido a pérdidas que se dan por evaporación, agua que retiene el vehículo entre otras.



*Figura 12 Medición de volumen con medidor de agua
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*



*Figura 13 Medición de volumen método volumétrico
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Se presentan una tabla con los volúmenes de descarga en litros de los días en donde se tiene un volumen mínimo y máximo de descarga clasificado por tipo de vehículos por un periodo de 4 semanas.

Tabla 23 Volumen descargado

Volumen descargado lavadora "OCTOPUS"			
Semana 1			
Volumen descargado LITROS			
Días	Automóvil	Camioneta	SUV's
Lunes	62	84	80
Martes	63	81	79

Semana 2			
Lunes	64	82	78
Martes	62	89	75
Semana 3			
Sábado	63	83	77
Miércoles	61	76	75
Semana 4			
Sábado	64	80	76
Martes	66	79	73
Suma	505	654	613
Promedio	63.125	82	77
Promedio Total	74		

fuentes: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Caudal de diseño

Una vez listo el conteo de vehículos y determinado el volumen de descarga se procede a calcular el caudal de diseño y verificar que este sea similar al caudal determinado por Iván Andrés Acosta Medina en su proyecto de tesis denominado “**Diseño de una planta de depuración de aguas residuales de lavadoras de carros en el cantón Ambato**” [2]

Caudal

$$V = (PA * CA) + (PC * CC) + (PS * CS)$$

$$V = (63.12 * 5) + (82 * 3) + (77 * 4)$$

$$V = 867.38 \text{ lt}$$

PA= Promedio de autos diarios.

PC= Promedio de camionetas.

PS= Promedio de SUV's diarios.

CA= Promedio de caudal de autos.

CC= Promedio de caudal de camionetas.

CS= Promedio de caudal de SUV's.

V= Volumen de diseño.

$$Q = V/J$$

$$Q = \frac{867.38}{480}$$

$$Q = 1.81 \text{ lt/min}$$

J = Jornada laboral en minutos

Q = Caudal de diseño

Verificación caudal

El caudal determinado es de 1.81 lt/min, el cual es similar al caudal determinado por Iván Acosta en su trabajo de tesis [2], por lo que el diseño y dimensionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales es tomado como valido y se procede a la fase de construcción con la aprobación del tutor de tesis.

2.2.4 Plan de construcción y análisis

El proceso constructivo de la planta de tratamiento de aguas residuales se llevó acabo en un periodo de 10 días laborables y en base al siguiente presupuesto.

Tabla 24 Presupuesto

RUBRO #	DESCRIPCIÓN DEL RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Replanteo y Nivelación	m2	4.90	5.51	27.00
2	Limpieza y Desbroce	m2	4.38	15.33	67.07
3	Excavación con Maquinaria	m3	8.75	26.87	235.15
4	Replantillos PTAR (fc=180 Kg/cm2)	m3	0.35	156.05	54.31
5	Malla Electrosoldada PTAR	m2	23.90	5.55	132.73
6	Encofrado PTAR	m2	20.42	20.55	419.71
7	Muros de hormigón (fc=210 kg/cm2)	m3	2.34	203.55	475.50

8	Aditivos	U	1.00	26.00	26.00
9	Sistema de Tuberías	M	14.62	7.17	104.83
10	Masillado y Alisado PTAR	m3	0.62	21.64	13.48
11	Excavación Manual Caja de Revisión	m2	1.25	6.78	8.46
12	Fundición Caja de Revisión	m3	0.22	131.78	29.18
13	Rejillas	u	2.00	19.68	39.37
14	Tapas Metálicas	m2	3.34	157.50	526.04
15	Canastillas y Tapa difusora	m2	1.74	157.88	275.08
16	Filtros	u	1	270.00	270.00
				Subtotal	\$ 2,703.90
				Iva	\$ 324.47
				Total	\$ 3,028.37

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Replanteo y nivelación



*Figura 14 Replanteo y nivelación
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

En las instalaciones de la lavadora de vehículos “OCTOPUS”, se procede a decidir la ubicación de la planta de tratamiento, en consenso con el propietario y los requerimientos hidráulicos, una vez tomada la decisión se continua al replanteo sobre el suelo con equipo de medición.

Limpieza y desbroce.



*Figura 15 Limpieza y desbroce
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Retiro y desalojo de adoquines que se encontraban en el área delimitada en el replanteo, usando picos y palas.

Excavación



Figura 16 Excavación
fuentes: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Se realizó la excavación con una máquina retroexcavadora siguiendo las profundidades indicadas en los planos de construcción [2], y posterior desalojo del material excavado en volquetas.

Replanteo PTAR ($f_c=180 \text{ kg/cm}^2$)



Figura 17 Replanteo
fuentes: Carlos Pinto – Edwin Villacis

Una vez concluida la excavación se procede a realizar el replantillo de todas las fases de la planta de tratamiento con hormigón simple con $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$, se usó cemento, arena, ripio triturado, agua, con la ayuda de una concretetera.

Malla electrosoldada PTAR.



*Figura 18 Malla electrosoldada
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Se dobla la malla electrosoldada previo a su colocación en paredes y contrapisos de todas las secciones de la planta de tratamiento de aguas residuales.

Encofrado PTAR



*Figura 19 Encofrado
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Para el encofrado se dispone de tableros de conglomerado de espesor 15mm, se cortan a las medidas adecuadas, se coloca y se apuntalan correctamente para evitar que se mueva al momento de verter hormigón.

Muros de hormigón $f_c= 210$



*Figura 20 Muros de hormigón
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Una vez listo el encofrado y la malla en su lugar, se elabora hormigón simple con un resistencia de 210 kg/cm², con la ayuda de carretillas se verter el hormigón para conformar las paredes de las diferentes secciones de la planta de tratamiento.

Colocación de Aditivos



*Figura 21 Aditivo
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Para obras civiles de carácter hidráulico que están en contacto directo y permanente con líquidos como el agua o aguas residuales, se ve necesario que los muros de hormigón armado tengan una buena respuesta de impermeabilidad por lo que se requiere de un aditivo que contribuya con la estructura de la plana de tratamiento de aguas residuales. Por lo que al hormigón usado en la planta de tratamiento de aguas residuales se le agrego Plastocrete.

“Plastocrete” ofrece los siguientes beneficios:

- Hormigón altamente impermeable para ser usado en cubiertas, cisternas, piscinas, sótanos.
- Hormigón de calidad para estructuras enterradas en contacto permanente con el agua
- Aumenta la durabilidad del hormigón en contacto con agua.
- Produce resistencias mayores a igual edad que un hormigón normal lo que permite un desencofrado más rápido.

Sistema de tubería



*Figura 22 Tubería
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Se colocó tubería de 110 mm a la entrada de la planta de tratamiento desde el perfil recolector de aguas residuales, del sedimentador hacia la trampa de grasas y de la trampa de grasas hacia la zona de filtros, para de la zona de filtros hacia caja de revisión y acometida a caja de revisión existente, la colocación de la tubería fue previo a la fundición de los muros, para que la tubería quede anclada a los muros.

Masillado y alisado de la planta de tratamiento de aguas residuales



*Figura 23 Masillado y alisado
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Una vez retirado el encofrado se procede a masillar y alisar con el fin de dar un mejor acabado y para corrección de los imperfectos presentes en los muros de hormigón armado, se coloca una capa de alrededor de 3 mm de espesor de masilla alisando los muros.

Excavación manual de la caja de revisión.



*Figura 24 Excavación manual
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

El agua tratada de la zona de filtros necesita ser conducida a la red de alcantarillado público, por lo cual se realizó la excavación manual, para construir una caja de revisión por debajo de la vereda de las afueras de la lavadora de autos “Octopus” en la calle Manuelita Saénz.

Fundición de la caja de revisión.



*Figura 25 Caja de revisión
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Para la fundición de la caja de revisión ubicada en la vereda de la calle Manuelita Sáenz de la lavadora de autos “OCTOPUS” se usó un hormigón con una resistencia a la compresión de 180 kg/cm².

Colocación de rejillas



Figura 26 Rejillas
fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

En el ingreso del agua residual (influyente) producto del lavado de autos a la planta de tratamiento, se implementó una rejilla cóncava a la tubería de ingreso de la planta de tratamiento, en la tubería que transporta el agua de la zona del sedimentador hacia la zona de la trampa de grasas se colocó una rejilla metálica con el fin de evitar que pasen sólidos y materiales superiores a los 3 mm.

Tapas metálicas



*Figura 27 Tapas metálicas
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Por la ubicación de la planta, que se encuentra en el interior de las instalaciones de la lavadora de autos “Octopus”, se necesita tapas de alta resistencia ya que deben resistir el peso de los vehículos, y fácil manejabilidad en el caso de que se requiera revisar la planta.

La planta tiene cinco tapas metálicas para el sedimentador trampa de grasas, depósito de grasas secador de lodos, filtros respectivamente, estas tapas están compuestas de perfiles y planchas metálicas, de 5mm de espesor.

Canastillas y pantalla difusora



*Figura 28 Canastillas y pantalla difusora
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

En la zona de filtros hay en existencia 3 canastillas y una pantalla difusora fabricadas en acero inoxidable debido al contacto directo y permanente con el agua.

Filtros

En cada una de las canastillas se colocó materiales filtrantes, en el siguiente orden de arriba hacia abajo:

- Cama Turba
- Piroclasto volcánico
- Carbón activado

- **Cama Turba**



*Figura 29 Cama turba
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

La turba usada para el filtro es una turba pura BP – PRO, esta turba es generalmente usada para el acondicionamiento de suelos, preparación de sustratos de cultivo bien equilibrados, es la turba más popular del mercado. [24]

Fue seleccionada como material filtrante para la planta de tratamiento de aguas residuales, debido a que en investigaciones previas realizadas en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato se comprobó su efectividad como material filtrante.

- **Piroclasto volcánico**



*Figura 30 Piroclasto volcánico
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

Para dar como valido el material volcánico se tiene que realizar un ensayo granulométrico, mismo que fue realizado en los laboratorios de la facultad.

Tabla 25 Ensayo Granulométrico

ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS				
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	18400.00	37.86	62.14

3/4"	19.05	35400.00	72.84	27.16
1/2"	12.50	44000.00	90.53	9.47
3/8"	9.53	47400.00	97.53	2.47
#4	4.76	48600.00	100.00	0.00
PASA #4		0.00	0.00	
TOTAL		48600.00		
OBSERVACIONES:			NORMA:	ASTM-C136

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

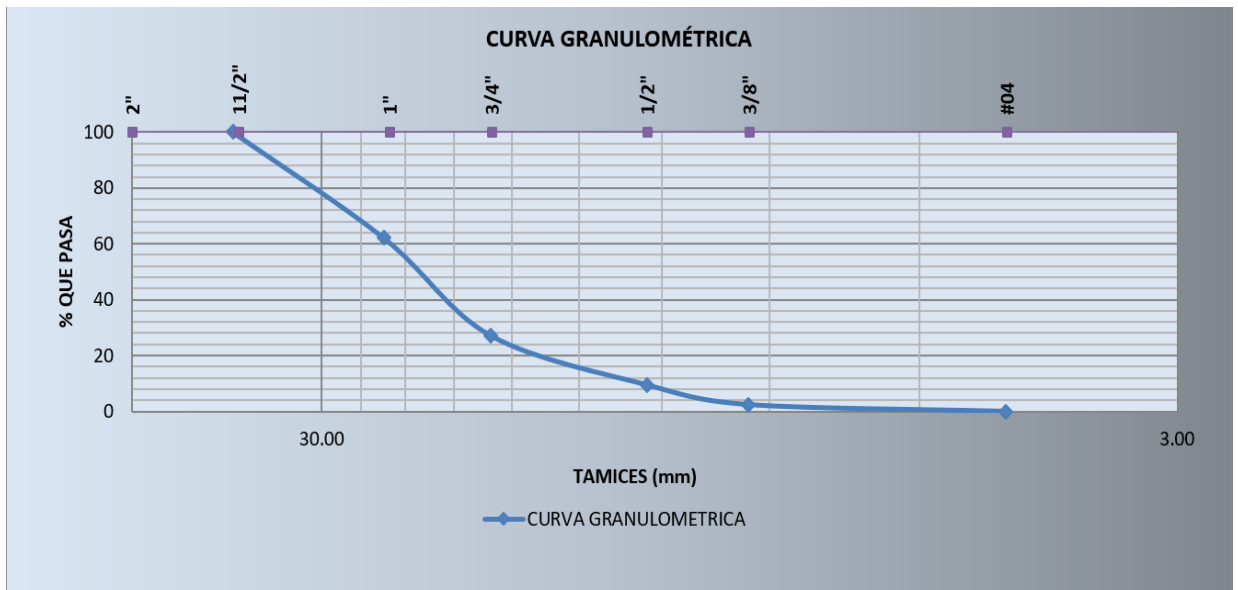


Figura 31 Curva granulométrica
fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

- Carbón activado



*Figura 32 Carbón activado
fuente: Carlos Pinto – Edwin Villacis*

El carbón activado usado en el filtro es un carbón obtenido del cuesco de coco de palma africana, activado con vapor a altas temperaturas, sus especificaciones son las siguientes:

Tabla 26 Especificaciones carbón activado

Especificaciones	
Densidad Aparente (g/cc)	0.45-0.52
Área superficial específica (m²/g)	750
Volumen de poro (cc/g)	0.35-0.38
PH en el agua	8.5-9

Ceniza (%)	Max 12%
Resistencia a la abrasión (%)	87
Humedad al empaque (%)	Max. 6.0
N Yodo (mg12/g)	450

fuentes: Pure Life [24]

Funcionamiento de la planta

El funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales comienza en su fase preliminar, cuando la lavadora de vehículos “OCTOPUS” entra en funcionamiento, el perfil recolector recibe el agua residual, la conduce a la rejilla ubicada en la tubería de ingreso de la primera fase de la planta de tratamiento, la cual no permite el paso de materiales con dimensiones mayores a 2.5cm que lleguen al perfil recolector como son: fundas plásticas, retazos de periódico, tapas de botellas, entre otros. Este proceso se denomina cribado.

El agua residual pasa por el sistema de cribado hacia el tratamiento primario, esta contiene lodos, aceites, grasas entre otras sustancias contaminantes, la función del sedimentador consiste en el asentamiento de lodos y materiales sólidos que se encuentren en esta etapa por medio de la gravedad, los lodos se asientan hasta compactarse en la parte más baja del sedimentador, la altura del lodo compactado debe ser controlada para posteriormente ser trasladado a la zona del secado de lodos.

El agua residual que pasa a la fase de tratamiento secundario o zona de trampa de grasa es agua residual que contiene aceite, grasas, sustancias contaminantes y una baja cantidad de sólidos, esta etapa consiste en separar líquidos (agua) de aceites y grasas por diferencia de densidades en donde en la parte superior se acumularán estos aceites y grasas que serán transportados al depósito de grasas donde se acumulan para posteriormente ser desechados.

En cuanto al manejo de desperdicios de lodos, aceites y grasas se debe tener en cuenta el tiempo en el que alcanza su volumen máximo de almacenamiento para desecharlos correctamente, se dispone de un lecho de secado en donde se depositara lodo extraído manualmente del sedimentador para deshidratarlo y reutilizarlo o desecharlo adecuadamente.

El agua residual que pasa a la fase final del tratamiento de la planta se distribuye uniformemente en tres canastillas de acero inoxidable gracias a la pantalla difusora que se

encarga de repartir el caudal por toda el área de los filtros, cada canastillas contiene material filtrante previamente analizada en el siguiente orden:

- Cama turba.
- Piroclasto volcánico.
- Carbón activado.

Al terminar este tratamiento el agua es dirigida a una caja de revisión exclusiva de la planta de tratamiento de aguas residuales, la misma que se conecta a otra caja de revisión del sistema de alcantarillado.

Toma de muestras

Las muestras que serán analizadas en laboratorio serán tomadas en botellas de color ámbar y se deberán transportar bajo condiciones controladas de temperatura y ambiente.

El plan de muestreo será de la siguiente manera:

- 1 toma a la entrada de la planta
- 1 toma a la salida de la planta
- 1 toma a la salida de la planta 15 días después

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y Discusión de resultados

3.1.1 Análisis

La toma de datos para el análisis de agua residual se realizó en 3 etapas como son:

- La primera muestra se tomó del agua residual que ingresa a la planta de tratamiento.
- La segunda muestra se tomó del agua residual que sale de la planta de tratamiento.
- La tercera muestra se tomó 15 días después de la primera toma y fue del agua residual que sale de la planta de tratamiento.

Las muestras fueron transportadas a los laboratorios de servicios ambientales de la Universidad Nacional de Chimborazo, en botellas color ámbar y dentro de un cooler para que estas no presenten alteraciones y los resultados sean afectados.

El volumen requerido solicitado por el laboratorio para los 4 análisis fue de 1 litro por muestra.

Para el análisis se tuvo en cuenta cuatro parámetros de control de contaminación debido al origen que tiene el agua residual.

- DQO.
- DBO₅
- Sólidos suspendidos.
- Aceites y grasas.

3.1.1.1 DQO

Se presentan los resultados entregados por el Laboratorio de Servicios Ambientales “UNACH” en cuanto a la demanda química de oxígeno (DQO) de las 3 muestras analizadas.

Tabla 27 Valores DQO

	DQO	Unidades
Muestra Cruda 31/06/19	3930	mg/l
Primera Muestra 31/06/19	1057	mg/l
Segunda Muestra 19/07/19	926	mg/l

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

3.1.1.2 DBO₅

Se presentan los resultados entregados por el Laboratorio de Servicios Ambientales “UNACH” en cuanto a la demanda biológica de oxígeno (DBO₅) de las 3 muestras analizadas.

Tabla 28 Valores DBO₅

	DBO₅	Unidades
Muestra Cruda 31/06/19	1612	mg O ₂ /l
Primera Muestra 31/06/19	476	mg O ₂ /l
Segunda Muestra 19/07/19	430	mg O ₂ /l

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

3.1.1.3 Sólidos suspendidos

Se presentan los resultados entregados por el Laboratorio de Servicios Ambientales “UNACH” en cuanto a sólidos suspendidos de las 3 muestras analizadas.

Tabla 29 Valores Sólidos suspendidos

	Sólidos Suspendidos	Unidades
Muestra Cruda 31/06/19	3585	mg/l
Primera Muestra 31/06/19	425	mg/l
Segunda Muestra 19/07/19	433	mg/l

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

3.1.1.4 Aceites y grasas

Se presentan los resultados entregados por el Laboratorio de Servicios Ambientales “UNACH” en cuanto a aceites y grasas de las 3 muestras analizadas.

Tabla 30 Valores aceites y grasas

	Aceites Y Grasas	Unidades
Muestra Cruda 31/06/19	1454.38	mg/l
Primera Muestra 31/06/19	60.57	mg/l

Segunda Muestra 19/07/19	41.7	mg/l
-------------------------------------	------	------

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

3.1.1.5 Tabla resumen.

Tabla 31 Tabla resumen

Análisis	Unidades	Método/Procedimiento	Muestra Cruda	Primera Muestra	Segunda Muestra
			31/06/19	31/06/19	19/07/2019
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	3930	1057	926
DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	1612	476	430
Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 – D	3585	425	433
Aceites y Grasas	mg/l	EPA 418.1	1454.38	60.57	41.7

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

3.2 Discusión de resultados

Se comparan los resultados del análisis entregado por el Laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH entre sí y valores límites establecidos por el libro del TULSMA [23] para descarga de efluente.

3.2.1 DQO

Tabla 32 Tabla comparativa DQO - TULSMA

Análisis	Unidades	Muestra Cruda	Primera Muestra	Segunda Muestra	TULSMA
		31/06/19	31/06/19	19/7/2019	VALORES LÍMITES
DQO	mg/l	3930	1057	926	500

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

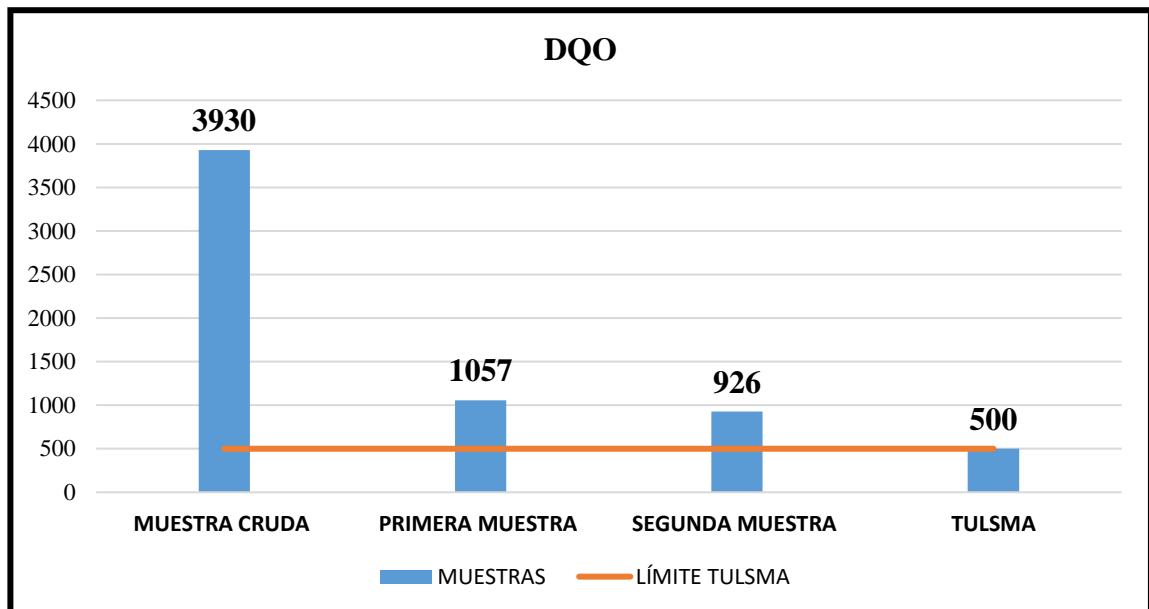


Figura 33 Análisis DQO

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

El análisis del parámetro demanda química de oxígeno, de la muestra de entrada a la planta de tratamiento, dio como resultado 3930 mg/l. Una vez que el agua residual ha sido tratada el parámetro decrece y llega a un valor de 1057 mg/l, mismo que en la muestra tomada 15 días después indica un valor de 926 mg/l. Estos valores indican que no se cumple los límites establecidos por el TULSMA [23] 500mg/l para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

3.2.2 DBO₅

Tabla 33 Tabla comparativa DBO₅ - TULSMA

Análisis	Unidades	Muestra Cruda	Primera Muestra	Segunda Muestra	TULSMA
		31/06/19	31/06/19	19/7/2019	VALORES LÍMITES
DBO₅	mg O ₂ /l	1612	476	430	250

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

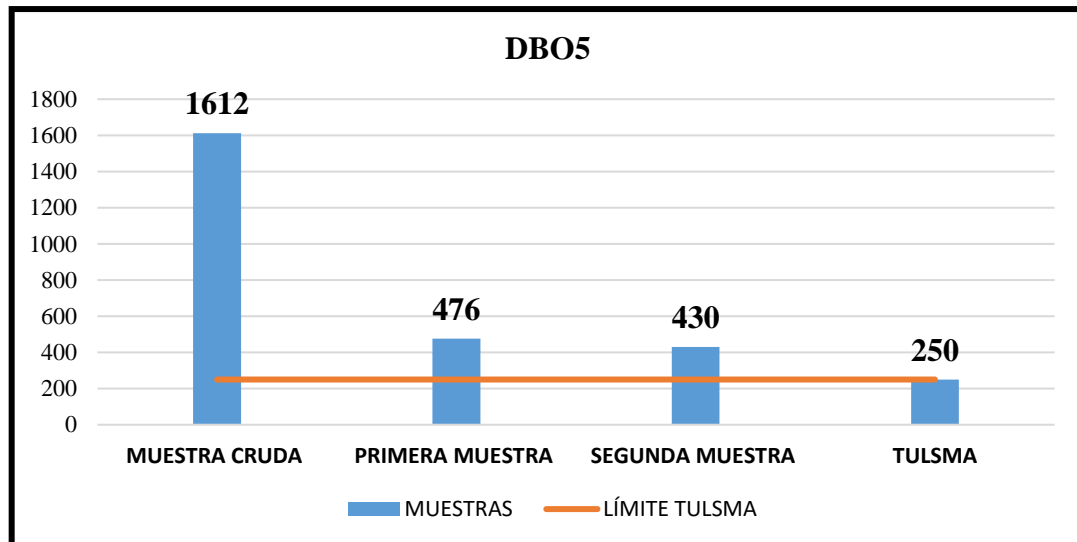


Tabla 34 Análisis DBO₅
fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

El análisis del parámetro demanda biológica de oxígeno, de la muestra de entrada a la planta de tratamiento, dio como resultado 1612 mg/l. Una vez que el agua residual ha sido tratada el parámetro decrece y llega a un valor de 476 mg/l, mismo que en la muestra tomada 15 días después indica un valor de 430 mg/l. Estos valores indican que no se cumple los límites establecidos por el TULSMA [23] 250 mg/l para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

3.2.3 Sólidos suspendidos.

Tabla 35 Tabla comparativa Sólidos suspendidos – TULSMA

Análisis	Unidades	Muestra Cruda	Primera Muestra	Segunda Muestra	TULSMA
		31/06/19	31/06/19	19/7/2019	Valores Límites
Sólidos Suspendidos	mg/l	3585	425	433	220

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

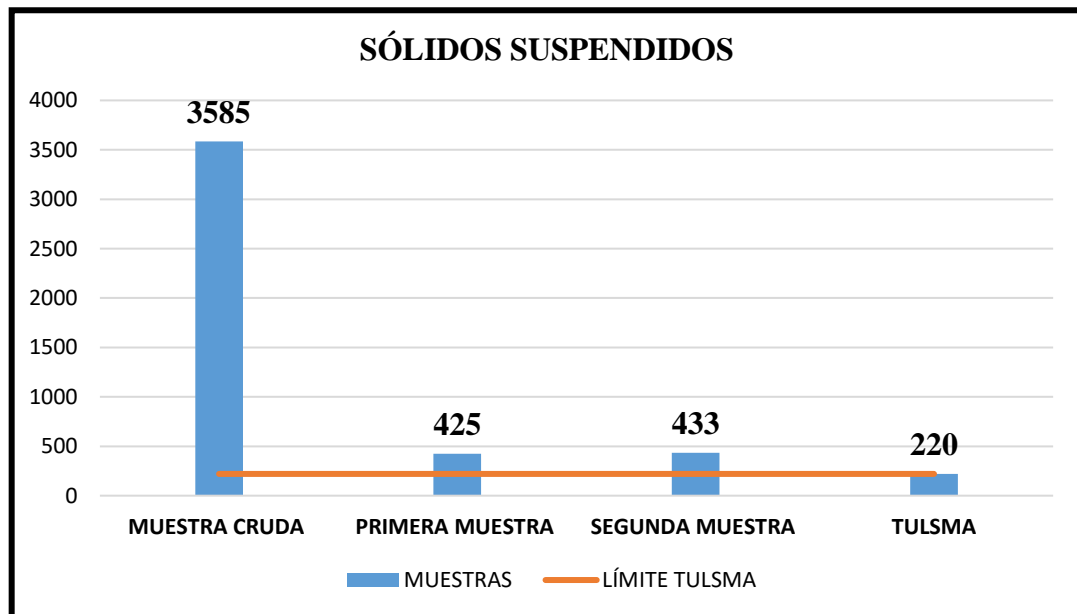


Figura 34 Análisis Sólidos suspendidos
fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

El análisis del parámetro sólidos suspendidos, de la muestra de entrada a la planta de tratamiento, dio como resultado 3585 mg/l. Una vez que el agua residual ha sido tratada el parámetro decrece y llega a un valor de 425 mg/l, mismo que en la muestra tomada 15 días después indica un valor de 433 mg/l. Estos valores indican que no se cumple los límites establecidos por el TULSMA [23] 220mg/l para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

3.2.4 Aceites y grasas.

Tabla 36 Tabla Aceites y grasas

Análisis	Unidades	Muestra Cruda	Primera Muestra	Segunda Muestra	TULSMA
		31/06/19	31/06/19	19/7/2019	Valores Límites
Aceites y Grasas	mg/l	1454.38	60.57	41.7	100

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

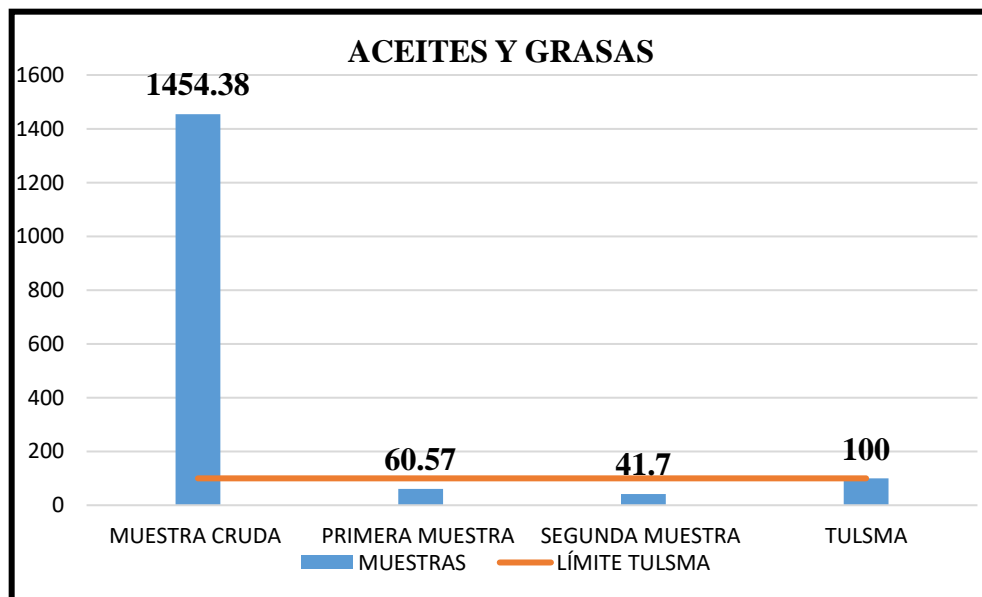


Figura 35 Análisis Aceites y grasas
fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

El análisis del parámetro aceites y grasas, de la muestra de entrada a la planta de tratamiento, dio como resultado 1454 mg/l. Una vez que el agua residual ha sido tratada el parámetro decrece y llega a un valor de 60.57 mg/l, mismo que en la muestra tomada 15 días después indica un valor de 41.7 mg/l. Estos valores indican que se cumple los límites establecidos por el TULSMA [23] 100 mg/l para la descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

3.2.5 Efectividad de la Planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 37 Tabla efectividad de la planta

		Valor Descontaminado		Porcentaje de Descontaminación	
Análisis	Unidades	Primera	Segunda	Primera	Segunda
DQO	mg/l	2873	3004	73%	76%
DBO5	mg O2/l	1136	1182	70%	73%
Sólidos Suspendidos	mg/l	3160	3152	88%	88%
Aceites y Grasas	mg/l	1393.81	1412.68	96%	97%
				Eficiencia Total	83%

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

La efectividad de la planta de tratamiento se presenta como el valor expresado en mg/l de la cantidad que se descontaminó, esta valor se obtiene de la resta del valor obtenido de la muestra cruda y las muestras de agua residual tratada, a su vez se presenta este valor expresado en porcentaje.

Teniendo así que la planta de tratamiento de aguas residuales para el parámetro de demanda química de oxígeno (DQO) se encuentra descontaminando un 73% - 76 %, para el parámetro de demanda biológica de oxígeno (DBO₅) entre 70% - 73%, para sólidos suspendidos de 88% y para aceites y grasas una eficiencia de 96% - 97%, todo esto en comparación al valor inicial obtenido de la muestra cruda. Promediando los valores de los cuatro parámetros analizados la planta de tratamiento presenta un 83% de efectividad.

3.2.6 Déficit de la planta de tratamiento de aguas residuales

Tabla 38 Déficit de remoción

			Déficit de Remoción		Porcentaje Déficit de Remoción	
Análisis	Unidades	TULSMA	Primera	Segunda	Primera	Segunda
DQO	mg/l	500	557	426	14%	11%
DBO5	mg O2/l	250	226	180	14%	11%
Sólidos Suspendidos	mg/l	220	205	213	6%	6%
Aceites y Grasas	mg/l	100	0	0	0%	0%
					Déficit Total	8%

fuelle: Carlos Pinto – Edwin Villacis

La planta de tratamiento tiene un valor de descontaminación faltante para cumplir con la normativa vigente, este déficit es obtenido de la resta del valor de las muestras analizadas del efluente y el valor límite establecido por el TULSMA [23], expresado en porcentaje, la demanda química de oxígeno (DQO) un 11% - 14% de déficit, la demanda biológica de oxígeno (DBO5) del 11% - 14% , sólidos suspendidos del 6% y aceites y grasas 0%. Promediando los valores de los cuatro parámetros analizados la planta de tratamiento presenta un 8% de déficit.

3.3 Verificación de hipótesis

El parámetro aceites y grasas, presente en el agua residual proveniente de la lavadora de autos “Octopus” al recibir su tratamiento de aguas residuales, cumplen con los valores límites establecidos en el TULSMA para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

Los parámetros definidos para el análisis: DQO, DBO₅ y sólidos suspendidos, no cumplen con los valores límites establecidos en el TULSMA para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado público.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó el conteo vehicular obteniendo un promedio diario de 12 vehículos, entre automóviles, SUV's, y camionetas.
- Se determinó mediante el uso de un medidor de agua y el método volumétrico que el volumen promedio de agua usado en el lavado de un vehículo es de 74 litros.
- Se construyó la planta de tratamiento de aguas residuales en las inmediaciones de la lavadora de vehículos "OCTOPUS" por un valor total de \$3028.37 en un plazo de 10 días.
- Por medio del presente trabajo experimental se ha determinado que con la construcción y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales se reduce la contaminación un 83%.
- Por medio del presente trabajo experimental se ha determinado que con la construcción y puesta en marcha de la planta de tratamiento de aguas residuales se tiene un déficit de 8% para cumplir con los valores límites establecidos por el TULSMA.
- El parámetro de demanda química de oxígeno(DQO), se obtuvo el valor de 3930 mg/l a la entrada, un valor de salida de 1057 mg/l en la primera muestra y 926 mg/l en la segunda muestra, no cumple con el TULSMA que limita el parámetro a 500 mg/l

- El parámetro de demanda biológica de oxígeno(DBO5), se obtuvo el valor de 1612 mg O2/l a la entrada, un valor de salida de 476 mg O2/l en la primera muestra y 430 mg O2/l en la segunda muestra, no cumple con el TULSMA que limita el parámetro a 250 mg/l
- El parámetro de sólidos suspendidos, se obtuvo el valor de 3585 mg/l a la entrada, un valor de salida de 425 mg/l en la primera muestra y 433 mg/l en la segunda muestra, no cumple con el TULSMA que limita el parámetro a 220 mg/l
- El parámetro de aceites y grasas, se obtuvo el valor de 1454.38 mg/l a la entrada, un valor de salida de 60.57 mg/l en la primera muestra y 41.7 mg/l en la segunda muestra, cumple con el TULSMA que limita el parámetro a 100 mg/l .

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda delimitar el área de construcción de la planta de tratamiento para evitar posibles accidentes.
- Se recomienda apuntalar correctamente los encofrados de los muros de hormigón armado para evitar pandeos que se pueden producir durante el vertido del hormigón.
- Debido al dimensionamiento propuesto en el diseño de los muros de la planta de tratamiento en altura y espesor se recomienda usar malla electrosoldada para evitar posibles volteos.
- Cambiar las tapas de la planta de tratamiento de hormigón armado a acero estructural por facilidad de manejo.
- Aumentar el tiempo de retención hidráulica en el sedimentador.
- Cambiar los materiales filtrantes: turba, piroclasto volcánico y carbón activado al menos una vez al año.
- Se recomienda cambiar los tipos de materiales filtrantes y probar su efectividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Jumapam, «jumapam,» jumapam, 10 03 2019. [En línea]. Available: <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/distribucion-de-agua-en-el-planeta/>. [Último acceso: 06 08 2019].
- [2] I. Acosta, “Diseño de una planta de depuración de aguas residuales de lavadoras de carros en el cantón Ambato”, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato, 2018.
- [3] A. Valencia, “Diseño de un sistema de tratamiento para las aguas residuales de la Cabecera Parroquial de San Luis – Provincia de Chimborazo”, Riobamba: Universidad Superior Politecnica de Chimborazo, 2013.
- [4] R. A, L. P y Otros, «“Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales”,» de *“Tratamientos avanzados de aguas residuales industriales”*, España, Dirección General de Universidades E investigación, pp. 3-16.
- [5] E. Albarracin, “Sistema de Tratamiento de Agua Residual Autolavado Samiwall”, Bogota: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, 2018.
- [6] X. Gonzales, «“Conozca las iniciativas ambientales de algunos lavaderos de carros del país”,» 10 2018. [En línea]. Available: <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/las-iniciativas-ambientales-de-algunos-lavaderos-de-carros-2767532>. [Último acceso: 06 08 2019].
- [7] J. R. Rojas, Tratamiento de aguas residuales, teoria y principios de diseño, Bogota: Escuela Colombiana de Ingenieria , 2000.
- [8] R. S. Ramalho, Tratamiento de aguas residuales, Barcelona: Academic Prees Inc, 1996.
- [9] H. EP, «Trampa de grasas,» [En línea]. Available: <http://hidroplayas.gob.ec/leydetransparencia/trampasdegrasa.pdf>. [Último acceso: 06 08 2019].
- [10] Quima, «Trampas de grasa,» 03 02 2017. [En línea]. Available: <https://quima.com/blogs/blog/trampas-de-grasa>. [Último acceso: 06 08 2019].
- [11] D. Paredes, BIOFILTRACIÓN SOBRE CAMA DE TURBA, PARA EL TRATAMIENTO SOBRE AGUA RESIDUAL PROVENIENTE DEL LAVADO DE JEANS, Ambato: Universidad Tecnica de Ambato , 2016.
- [12] L. Garcia, «DECOLORACIÓN FÚNGICA DE EFLUENTES INDUSTRIALES CON COLORANTES AZO EN SISTEMAS DE BIOFILTRACIÓN CON DIFERENTES EMPAQUES ORGÁNICOS,» 2007. [En línea]. Available:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/1958/garciasanchez.pdf?sequence=1>. [Último acceso: 07 08 2019].

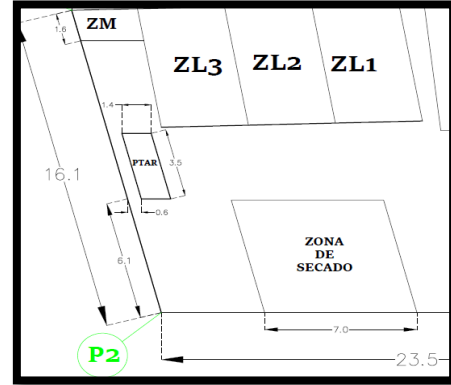
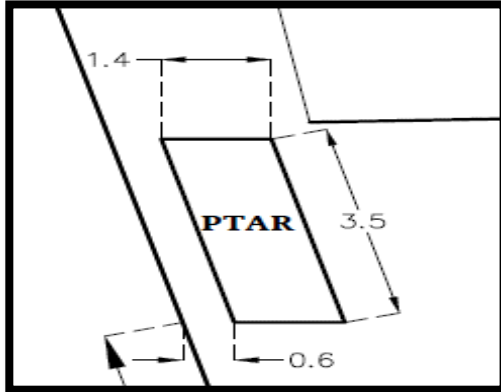
- [13] J. Torres, « Análisis del piroclasto volcánico como filtro en el tratamiento de aguas residuales provenientes de la Lavadora y Lubricadora de Autos “Ambato” ubicada en la ciudad de Ambato provincia de Tungurahua,» 2018. [En línea]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/jsui/handle/123456789/27015>. [Último acceso: 07 08 2019].
- [14] G. Villota, «Diseño de un filtro con piroclastos gruesos para la purificación del agua de la comunidad de Vizcaya (Baños Tungurahua),» 2007. [En línea]. Available: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/237/1/236T0024.pdf>. [Último acceso: 7 08 2019].
- [15] E. Auer, A. Freund, J. Pietsch y T. Tacke, Carbons as supports for industrial precious metal catalysts Appl, Catal, 1998.
- [16] C. Ramirez, «El carbon activado y sus propiedades,» 2009. [En línea]. Available: <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20980/capitulo1.pdf>. [Último acceso: 7 08 2019].
- [17] Carbotecnia, «¿Qué es el carbón activado?,» 2014. [En línea]. Available: <https://www.carbotecnia.info/encyclopedia/que-es-el-carbon-activado/>. [Último acceso: 7 08 2019].
- [18] J. Silva, «Reuso de aguas residuales domésticas en agricultura.,» 12 2008. [En línea]. Available: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200020. [Último acceso: 20 08 2019].
- [19] M. R. Peña, Tratamiento de aguas industriales aguas de proceso y aguas residuales, Barcelona: Alfaomega grupo editor , 2012.
- [20] A. Jaramillo, Bioingeniería de aguas residuales teoría y diseño, Bogota: Acodal , 2005.
- [21] M. y. E. A. M. d. A. V. y. D. T. Instituto de Hidrología, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007. [En línea]. Available: <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/S%C3%B3lidos+Suspendidos+Total+es+en+aguas.pdf/f02b4c7f-5b8b-4b0a-803a-1958aac1179c> . [Último acceso: 9 08 2019].
- [22] A. Maykol, «Sólidos suspendidos,» Aguamarket, 2014. [En línea]. Available: <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2735&termino=s%F3lidos+suspendidos%2C+ss> . [Último acceso: 09 08 2019].

- [23] I. Toapanta, «Grasas y aceites,» Dspace, 2016. [En línea]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6161/8/GRASASYACEITES.pdf> . [Último acceso: 09 08 2019].
- [24] Tulsma, Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente, Ministerio del Ambiente, 2010.
- [25] B. PRO, «Generalidades de la turba,» AGRONPAXI, Latacunga , 2016.
- [26] P. Life, «Especificaciones carbon activada,» Pure Life , Quito, 2015.

ANEXOS

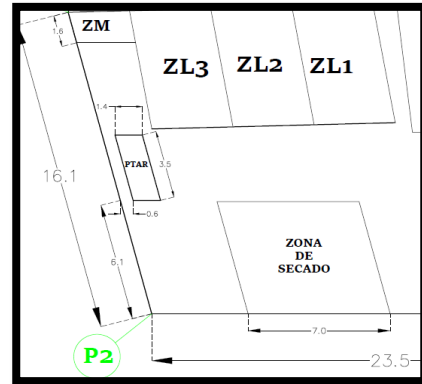
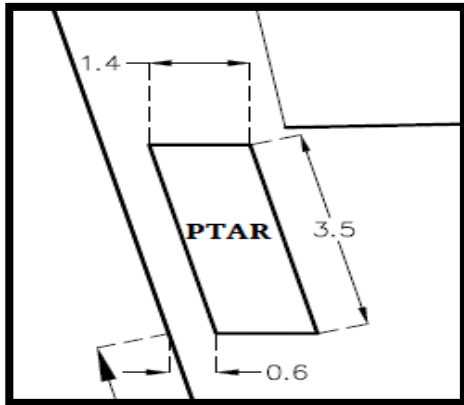
- Libro de obra

Rubro #	1	Unidad	m2	Anexo 1
Descripción Del Rubro	Replanteo Y Nivelación			26/5/2019
Día Inicio	Domingo		Día Culminado	Domingo



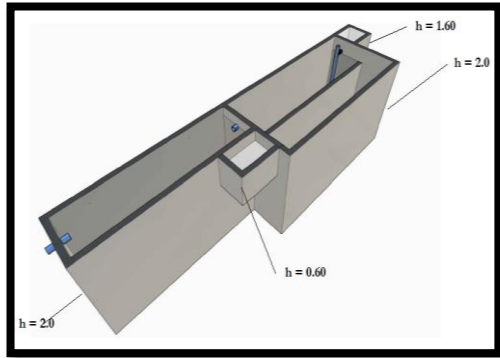
LARGO	3.5	m
ANCHO	1.4	m
ÁREA TOTAL	4.90	m2

Rubro #	2	Unidad	m2	Anexo 2
Descripción Del Rubro	Limpieza Y Desbroce.		26/5/2019	
Día Inicio	Domingo	Día Culminado	Domingo	



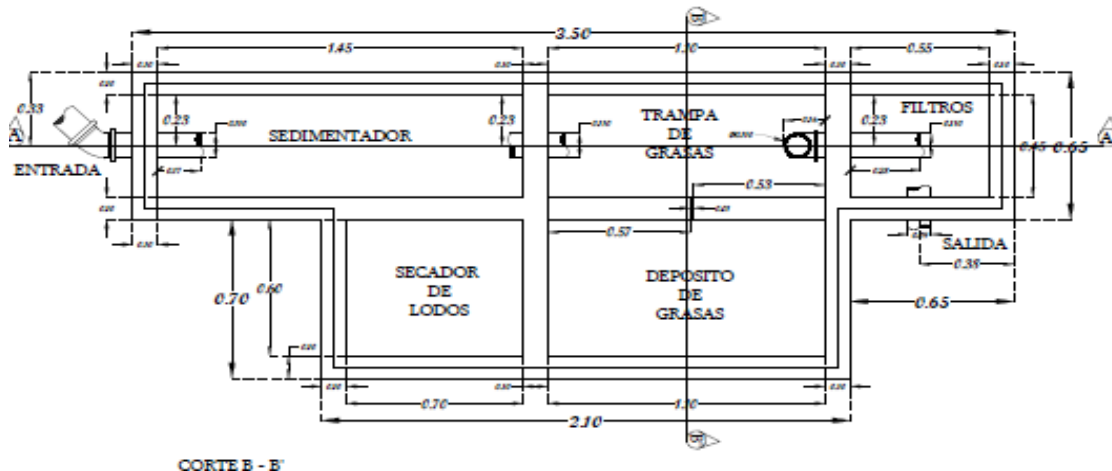
LARGO	3.5	m
ANCHO	1.4	m
ÁREA TOTAL	4.90	m2

Rubro #	3	Unidad	m3	Anexo 3
Descripción Del Rubro	Excavación Con Maquinaria.		26/5/2019	
Dia Inicio	Domingo	Dia Culminado	Domingo	



LARGO	3.5	m
ANCHO	1.25	m
ALTURA	2	m
VOLUMEN TOTAL	8.75	m3

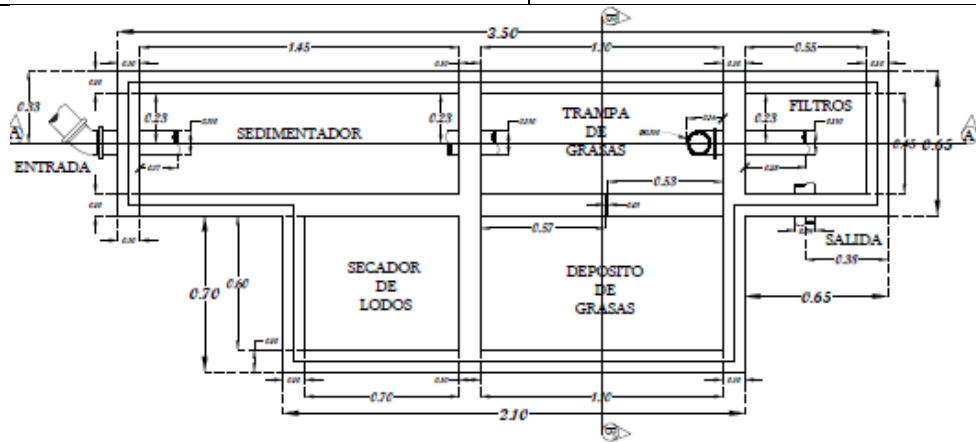
Rubro #	4	Unidad	m3	Anexo 4
Descripción Del Rubro	Replantillos PTAR (fc= 180kg/Cm2)			27/5/2019
Dia Inicio	Lunes	Dia Culminado	Lunes	



Sedimentador	m	Secador De Lodos	m	Filtros	m
Largo	1.5	Largo	0.7	Largo	0.65
Ancho	0.7	Ancho	0.8	Ancho	0.65
Espesor	0.1	Espesor	0.1	Espesor	0.1
Trampa De Grasas	m	Deposito Grasas	m		
Largo	1.1	Largo	1.2		
Ancho	0.7	Ancho	0.7		
Espesor	0.1	Espesor	0.1		

VOLUMEN TOTAL	0.35	m3
----------------------	-------------	-----------

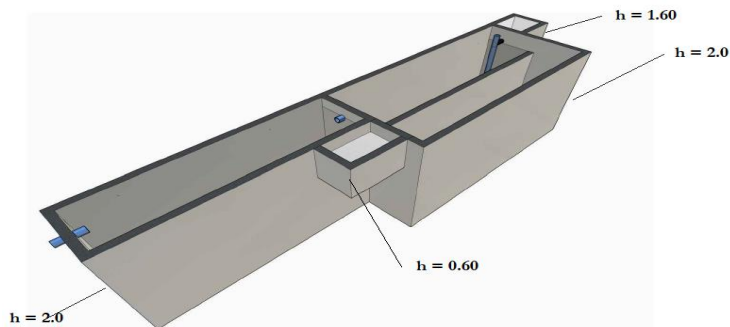
Rubro #	5	Unidad	m2	Anexo 5
Descripción Del Rubro	Malla Electrosoldada PTAR			27/5/2019
Dia Inicio	Lunes	Dia Culminado	Lunes	



SEDIMENTADOR	m	SECADOR DE LODOS	m	FILTROS	m
LARGO	1.5	LARGO	0.7	LARGO	0.65
ANCHO	0.5	ANCHO	0.6	ANCHO	0.55
ALTURA	2	ALTURA	0.6	ALTURA	1.6
TRAMPA DE GRASAS	m	DEPOSITO GRASAS	m		
LARGO	1.1	LARGO	1.2		
ANCHO	0.5	ANCHO	0.6		
ALTURA	2	ALTURA	2		

VOLUMEN TOTAL 24 m2

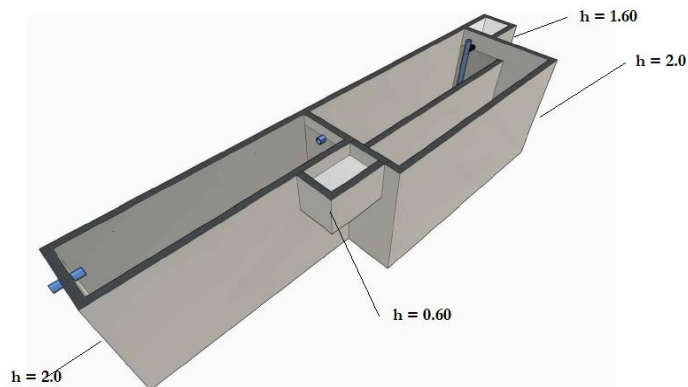
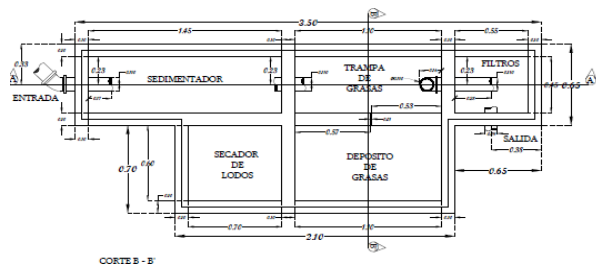
Rubro #	6	Unidad	m2	Anexo 6
Descripción Del Rubro	Encofrado PTAR			28/5/2019
Dia Inicio	Martes	Dia Culminado	Martes	



Sedimentador	m	Secador De Lodos	m	FILTROS	m
Largo	1.5	Largo	0.7	LARGO	0.65
Ancho	0.5	Ancho	0.6	ANCHO	0.55
Altura	2	Altura	0.6	ALTURA	1.6
Trampa De Grasas	m	Deposito Grasas	m		
Largo	1.1	Largo	1.2		
Ancho	0.5	Ancho	0.6		
Altura	2	Altura	2		

VOLUMEN TOTAL	20	m2
----------------------	-----------	-----------

Rubro #	7	Unidad	m3	Anexo 7
Descripción Del Rubro	Muros de Hormigón (fc= 210kg/Cm2)		30/5/2019	
Dia Inicio	Miércoles	Dia Culminado	Jueves	



Sedimentador	m	Secador De Lodos	m	Filtros	m
Largo	1.6	Largo	0.8	Largo	0.65
Ancho	0.6	Ancho	0.7	Ancho	0.55
Altura	2	Altura	0.6	Altura	1.6
Trampa De Grasas	m	Deposito Grasas	m		
Largo	1.2	Largo	1.2	Espesor Muro	0.1
Ancho	0.6	Ancho	0.7		
Altura	2	Altura	2		

VOLUMEN TOTAL	2.34	m3
----------------------	-------------	-----------

Rubro #	8	Unidad	U	Anexo 8
Descripción Del Rubro	Aditivos.			30/5/2019
Dia Inicio	Miércoles	Dia Culminado		Jueves



PLASTOCRETE SIKA	1	UNIDAD
-------------------------	----------	---------------

Rubro #	9	Unidad	M	Anexo 9
Descripción Del Rubro	Sistema de Tubería			31/5/2019
Dia Inicio	Viernes	Dia Culminado	Viernes	

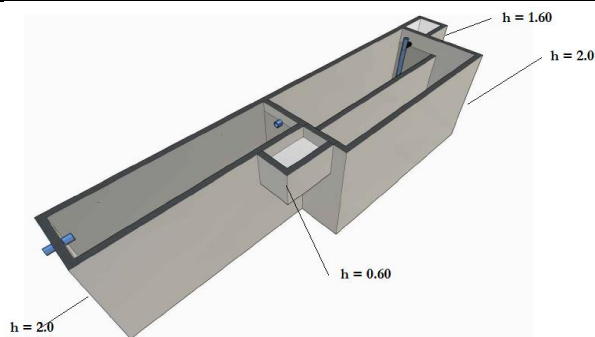
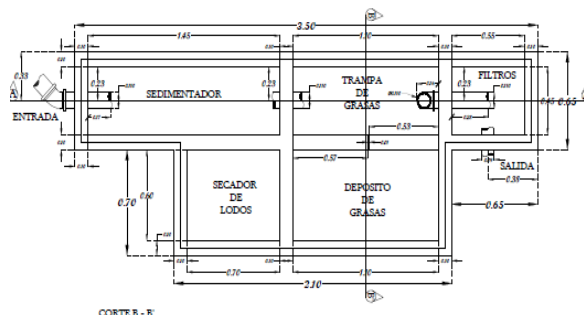


Sedimentador	m	Secador De Lodos	m	Filtros	m
Largo	0.5	Largo	0	Largo	6.25
Trampa De Grasas	m	Depósito Grasas	m	Caja De Revisión	m
Largo	1.7	Largo	0	Largo	4.47

TUBERÍA TOTAL 110	8.45	ml
--------------------------	-------------	-----------

TUBERÍA TOTAL 90	6.17	ml
-------------------------	-------------	-----------

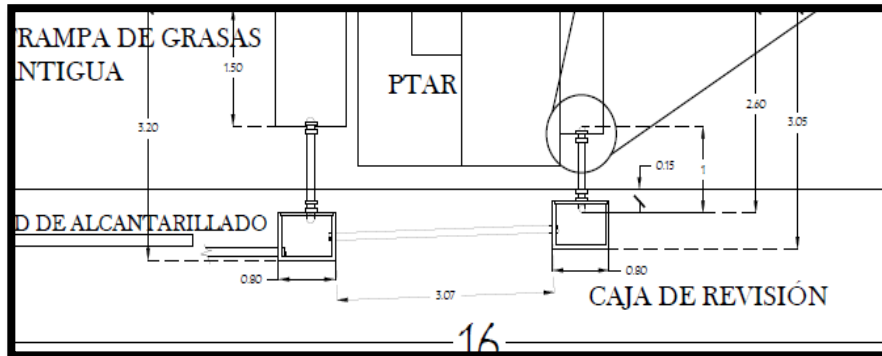
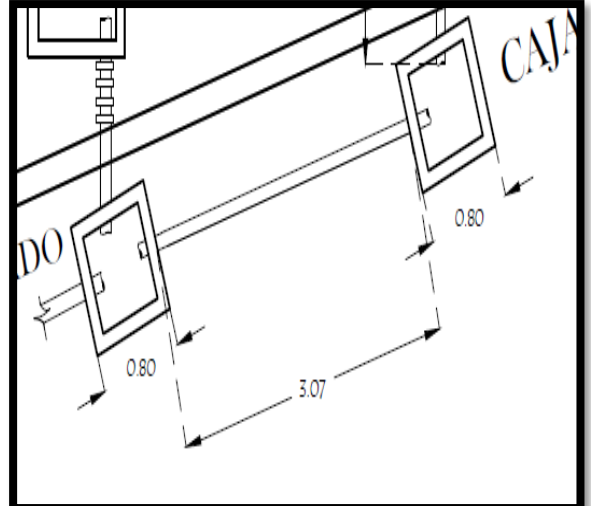
Rubro #	10	Unidad	m3	Anexo 10
Descripción Del Rubro	Masillado y Alisado PTAR			31/5/2019
Dia Inicio	Viernes		Dia Culminado	Viernes



Sedimentador	m	Secador De Lodos	m	Filtros	m
Largo	1.5	Largo	0.7	Largo	0.55
Ancho	0.5	Ancho	0.6	Ancho	0.45
Altura	2	Altura	0.6	Altura	1.6
Trampa De Grasas	m	Deposito Grasas	m	Espesor Masilla	
Largo	1.1	Largo	1.1	0.03	
Ancho	0.5	Ancho	0.6		
Altura	2	Altura	2		

VOLUMEN TOTAL	0.62	m3
----------------------	-------------	-----------

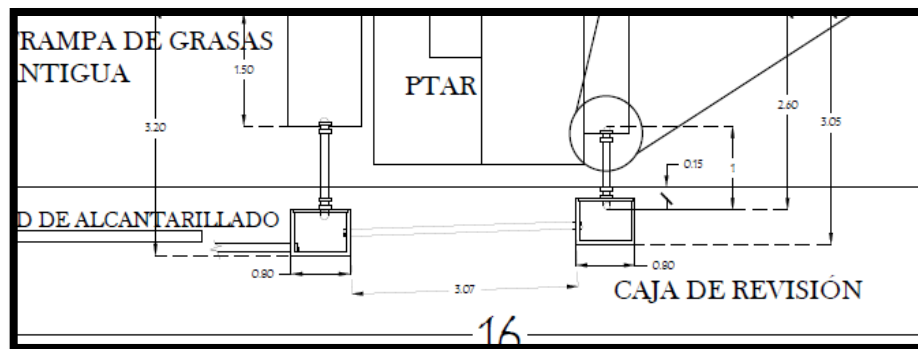
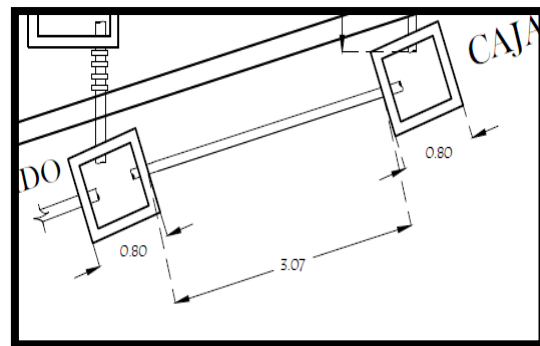
Rubro #	11	Unidad	M3	Anexo 11
Descripción Del Rubro	Excavación Manual de la Caja de Revisión			01/6/2019
Dia Inicio	Sábado	Dia Culminado	Sábado	



Caja	m	Acometida	m
Largo	0.8	Largo	3.07
Ancho	0.8	Ancho	0.4
Altura	0.8	Profundidad	0.6
Volumen Caja	0.5	Volumen Acometida	0.7368

VOLUMEN TOTAL 1.25 m3

Rubro #	12	Unidad	m3	Anexo 12
Descripción Del Rubro	Fundición de la Caja de Revisión			03/6/2019
Día Inicio	Lunes	Día Culminado	Lunes	



Caja	m	Acometida	m
Largo	0.8	Largo	3.07
Ancho	0.8	Ancho	0.4
Altura	0.8	Altura	0.6
Espesor	0.1	Espesor	0.05
Volumen Caja	0.2	Volumen Acometida	0.0614

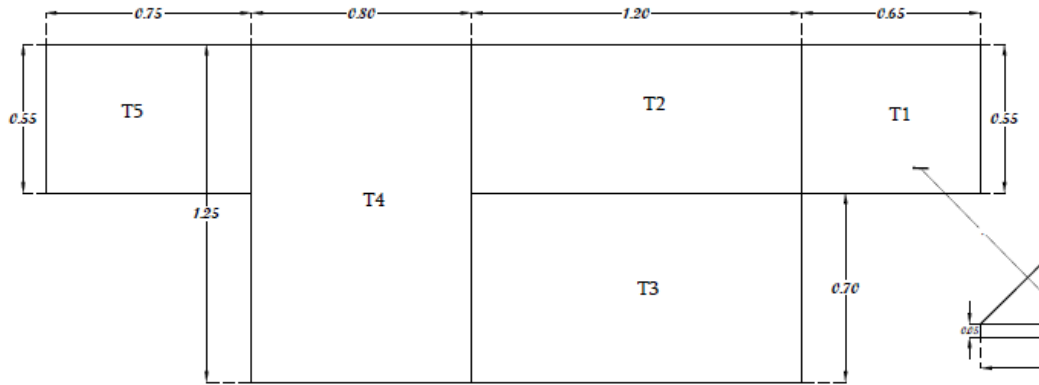
VOLUMEN TOTAL 0.22 m3

Rubro #	13	Unidad	U	Anexo 13
Descripción Del Rubro	Rejillas.			06//2019
Dia Inicio	Lunes	Dia Culminado	Lunes	



Rejilla Entrada 110	1	U
Rejilla Sedimentador 110	1	U
Total	2	U

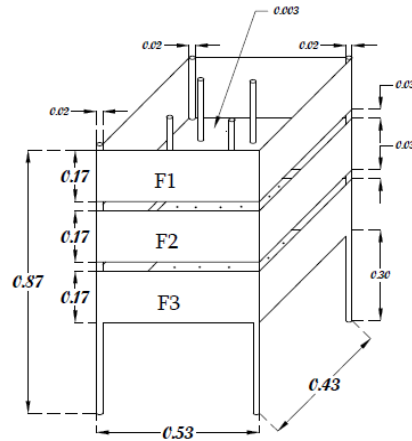
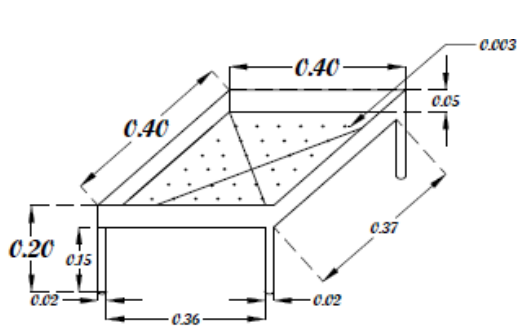
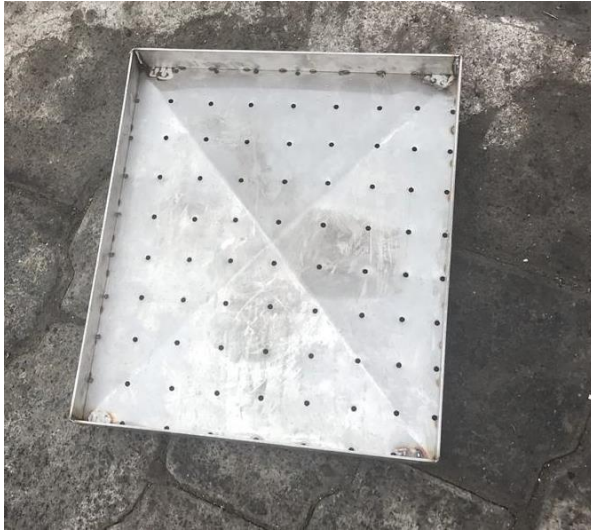
Rubro #	14	Unidad	M2	Anexo 14
Descripción Del Rubro	Tapas Metálicas			3/6/2019
Dia Inicio	Lunes	Dia Culminado	Lunes	



Tapa 1	m	Tapa 3	m	TAPA 5	m
Largo	0.6	Largo	1.3	LARGO	0.55
Ancho	0.7	Ancho	0.7	ANCHO	0.75
Tapa 2	m	Tapa 4	m		
Largo	1.2	Largo	0.8		
Ancho	0.6	Ancho	1.25		

TOTAL	3.34	m2
--------------	-------------	-----------

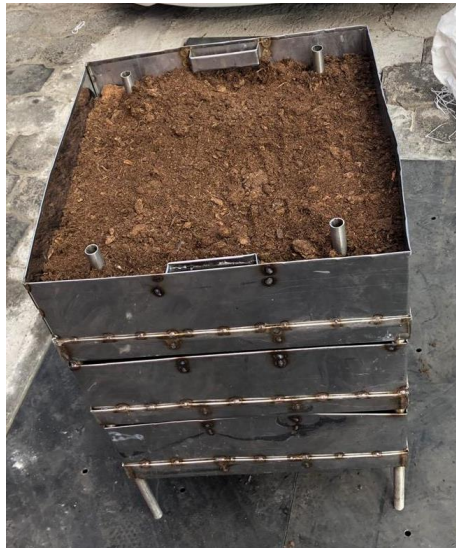
Rubro #	15	Unidad	m2	Anexo 15
Descripción Del Rubro	Canastillas y Pantalla Difusora			4/6/2019
Día Inicio	Martes	Día Culminado	Martes	



Canastillas	m	Pantalla Difusora	m	Tubo Base	m
Largo	0.4	Largo	0.4	Largo	-
Ancho	0.5	Ancho	0.4	Ancho	-
Altura	0.2	Altura	0.01	Altura	0.2

TOTAL	1.74	m2
--------------	------	-----------

Rubro #	16	Unidad	U	Anexo 16
Descripción Del Rubro	Filtros			5/6/2019
Dia Inicio	Miércoles	Dia Culminado	Miércoles	



Turba	0.03	M3
Piroclasto	0.03	M3
Carbón Activado	0.03	M3

Análisis de precios unitarios

Rubro:	1			Unidad:	m2
Detalle:	Replanteo y Nivelación				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
H. manual	2	1.000	2.000	1.000	2.000
SUBTOTAL M					2.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Peón	2	3.511	7.021	0.500	3.511
SUBTOTAL N					3.511
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	$C=A*B$
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	$C=A*B$
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.511
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			5.511

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	2			Unidad:	m2
Detalle:	Limpieza y Desbroce				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	1	10.000	10.000	1.000	10.000
SUBTOTAL M					10.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	3	3.554	10.661	0.500	5.330
SUBTOTAL N					5.330
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			15.330
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.330

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	3			Unidad:	m3
Detalle:	Excavación con Maquinaria				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Retroexcavadora	1	25.000	25.000	1.000	25.000
SUBTOTAL M					25.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador miniexcavadora/minicargador con sus aditamentos	1	3.748	3.748	0.500	1.874
SUBTOTAL N					1.874
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			26.874
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			26.874

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	4			Unidad:	m3
Detalle:	Replantillos PTAR (fc=180 Kg/cm2)				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Concretera	1	5.000	5.000	1.000	5.000
SUBTOTAL M					5.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	3.554	7.107	0.500	3.554
SUBTOTAL N					3.554
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
RIPIO		Volqueta	0.4	150	60
CEMENTO		Unidad	5	8.5	42.5
ARENA		Volqueta	0.300	150	45
SUBTOTAL O					147.500
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			156.054
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			156.054

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	5			Unidad:	m2
Detalle:	Malla Electrosoldada PTAR				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
	0	0.000	0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	$C=A*B$	R	$D=C*R$
Albañil	2	3.554	7.107	0.500	3.554
SUBTOTAL N					3.554
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	$C=A*B$
MALLA ELECTROSOLDADA		m2	1.000	2.000	2.000
SUBTOTAL O					2.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	$C=A*B$
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			5.554
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			5.554

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	6			Unidad:	m2
Detalle:	Encofrado PTAR				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	0	0.000	0.000	1.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	3.554	7.107	0.500	3.554
SUBTOTAL N					3.554
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
MADERA PTAR		m2	1	15	15
LISTONES DE MADERA		m2	1.000	2.000	2.000
SUBTOTAL O					17.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			20.554
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			20.554

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	7			Unidad:	m3
Detalle:	Muros de hormigón armado (fc=210 kg/cm2)				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Concretera	1	5.000	5.000	1.000	5.000
SUBTOTAL M					5.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	3.554	7.107	0.500	3.554
SUBTOTAL N					3.554
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
RIPIO		Volqueta	0.5	150	75
CEMENTO		Unidad	45	1	45
ARENA		Volqueta	0.500	150	75
SUBTOTAL O					195.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			203.554
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			203.554

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	8			Unidad:	u
Detalle:	Aditivos				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	1	1.000	1.000	1.000	1.000
SUBTOTAL M					1.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
0	2	0.000	0.000	0.017	0.000
SUBTOTAL N					0.000
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
PLASTOKRETE SIKA		Unidad	1.000	25.000	25.000
SUBTOTAL O					25.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			26.000
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			26.000

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	9			Unidad:	Sistema de Tuberías
Detalle:	Sistema de Tuberías				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	1	2.000	2.000	0.750	1.500
SUBTOTAL M					1.500
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	1	3.511	3.511	0.333	1.170
SUBTOTAL N					1.170
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
TUBERÍA 110		ml	1	2.5	2.5
TUBERÍA 90		ml	1.000	2.000	2.000
SUBTOTAL O					4.500
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			7.170
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			7.170

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	10			Unidad:	m3
Detalle:	Masillado y Alisado PTAR				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	0	0.000	0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.554	3.554	0.250	0.888
SUBTOTAL N					0.888
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
CEMENTO		Unidad	2	8.5	17
ARENA		Volqueta	0.025	150	3.75
SUBTOTAL O					20.750
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			21.638
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			21.638

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	11			Unidad:	m2
Detalle:	Excavación Manual Caja de Revisión				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	1	5.000	5.000	1.000	5.000
SUBTOTAL M					5.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	3.554	7.107	0.250	1.777
SUBTOTAL N					1.777
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6.777
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			6.777

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	12			Unidad:	m3
Detalle:	Fundición Caja de Revisión				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	2	3.554	7.107	0.250	1.777
SUBTOTAL N					1.777
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
CEMENTO		UNIDAD	10	8.5	85
ARENA		VOLQUETA	0.15	150	22.5
RIPIO		VOLQUETA	0.150	150.000	22.5
SUBTOTAL O					130.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			131.777
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			131.777

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	13			Unidad:	u
Detalle:	Rejillas				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
H. manual	1	0.500	0.500	1.000	0.500
SUBTOTAL M					0.500
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Albañil	1	3.554	3.554	0.333	1.185
SUBTOTAL N					1.185
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
REJILLAS		Unidad	1.000	18.000	18.000
SUBTOTAL O					18.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			19.685
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			19.685

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	14			Unidad:	m2
Detalle:	Tapas Metálicas				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
			0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Perfilero	2	3.748	7.496	1.000	7.496
SUBTOTAL N					7.496
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
TAPAS METÁLICAS		m2	1	150	150
SUBTOTAL P					150.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			157.496
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			157.496

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	15			Unidad:	m2
Detalle:	Canastillas y Tapa difusora				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
			0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Perfilero	2	3.938	7.875	1.000	7.875
SUBTOTAL N					7.875
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
					0.000
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
METAL INOXIDABLE		m2	1	150	150
SUBTOTAL P					150.000
TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					157.875
INDIRECTOS %					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					157.875

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Rubro:	16			Unidad:	u
Detalle:	Filtros				
EQUIPOS					
Descripción	Cantidad	Tarifa	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
	0	0.500	0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL M					0.000
MANO DE OBRA					
Descripción	Cantidad	Jornal/hr	Costo hora	Rendimiento	Costo
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
0	0	0.000	0.000	0.000	0.000
SUBTOTAL N					0.000
MATERIALES					
Descripción		Unidad	Cantidad	Precio unitario	Costo
			A	B	C=A*B
CAMA TURA		Unidad	1	50.0	50
CARBÓN ACTIVADO		Unidad	1	200.0	200
PIROCLASTO VOLCÁNICO		Unidad	1	20.0	20
SUBTOTAL O					270.000
TRANSPORTE					
Descripción		Unidad	Cantidad	Tarifa	Costo
			A	B	C=A*B
SUBTOTAL P					0.000
		TOTAL, COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			270.000
		INDIRECTOS %			0
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			270.000

NOTA: Estos precios no incluyen IVA.

Informe técnico cama turba



BP PRO

LOS EXPERTOS EN ENRAIZAMIENTO

Formulación:	TURBA PURA	
Composición Química:	TURBA FINA	100%
	PH 3.9	
	E.C. 0.1	



GENERALIDADES DEL PRODUCTO

LOS PRODUCTOS BP Y ESPECIALMENTE **BP-PRO** SON SUSTRATOS PARA GERMINACIÓN A BASE DE TURBA ESFAGNACEA CANADIENSE.
CONSISTE EN UNA TURBA PURA DE TODO USO, QUE CONVIENE TANTO AL ACONDICIONAMIENTO DE SUELOS COMO PARA LA PREPARACIÓN DE SUSTRATOS DE CULTIVO BIEN EQUILIBRADOS.
ES LA TURBA MÁS POPULAR EN EL MERCADO.

USO DEL PRODUCTO

DESCOMPACTAR LA FUNDA CON 20 LITROS DE AGUA,
MEZCLAR BIEN HASTA TENER UNA TURBA HÚMEDA PERO NO MOJADA.

CULTIVOS RECOMENDADOS

CUALQUIER CULTIVO QUE SE DESEE GERMINAR

RECOMENDACIÓN

PARA MAS INFORMACIÓN CONSULTE CON EL REPRESENTANTE TÉCNICO COMERCIAL DE AGRONPAXI CIA.LTDA.
info@agronpaxi.com / www.agronpaxi.com

PRESENTACIONES DISPONIBLES

3.8 PIES CÚBICOS (107 LITROS) COMPRIMIDOS 2 :1

RENDIMIENTO

7.8 PIES CÚBICOS (214 LITROS)

IMPORTADOR Y DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA ECUADOR: AGRONPAXI CIA. LTDA.

REGISTRO MAGAP: 03128419

OTROS REGISTROS: L'ORGANISME DE CERTIFICATION "QUÉBEC VRAI"  **ISO 9001** 

FABRICANTE: BERGER PEAT MOSS 

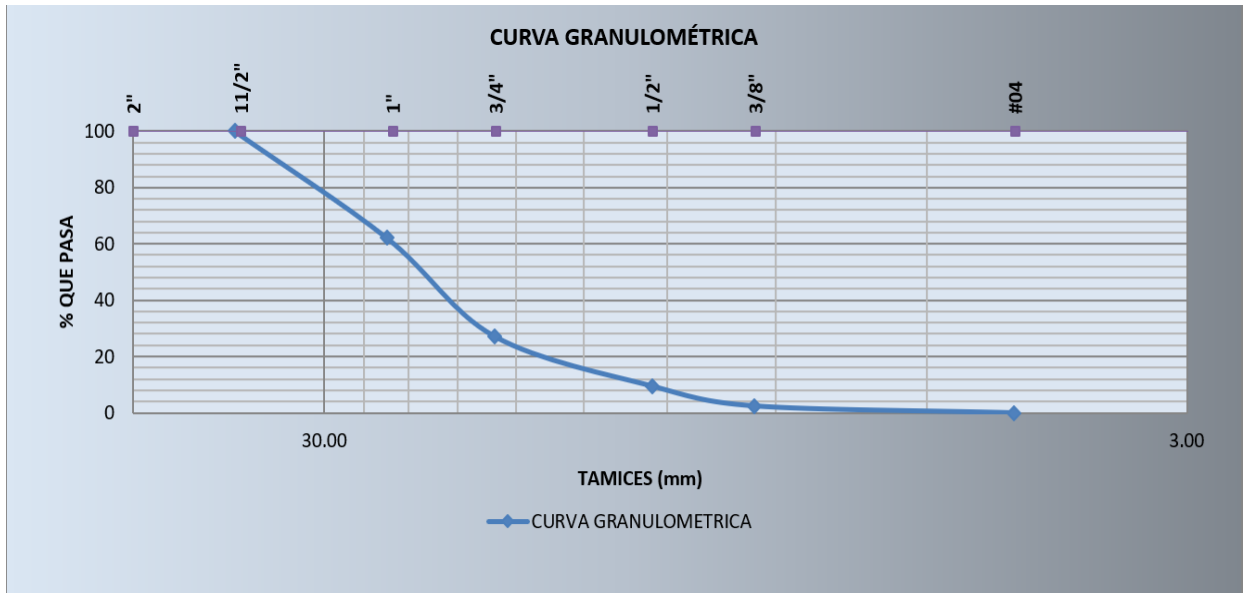
Agronpaxi Cia. Ltda.

PRINCIPAL: Panamericana Norte Km 12 Sector Piedra Colorada, Latacunga Telefax (03) 2719-113 094423385
SUCURSALES: Guayaquil 094534425 Milagro 094619483 Santo Domingo 093098104
www.agronpaxi.com

Informe piroclasto volcánico (Granulometría)

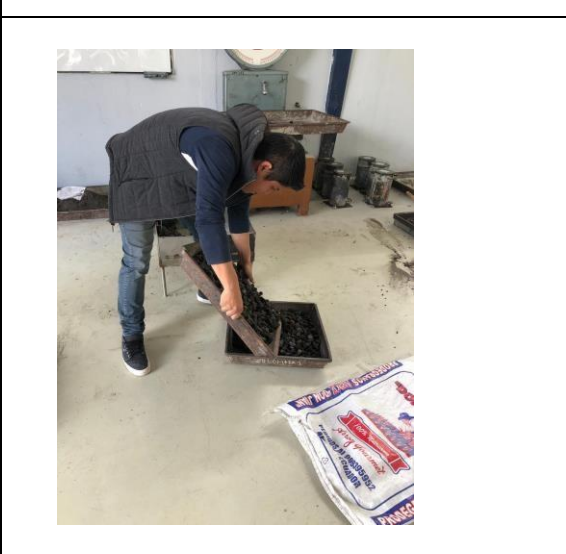
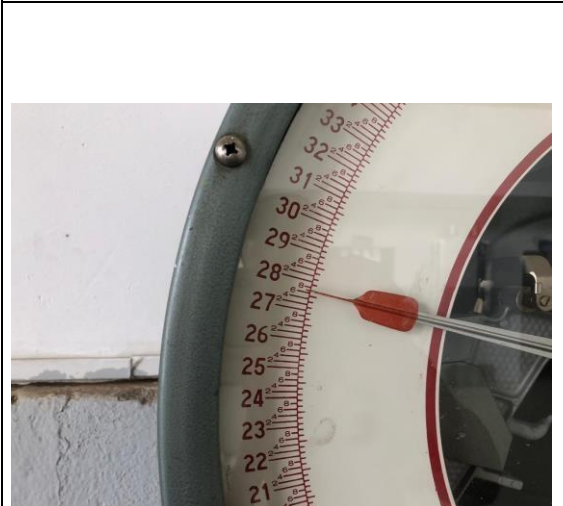
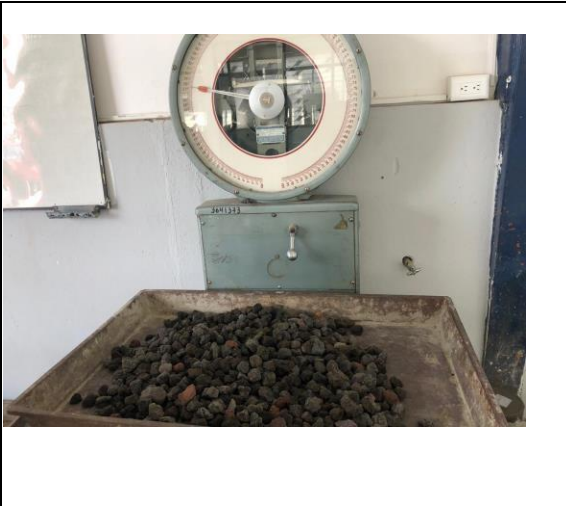
ENSAYO PARA DETERMINAR LA GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUM. (gr)	% RETENIDO	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	100.00	-
1"	25.40	18400.00	37.86	62.14	-
3/4"	19.05	35400.00	72.84	27.16	-
1/2"	12.50	44000.00	90.53	9.47	-
3/8"	9.53	47400.00	97.53	2.47	-
#4	4.76	48600.00	100.00	0.00	-
PASA #4		0.00	0.00		
TOTAL		48600.00			
Total - Cuarteo (gr)					
OBSERVACIONES: NINGUN A		NORMA:		ASTM-C136	

CURVA GRANULOMÉTRICA.



- Se concluye que la granulometría es óptima debido a que la curva granulométrica obtenida en el ensayo es armónica.
- Se concluye que la muestra de piroclasto volcánico en estudio es adecuada para ser usada como medio filtrante debido a que tendrá un correcto acomodo de las partículas.

FOTOGRAFÍAS



Informe técnico carbón activado



Características Carbón Activado

Descripción: carbón activado obtenido del cuesco de coco de palma africana, activado con vapor a alta temperatura.

Especificaciones	
Densidad Aparente (g/cc)	0.45-0.52
Área superficial específica (m ² /g)	750
Volumen de poro (cc/g)	0.35-0.38
PH en el agua	8.5-9
Ceniza (%)	Max 12%
Resistencia a la abrasión (%)	87
Humedad al empaque (%)	Max. 6.0
N Yodo (mgI ₂ /g)	450

Aplicaciones: Filtraciones de agua con color, olor y efluentes industriales

Condiciones de operación

Espesor del lecho	0,1-1m
Caudal	100-40 cm/min
Velocidad de pasado	5-40 cm/min
Retro lavado	durante 15 minutos cada 30 días,

Italia N32-139 y Mariana de Jesús (Entrando por Totto)
02-6017414 – 0984048759
ventaswatprosa@gmail.com
www.watprosa.com



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con certificado No. SAE LEN 17-012

Nº SE:118 – 19

INFORME DE ANÁLISIS

NOMBRE: Carlos Pinto - Edwin Villacis

INFORME Nº:

118 – 19 **EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato

Nº SE:

118 – 19

DIRECCIÓN: Ambato

FECHA DE RECEPCIÓN: 14 – 08

– 19

TELÉFONO: 0995398027

FECHA DE INFORME: 19 – 08 – 19

NÚMERO DE MUESTRAS: 1, Agua residual tratada, Lavadora de autos

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

MA-281-19 Agua Tratada

Agua

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA –281-19

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	926	+/-10%	14-08-19
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	430	N/A	14-08-19
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 – D	433	N/A	14-08-19
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	41,74	N/A	14-08-19

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWWA, WPCF, STANDARD METHODS 21º EDICIÓN y métodos HACH adaptados del STANDARD METHODS 21º EDICIÓN.

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.

Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TÉCNICO L.S.A.



- Los resultados de este informe corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Los ensayos marcados con (*) no se encuentran dentro del alcance de acreditación del SAE. -Se prohíbe la reproducción parcial de este informe sin la autorización del laboratorio.

FMC2101-01

L.S.A. Campus Máster Edison Riera Km 1 ½ vía a Guano Bloque Administrativo.



LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con certificado No. SAE LEN 17-012

Nº SE:117 – 19

INFORME DE ANALISIS

NOMBRE: Carlos Pinto - Edwin Villacis

INFORME Nº:

117 – 19 **EMPRESA:** Proyecto de Tesis Universidad Técnica de Ambato

Nº SE: 117 – 19

DIRECCIÓN: Ambato

FECHA DE RECEPCIÓN: 31 – 07

– 19

TELÉFONO: 0995398027

FECHA DE INFORME: 08 – 08 – 19

NÚMERO DE MUESTRAS: 2, Agua residual, Lavadora de autos

TIPO DE MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

MA-279-19 Agua Residual

Agua

MA-280-19 Agua Tratada

Agua

RESULTADO DE ANÁLISIS

MA –279-19

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	3930	+/-10%	31-07-19
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	1612	N/A	31-07-19
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 – D	3585	N/A	31-07-19
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	1454,38	N/A	31-07-19

MA –280-19

PARÁMETROS	UNIDADES	MÉTODO/PROCEDIMIENTO	RESULTADO	U(K=2)	FECHA DE ANÁLISIS
DQO	mg/l	STANDARD METHODS 5220 - D	1057	+/-10%	31-07-19
* DBO5	mg O2/l	STANDARD METHODS 5210 - B	476	N/A	31-07-19
* Sólidos Suspendidos	mg/l	STANDARD METHODS 2540 – D	425	N/A	31-07-19
* Aceites y grasas	mg/l	EPA 418.1	60,57	N/A	31-07-19

MÉTODOS UTILIZADOS: Métodos Normalizados
Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA,
WPCF, STANDARD METHODS 21º EDICIÓN y
HACH adaptados del STANDARD METHODS 21º

RESPONSABLES DEL ANÁLISIS:

Dr. Juan Carlos Lara R.
Benito Mendoza T., Ph.D.

Dr. Juan Carlos Lara R.
TECNICO L.S.A.



para el
AWWA,
métodos
EDICIÓN.

Planos

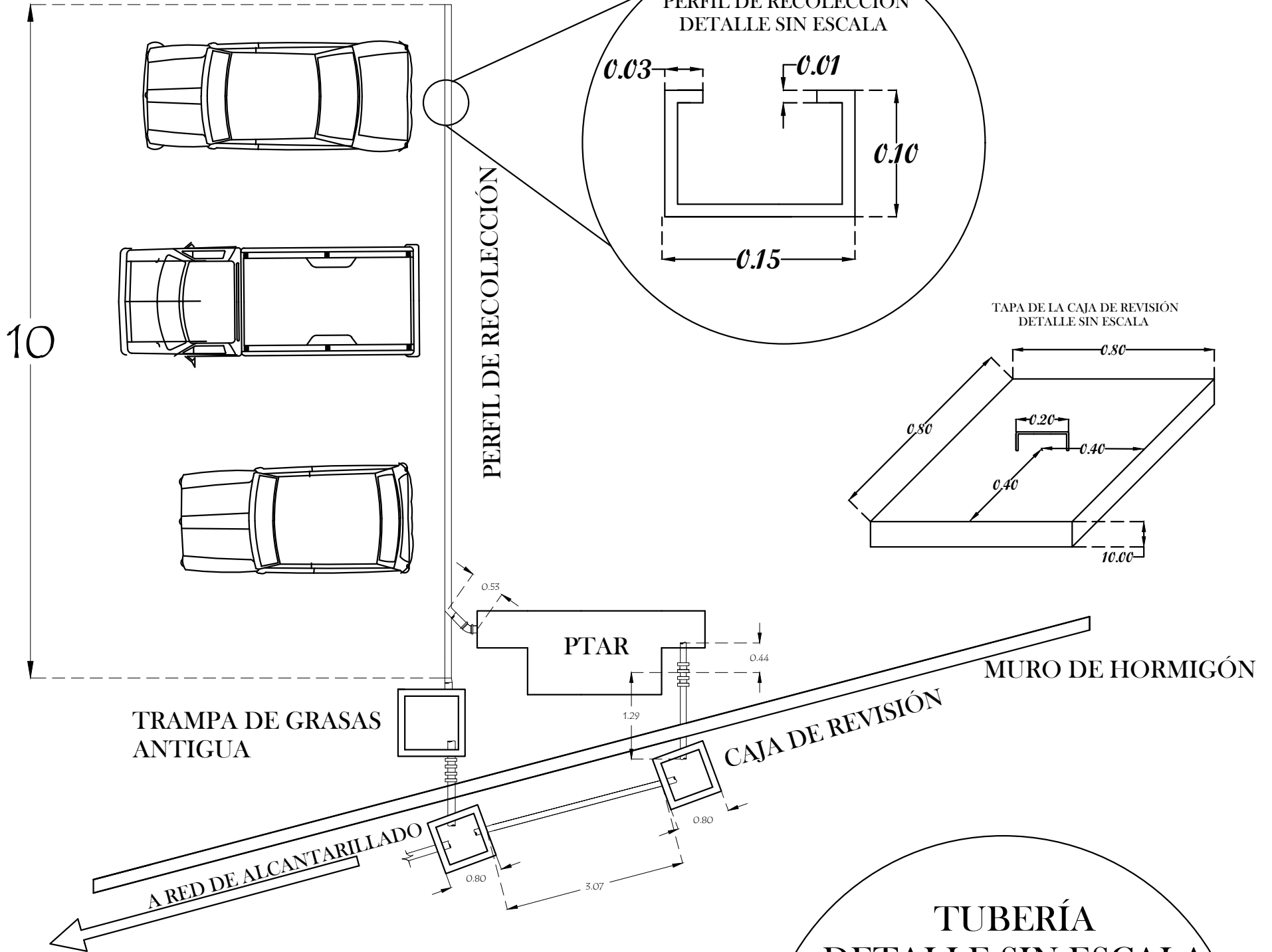
Lamina 1: Planimetría

Lamina 2: Esquema hidráulico general lavadora “OCTOPUS”

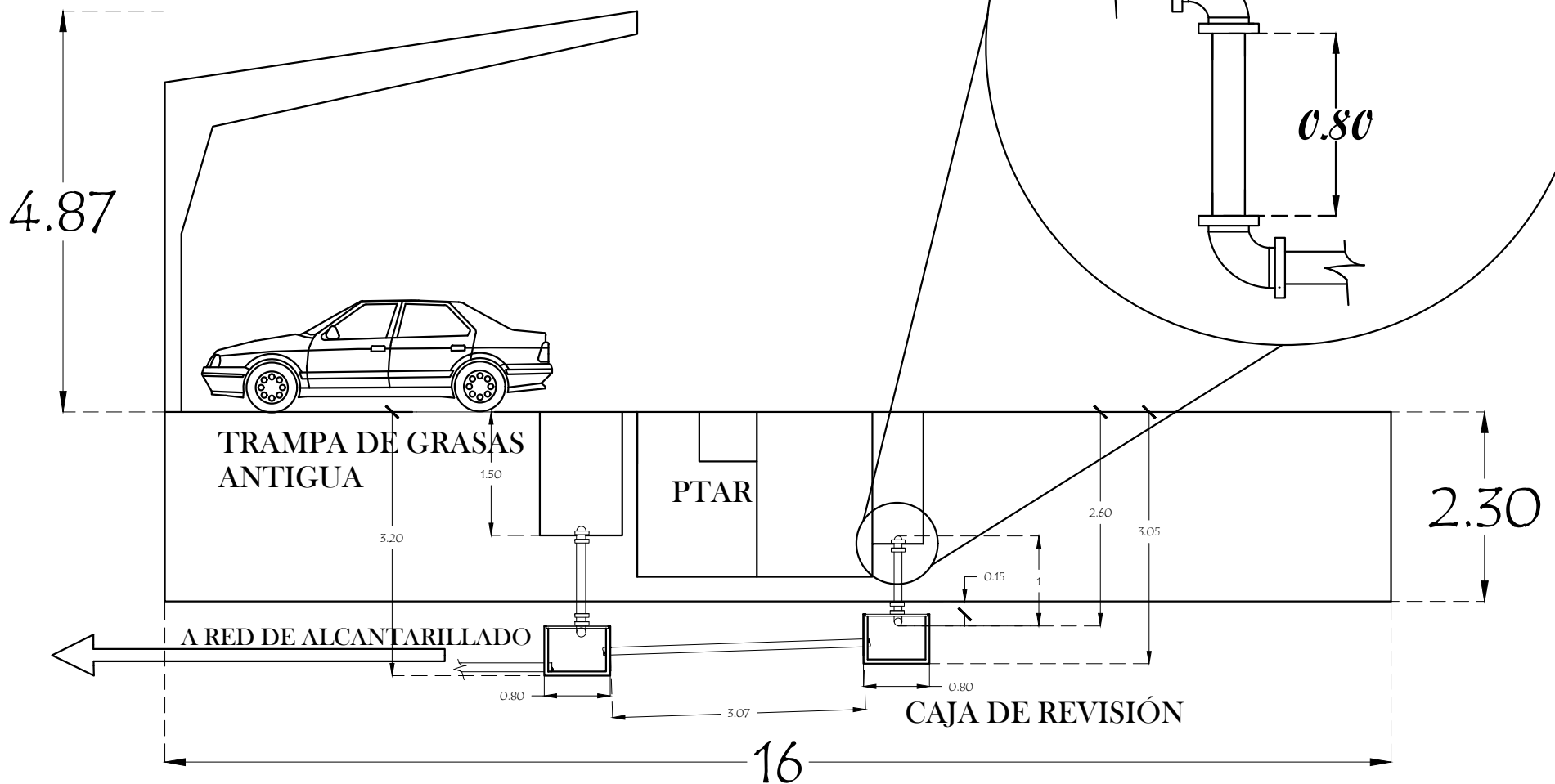
Lamina 3: Plano As Built

Lamina4: BIM PTAR

VISTA EN PLANTA
Esc _ 1:75

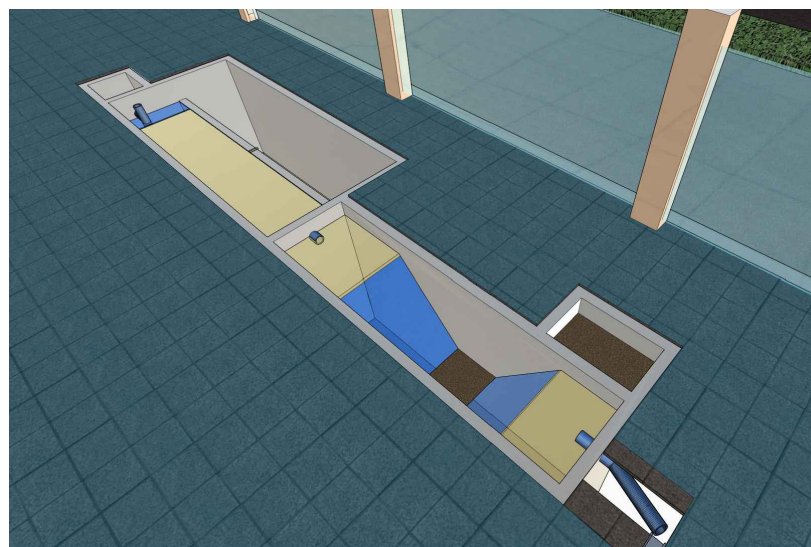


VISTA FRONTAL
Esc _ 1:75

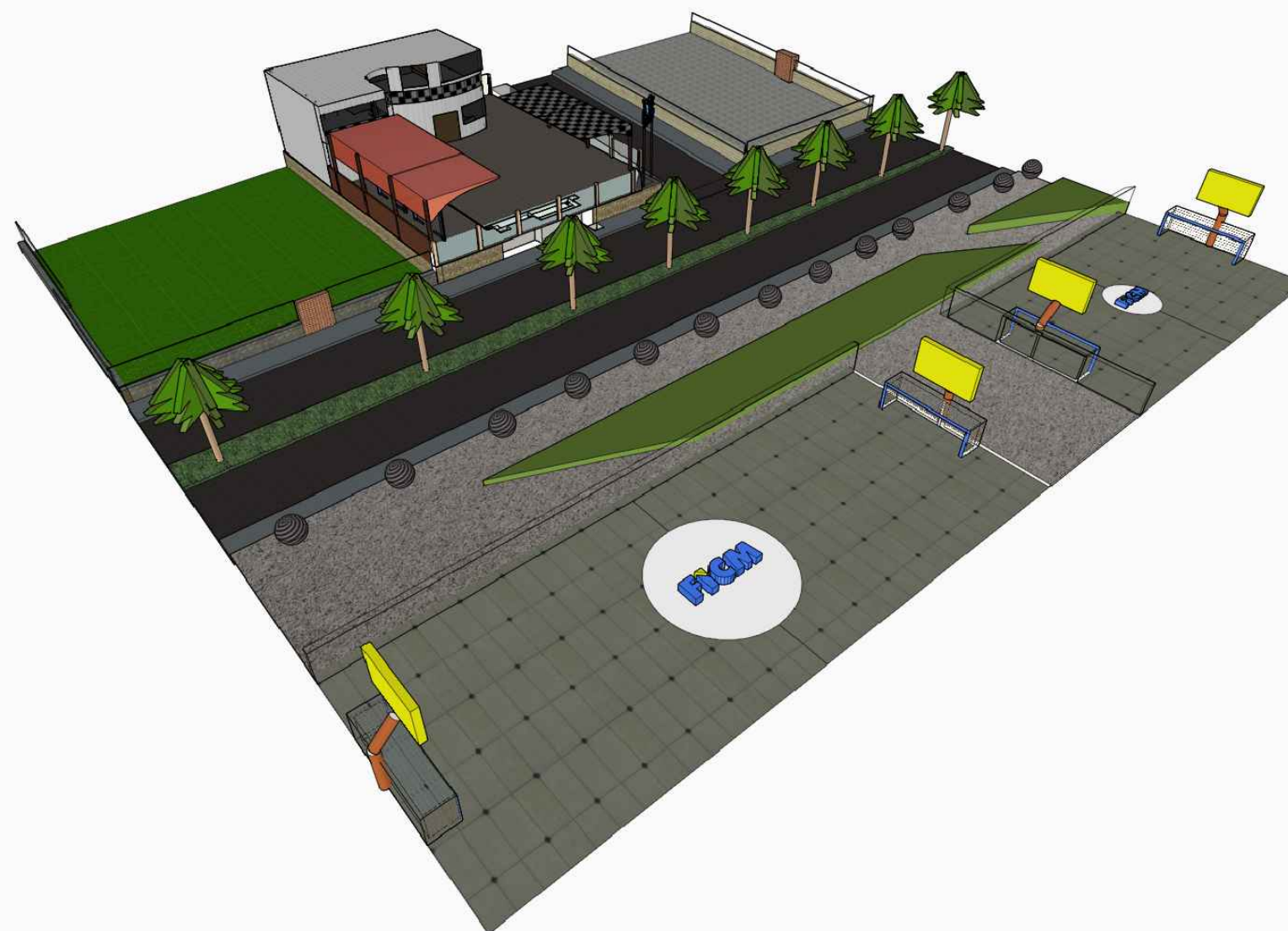


 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
EXPERIMENTACIÓN PRÁCTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS "OCTUPUS" UBICADA EN LA AV. MANUELITA SÁENZ EN EL CANTÓN AMBATO.			
"SISTEMA HIDRÁULICO GENERAL"			
TUTOR : ING. MG. FABIAN MORALES FIALLOS	ESCALAS : INDICADAS		
INTEGRANTES : CARLOS PINTO EDWIN VILLACIS	CONTIENE : -VISTA EN PLANTA - VISTA FRONTAL	LAMINA: 2/4	

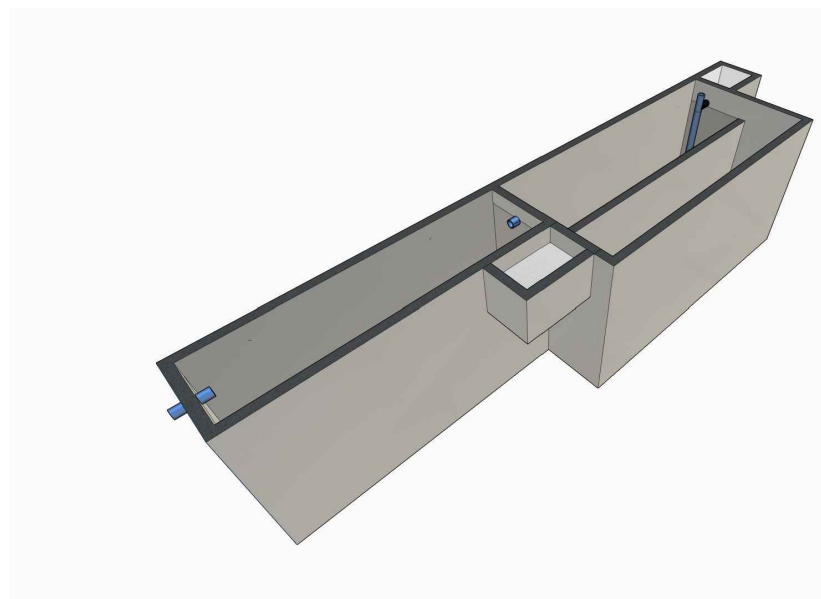
PERSPECTIVA 3D REALISTA



MODELADO 3D PLANIMETRICO



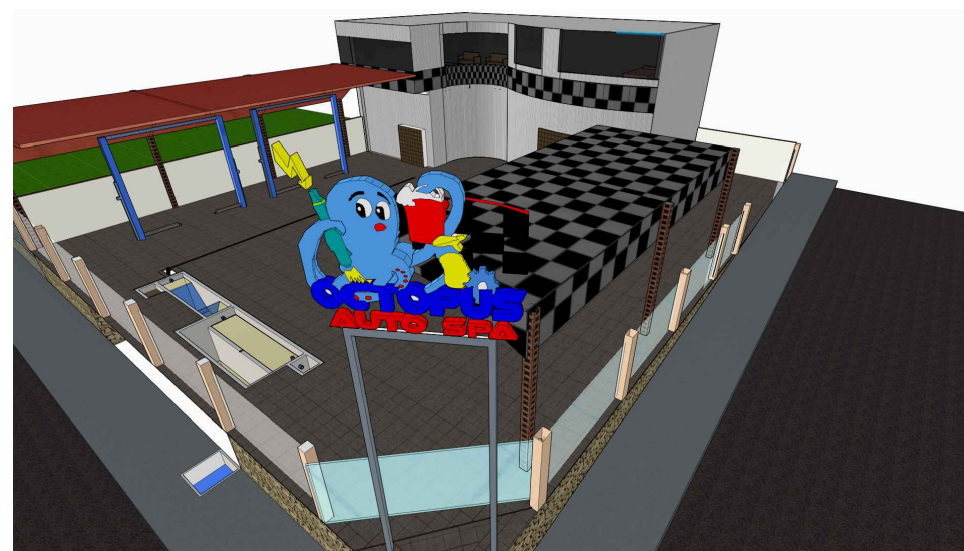
PERSPECTIVA 3D



VISTA HACIA LA ZONA DE LAVADO



PERSPECTIVA "OCTOPUS"



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
EXPERIMENTACIÓN PRÁCTICA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA LA LAVADORA DE AUTOS "OCTOPUS" UBICADA EN LA AV. MANUELITA SÁENZ EN EL CANTÓN AMBATO. "MODELA 3D_FORMIT"		
TUTOR : ING. MG. FABIAN MORALES FIALLOS	ESCALAS : INDICADAS	
INTEGRANTES : CARLOS PINTO EDWIN VILLACIS	CONTIENE : - BIM	LAMINA: 3/4

