



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA E
INDUSTRIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y MANEJO
DE RIESGOS NATURALES**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS DE UN
SISTEMA DE TRAMPAS DE GRASA PARA LA PLANTA PILOTO DE
ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL**

**TRABAJO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES**

ANA ESTEFANIA PAZMIÑO CORNEJO

DIRECTOR: Ing. VICTOR HUGO ARIAS MSc.

Quito, enero 2017

© Universidad Tecnológica Equinoccial. 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

FORMULARIO DE REGISTRO BIBLIOGRÁFICO
PROYECTO DE TITULACIÓN

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1714477617
APELLIDO Y NOMBRES:	PAZMIÑO CORNEJO ANA ESTEFANIA
DIRECCIÓN:	AV. JUAN MOLINEROS N58-165 Y AV. 6 DE DICIEMBRE
EMAIL:	anapazco93@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	3284477
TELÉFONO MOVIL:	0992718739

DATOS DE LA OBRA	
TITULO:	ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE DESECHOS DE UN SISTEMA DE TRAMPAS DE GRASA PARA LA PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
AUTOR O AUTORES:	ANA ESTEFANIA PAZMIÑO CORNEJO
FECHA DE ENTREGA DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Enero 2017
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN:	Ing. VICTOR HUGO ARIAS MSc.
PROGRAMA	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
TITULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERA AMBIENTAL Y MANEJO DE RIESGOS NATURALES
RESUMEN: Mínimo 250 palabras	La planta piloto de alimentos es una de las instalaciones de la Universidad Tecnológica

Equinoccial ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, la cual es usada para el desarrollo de actividades de producción alimenticia con la ayuda de tecnologías de nivel industrial. Las actividades de producción de alimentos emplean gran cantidad de agua potable como materia prima y también para limpieza de las instalaciones y lavado de maquinaria, equipos y utensilios que generan desechos de tipo líquido y sólido. Para determinar la eficiencia de la trampa de grasas se realizó la caracterización de los efluentes de entrada y salida, y también se analizó cual es la disposición final de los residuos orgánicos e inorgánicos que quedan en la trampa.

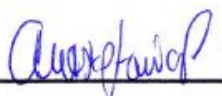
En la caracterización de los efluentes se analizaron los parámetros de Aceites y Grasas, DQO, DBO y SST, los cuales no se cumplen según la normativa ecuatoriana. Este estudio se enfocó en la propuesta de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), empezando con la modificación en el diseño de la trampa de grasas la cual está actualmente funcionando. Para determinar el rediseño es necesario conocer el caudal a tratar mediante el método volumétrico, considerando la posibilidad de que en el futuro la cantidad de prácticas dentro de la planta piloto de alimentos aumente y se rebase la capacidad volumétrica actual de la trampa.

Al lograr el funcionamiento correcto de la trampa de grasas se va a mejorar las características de los efluentes que van al sistema alcantarillado municipal y darles una mejor disposición final a los residuos sólidos

	<p>que quedan en la trampa de grasas. Dentro del PMA también se contemplan aspectos como la generación de los residuos, el manejo de grasas, el mantenimiento de la trampa de grasas y la disposición final de los desechos sólidos.</p>
<p>PALABRAS CLAVES:</p>	<p>Trampa de grasas, Plan de Manejo Ambiental, efluentes, residuos.</p>
<p>ABSTRACT:</p>	<p>The food pilot plant is one of the installations of the Technologic Equinoctial University located on the Metropolitan District of Quito, which is main used to develop activities of food production with the help of industrial technologies. The food production activities use large amount of potable water as raw matter and also for cleaning of the installations and washing of machines, equipment and utensils which generate liquid and solid type wastes. To determinate the efficiency of the grease trap the characterization of the incoming and outcoming effluents was carried out, and also the final disposal of the organic and inorganic residues left in the grease trap.</p> <p>In the characterization of the effluents the parameters of FOG, DQO, DBO and SST was analyzed, which does not complied with Ecuadorian regulations. This study was mainly focused in to the modification propose of an Environmental Management Plan (EMP), starting with the modification of the grease trap which is currently operating. To determine the redesign it is necessary to know the flow rate to treat through the volumetric method, considering the possibility that in the future the quantity of the practices</p>

	<p>increase inside the food pilot plant and surpassed the current volumetric capacity of the trap.</p> <p>By achieving the right functioning of the grease trap it is going to improve the characteristics of the effluents that are arriving to the municipal sewage system and offer a better final disposition to the solid waste that remain on the grease trap. Inside of an Environmental Management Plan are also contemplated aspects like the waste generation, grease management, grease trap maintenance and the final disposal of the solid waste.</p>
KEYWORDS	Grease trap, Environmental Management Plan, effluents, waste.

Se autoriza la publicación de este Proyecto de Titulación en el Repositorio Digital de la Institución.

f:  _____

PAZMIÑO CORNEJO ANA ESTEFANIA

1714477617

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **PAZMIÑO CORNEJO ANA ESTEFANIA**, CI 1714477617 autor/a del proyecto titulado: **Elaboración de un plan de manejo de desechos de un sistema de trampas de grasa para la planta piloto de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial** previo a la obtención del título de **GRADO ACADÉMICO COMO APRECE EN EL CERTIFICADO DE EGRESAMIENTO** en la Universidad Tecnológica Equinoccial.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las Instituciones de Educación Superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Autorizo a la BIBLIOTECA de la Universidad Tecnológica Equinoccial a tener una copia del referido trabajo de graduación con el propósito de generar un Repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Quito, enero 2017

f: 

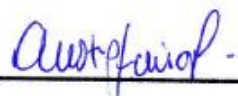
PAZMIÑO CORNEJO ANA ESTEFANIA

1714477617

DECLARACIÓN

Yo **ANA ESTEFANIA PAZMIÑO CORNEJO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Tecnológica Equinoccial puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



PAZMIÑO CORNEJO ANA ESTEFANIA

C.I. 1714477617

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo que lleva por título “**Elaboración de un plan de manejo de desechos de un sistema de trampas de grasa para la planta piloto de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial**”, que, para aspirar al título de **Ingeniera Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales**, fue desarrollado por **Ana Estefanía Pazmiño Cornejo**, bajo mi dirección y supervisión, en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias; y cumple con las condiciones requeridas por el reglamento de Trabajos de Titulación artículos 19, 27 y 28.



Ing. Víctor Hugo Arias MSc.
DIRECTOR DEL TRABAJO
C.I. 1707211924

DEDICATORIA

Con todo el amor y gratitud este trabajo va dedicado a mi familia que ha sido un pilar fundamental en el transcurso de esta etapa y de la vida, especialmente a mi madre Edith, a mi abuelita Anita y a mi tía Poli, quienes han sido mi ejemplo a seguir y mi apoyo incondicional en cada paso. Por enseñarme que lo más importante es el cariño, el respeto y la consideración, que a pesar de los duros momentos que podemos atravesar siempre estaremos juntas para levantarnos y apoyarnos.

Ana Estefanía Pazmiño Cornejo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la salud y la vida, porque me ha dado el privilegio de terminar una etapa más de este camino llamado vida, de ir cumpliendo las metas que me he propuesto.

Principalmente agradezco por la vida de mi abuelita Anita que está aquí presente compartiendo conmigo de un logro más que he conseguido, también quiero agradecer a mis tres madres Edith, Ana y Paulina por el esfuerzo que han hecho para poder darme la educación, los valores y el amor que jamás han faltado.

Mi gratitud especialmente al Ing. Víctor Hugo Arias, quien ha sido un gran guía en el desarrollo de este trabajo brindándome su confianza y colaboración en todo lo que ha estado a su alcance.

A mis familiares y amigos que se han preocupado, han estado pendientes y me han apoyado para el alcance de esta meta en especial a mis tíos Eli y Carlos, a mi prima Salo y Kathy quien es para mí más que una prima es mi hermana. A Gaby, Majo, Dany, Richi quienes han sido importantes en mi vida y me ha dado su genuina amistad y compañía.

Por todo el amor que me han brindado infinitas gracias.

INDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Industria alimentaria	3
2.1.1 Procesos	3
2.2 Residuos sólidos	4
2.2.1 Lodos residuales	5
2.3 Efluentes	6
2.3.1 Composición de efluentes	8
2.3.1.1 Características físicas	8
2.3.1.2 Características químicas	9
2.3.1.3 Características biológicas	11
2.4 Tratamiento de efluentes	12
2.5 Trampa de grasas	13
2.5.1 Tipos de trampas de grasa	14
2.6 Plan De Manejo Ambiental (PMA)	15
2.7 Marco legal	16
2.7.1 Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)	16
2.7.2 Acuerdo ministerial 097-a, R.O. 270 del 04 de mayo del 2015	17
2.7.3 Acuerdo Ministerial 142: Listados Nacionales De Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos Y Especiales	19
2.7.4 Ordenanza metropolitana N°404	20
2.7.5 Normas técnicas para la aplicación de las ordenanzas sustitutivas del título V, del medio ambiente del libro segundo del código municipal	21
3. METODOLOGÍA	23

3.1 Alcance	23
3.2 Materiales	23
3.2.1 Métodos	24
3.2.1.1 Bibliográfico / investigativo	24
3.2.1.2 Descriptivo	25
3.2.1.3 Investigación de campo experimental	25
3.2.1.4 Inductivo	26
3.3 Observación y toma de datos	26
3.4 Toma de muestras	26
3.5 Determinación de efluentes	27
3.5.1 Caudal	27
3.5.1.1 Método volumétrico para medición de caudales	27
3.5.2 Tiempo de Retención Hidráulico	28
3.5.3 Eficiencia	28
3.6 Plan De Manejo Ambiental (PMA)	29
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 Línea base	30
4.1.1 Descripción de la Planta Piloto de Alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial	30
4.1.2 Ubicación geográfica	30
4.2 Proceso de producción y generación de desechos	32
4.2.1 Desechos sólidos	32
4.2.2 Efluentes	33
4.2.3 Medición de caudales	34
4.2.3.1 Estación de cárnicos	35
4.2.3.2 Estación de lácteos	36
4.2.3.3 Estación de frutas	37
4.2.3.4 Estación de cereales	39
4.2.4 Caudal de salida	40
4.3 Muestreo de efluentes	41
4.4 Análisis de cumplimiento legal	42
4.5 Análisis de eficiencia	46
4.5.1 Tiempo de Retención Hidráulico (TRH)	46

4.6 Trampa de grasas	48
4.6.1 Diseño actual	48
4.6.2 Mantenimiento actual de la trampa de grasas	50
4.6.3 Propuesta del rediseño de la trampa de grasas	51
4.6.3.1 Modificación de estructura	53
4.7 Propuesta del plan de manejo de los desechos sólidos de los efluentes de la trampa de grasas	54
4.7.1 Objetivos	54
4.7.2 Alcance	54
4.7.3 Contenido de plan de manejo	55
4.7.3.1 Programa de mitigación y prevención	55
4.7.3.2 Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes	56
4.7.3.3 Programa de disposición final	58
4.7.3.4 Programa de capacitación	61
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1 Conclusiones	63
5.2 Recomendaciones	64
NOMENCLATURA / GLOSARIO	65
BIBLIOGRAFÍA	66
ANEXOS	71

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1.	Tiempo de descomposición según tipo de residuo	5
Tabla 2.	Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (Tabla 8. TULSMA)	18
Tabla 3.	Listado N°1: Desechos peligrosos por fuente específica	19
Tabla 4.	Límites máximos permisibles por cuerpo receptor	22
Tabla 5.	Cronograma de actividades	26
Tabla 6.	Frecuencia de muestra	27
Tabla 7.	Coordenadas de ubicación del área de estudio	30
Tabla 8.	Niveles de caudales establecidos dentro de la planta piloto de alimentos	34
Tabla 9.	Caudal promedio en intervalos de tiempo por estación	34
Tabla 10.	Actividades por tiempo y volumen en estación de cárnicos	35
Tabla 11.	Actividades por tiempo y volumen en estación de lácteos	37
Tabla 12.	Actividades por tiempo y volumen en estación de frutas	38
Tabla 13.	Actividades por tiempo y volumen en estación de cereales	39
Tabla 14.	Toma Muestra 1	41
Tabla 15.	Toma Muestra 2	41
Tabla 16.	Toma Muestra 3	41
Tabla 17.	Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la muestra 1 de los efluentes de la trampa de grasas	43

Tabla 18.	Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la muestra 2 de los efluentes de la trampa de grasas	44
Tabla 19.	Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la muestra 3 de los efluentes de la trampa de grasas	45
Tabla 20.	Eficiencia de la trampa de grasas	46
Tabla 21.	Determinación de caudal promedio de entrada a la trampa de grasas	47
Tabla 22.	Tiempo de Retención Hidráulico de los efluentes en la trampa de grasas	47
Tabla 23.	Medición de las dimensiones de la trampa de grasas	49
Tabla 24.	Volumen total y por cámaras de la trampa de grasas	50
Tabla 25.	Programa de prevención	55
Tabla 26.	Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes	57
Tabla 27.	Eficiencia alcanzada	58
Tabla 28.	Programa de disposición final	59
Tabla 29.	Programa de capacitación	61
Tabla 30.	Detalle de capacitación	62

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio	31
Figura 2. Proceso productivo y generacion de residuos de la planta piloto de alimentos UTE	32
Figura 3. Efluentes desechados durante práctica de lácteos	33
Figura 4. Cuadal promedio por intervalos en estacion de cárnicos	36
Figura 5. Cuadal promedio por intervalos en estacion de lácteos	37
Figura 6. Cuadal promedio por intervalos en estacion de frutas	38
Figura 7. Cuadal promedio por intervalos en estacion de cereales	40
Figura 8. Niveles de caudal en cada estación	40
Figura 9. Determinación del porcentaje de volumen y sedimentos en probeta graduada	40
Figura 10. Ubicación de la Trampa de Grasas fuera de la planta piloto de alimentos	49
Figura 11. Trampa de Grasas cámara 2	52
Figura 12. Trampa de Grasas cámara 1 y 2	52

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
Anexo 1: Observación dentro de la planta piloto de la UTE	70
Anexo 2: Apertura de Trampa de Grasas y toma de muestras	73
Anexo 3: Planos actuales de la trampa de grasas	75
Anexo 4: Planos propuestos para rediseño de la trampa de grasas	77
Anexo 5: Modelos en 3D del rediseño de la trampa de grasas	79
Anexo 6: Flujograma de aplicación de PMA	81
Anexo 7: Resultados de análisis de laboratorio	82

RESUMEN

La planta piloto de alimentos es una de las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, la cual es usada para el desarrollo de actividades de producción alimenticia con la ayuda de tecnologías de nivel industrial. Las actividades de producción de alimentos emplean gran cantidad de agua potable como materia prima y también para limpieza de las instalaciones y lavado de maquinaria, equipos y utensilios que generan desechos de tipo líquido y sólido. Para determinar la eficiencia de la trampa de grasas se realizó la caracterización de los efluentes de entrada y salida, y también se analizó cual es la disposición final de los residuos orgánicos e inorgánicos que quedan en la trampa.

En la caracterización de los efluentes se analizaron los parámetros de Aceites y Grasas, DQO, DBO y SST, los cuales no se cumplen según la normativa ecuatoriana. Este estudio se enfocó en la propuesta de un Plan de Manejo Ambiental (PMA), empezando con la modificación en el diseño de la trampa de grasas la cual está actualmente funcionando. Para determinar el rediseño es necesario conocer el caudal a tratar mediante el método volumétrico, considerando la posibilidad de que en el futuro la cantidad de prácticas dentro de la planta piloto de alimentos aumente y se rebase la capacidad volumétrica actual de la trampa.

Al lograr el funcionamiento correcto de la trampa de grasas se va a mejorar las características de los efluentes que van al sistema alcantarillado municipal y darles una mejor disposición final a los residuos sólidos que quedan en la trampa de grasas. Dentro del PMA también se contemplan aspectos como la generación de los residuos, el manejo de grasas, el mantenimiento de la trampa de grasas y la disposición final de los desechos sólidos.

Palabras clave: Trampa de grasas, Plan de Manejo Ambiental, efluentes, residuos.

ABSTRACT

The food pilot plant is one of the installations of the Technologic Equinoctial University located on the Metropolitan District of Quito, which is mainly used to develop activities of food production with the help of industrial technologies. The food production activities use large amount of potable water as raw matter and also for cleaning of the installations and washing of machines, equipment and utensils which generate liquid and solid type wastes. To determine the efficiency of the grease trap the characterization of the incoming and outgoing effluents was carried out, and also the final disposal of the organic and inorganic residues left in the grease trap.

In the characterization of the effluents the parameters of FOG, DQO, DBO and SST was analyzed, which does not comply with Ecuadorian regulations. This study was mainly focused in to the modification propose of an Environmental Management Plan (EMP), starting with the modification of the grease trap which is currently operating. To determine the redesign it is necessary to know the flow rate to treat through the volumetric method, considering the possibility that in the future the quantity of the practices increase inside the food pilot plant and surpassed the current volumetric capacity of the trap.

By achieving the right functioning of the grease trap it is going to improve the characteristics of the effluents that are arriving to the municipal sewage system and offer a better final disposition to the solid waste that remain on the grease trap. Inside of an Environmental Management Plan are also contemplated aspects like the waste generation, grease management, grease trap maintenance and the final disposal of the solid waste.

Keywords: Grease trap, Environmental Management Plan, effluents, waste.

1. INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la sociedad está experimentando algunas limitaciones causadas por el sistema de consumo de los recursos naturales como son la el suelo, vegetación, animales y especialmente el agua, la cual es importante para el desarrollo de la vida. La industria alimentaria busca mejorar sus procesos y al mismo tiempo encontrar nuevos usos para los residuos y de esta manera reducir los impactos ambientales negativos, los cuales representan un problema para el planeta entero. La producción de alimentos emplea el recurso agua en todos sus procesos usándola como materia prima y también para la limpieza generando un alto porcentaje de residuos, la cual al momento de su descarga al alcantarillado municipal o a los cuerpos de agua contiene alta concentración de carga orgánica que provocan la contaminación del medio ambiente y el deterioro de la calidad de vida.

Dentro de la industria alimentaria cada sector es responsable de la generación de residuos en distintos porcentajes según el tipo de productos que se elaboran diariamente (Restrepo, 2006). Los aceites y grasas que son generados en el sector alimentario son uno de los elementos más perjudiciales causando un impacto ambiental negativo ocasionado por su alta carga orgánica e inorgánica, debido a que son menos densas que el agua descomponen más lentamente por las bacterias generando productos altamente tóxicos causados por el proceso de peroxidación lipídica. Estos peróxidos causan daño celular en los seres vivos, por esta razón en ocasiones son usados como indicadores del estrés oxidativo y como biomarcador de contaminación ambiental (Huané & Rivera, 2014). Debido a que las grasas y aceites son menos densas que el agua flotan formando una película sobre el agua provocando daño a la microvida dificultando el intercambio gaseoso entre los efluentes y el aire del medio afectando algunos parámetros como es el incremento del DQO en un 20% a 30% de los efluentes (Hernández, 2015), desprendiendo gases que causan malos olores, también pueden causar el taponamiento de los desagües debido a su acumulación.

En el presente estudio efectuado en la Universidad Tecnológica Equinoccial de la sede Quito en la provincia de Pichincha pretende presentar algunos programas a aplicar mediante un plan de manejo de residuos de la trampa de grasas de la planta piloto de alimentos para reducir el impacto ambiental generado mejorando el manejo y la disposición final de los residuos sólidos y los efluentes que se descargan al alcantarillado municipal comprobando que se cumplen con los parámetros dispuestos en la normativa legal.

La planta piloto de alimentos con la que cuenta la UTE es de gran importancia para la carrera de ingeniería en alimentos ya que en la misma ponen en práctica los conocimientos adquiridos dentro de las aulas, por lo que están especialmente adecuadas cuatro estaciones que son de cárnicos, lácteos y bebidas, frutas y hortalizas, y cereales para el uso de estudiantes y docentes.

Objetivo General

Elaborar un plan de manejo de desechos de un sistema de trampa de grasa para la planta piloto de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial

Objetivos Específicos

- Analizar los efluentes de entrada y salida que generan los procesos de producción dentro de la planta piloto de alimentos.
- Determinar y caracterizar los efluentes que llegan al sistema de trampa de grasa para su descarga.
- Determinar la eficiencia del sistema de trampa de grasa según la normativa legal.
- Estructurar un plan de manejo integral de los desechos del sistema de trampas de grasa que se podría implementar en la planta piloto de alimentos de la Universidad Tecnológica Equinoccial

2. MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 INDUSTRIA ALIMENTARIA

Las industrias alimentarias abarcan un conjunto de actividades dirigidas al tratamiento, transformación, preparación, conservación y envasado de productos alimenticios. Para dichas actividades se utilizan materias primas de diferente origen, ya sea animal o vegetal; la obtención de esta materia prima viene de otro tipo de actividades previas como son la agricultura, ganadería y pesca.

Esta industria al tener una gran variedad de segmentos también es capaz de generar una gran cantidad de residuos y consumir bastantes recursos especialmente el agua (Restrepo, 2006). La relación entre el aumento de la industrialización y el incremento consecuente de la contaminación fue muy bien descrita por Berro (2005) como un fenómeno que prevalece en muchos países y regiones del mundo.

2.1.1 PROCESAMIENTO

➤ Cárnicos

Esta industria se caracteriza por el potencial que tiene para generar aguas residuales con DBO de hasta 8.000 mg/L. Los residuos presentes cuentan con una gran cantidad de elementos compuestos principalmente por nitrógeno y materia orgánica, los cuales pueden ser aprovechados para la elaboración de subproductos (Restrepo, 2006), principalmente en cuanto a balanceados destinados para el alimento de animales de tipo doméstico.

➤ Lácteos

Debido a la versatilidad de la leche como materia prima se pueden elaborar una gran variedad de productos y por lo tanto los residuos que se generan también son diversos como es de tipo atmosférico como son los gases de calderas y material particulado de la elaboración de leche y suero en polvo, residuos de tipo sólido principalmente son materiales de empaque, terminados

defectuosos o productos vencidos y residuos líquidos que es donde existe la mayor contaminación causada por las proteínas, grasas, sales, sólidos suspendidos y disueltos. La principal aportante de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es la lactosa y el suero resultante de la elaboración de quesos es un factor crítico, pues puede alcanzar DBO del orden de 40.000 a 50.000 mg/l (Restrepo, 2006).

➤ **Frutas y hortalizas**

El procesamiento de estos elementos genera gran cantidad de residuos sólidos y líquidos. Los efluentes tienen un alto contenido en sólidos suspendidos, azúcares, harinas, sales e incluso pesticidas. En cuanto a los residuos sólidos son resultados de procesos de tipo mecánico como la remoción de semillas, hojas, tallos y cáscaras, añadiendo la materia prima descartada por defectos físicos o biológicos la cual no se pueden usar para la producción. Por esta razón se emplean procesos tradicionales de disposición en rellenos sanitarios o programas de compostaje (Restrepo, 2006).

➤ **Cereales**

Se caracteriza por tener una gran cantidad de emisiones de polvo, se generan gran cantidad de residuos granulosos, debido a que la mayoría de la materia prima es pre-procesada en molinos, por lo tanto son harinas las cuales tienden a generar un alto porcentaje de material particulado y residuos sólidos.

2.2 RESIDUOS SÓLIDOS

Se refiere a cualquier tipo de objeto, sustancia o material que resulta del consumo de elementos provenientes de actividades de tipo doméstica, industrial, comercial, institucional o de servicios, que pueden ser aprovechables y no aprovechables.

Los desechos provenientes de la industria alimentaria representan una constante amenaza para el ambiente y también un problema para el funcionamiento de la misma. Aunque se han realizado muchos trabajos de

investigación sobre el grado de la valorización de los residuos los inconvenientes financieros aún siguen siendo serios.

El principal enfoque que se le da a los residuos sólidos del procesamiento de alimentos es que estos puedan ser integrados para su utilización completa de la cual se puedan recuperar subproductos o puedan ser aprovechados en otro tipo de actividades.

Los residuos sólidos de tipo alimentario son generados según el desarrollo de actividad productiva, la mayoría de estos elementos son restos naturales que se pueden descomponer de forma fácil en el ambiente. El tiempo de descomposición va a depender del material de cada elemento como se evidencia en la tabla 1.

Tabla 1. Tiempo de descomposición según tipo de residuo

Elemento (residuo)	Tiempo
Cascara de fruta	3 a 4 semanas
Papel	3 a 4 semanas
Fundas plásticas	10 a 20 años
Envases plásticos	500 Años

Fuente: (Gomez, 2006)

2.2.1 LODOS RESIDUALES

Son los subproductos resultantes de procesos de tratamiento de efluentes. Actualmente se busca alternativas para la transformación del lodo en un material que pueda ser utilizado nuevamente en el suelo, principalmente porque cada vez son menores las áreas destinadas para la disposición final de residuos.

Los lodos primarios se generan principalmente durante la sedimentación primaria, donde se retiran los sólidos de tipo sedimentables. La cantidad va a depender del tiempo de retención hidráulico. Cuando hay una sedimentación primaria con químicos se produce más lodo, causado por que se produce una

mayor remoción y también se va a dar una precipitación química del material coloidal. (Limón, 2013).

Por las características de los lodos deben tener ciertas especificaciones para su manejo y posterior disposición por su contenido de sólidos. Antes de darles un aprovechamiento o disposición se los debe estabilizar para evitar malos olores o problemas para la salud, este proceso también ayuda a la reducción de masa y volumen de los lodos. Los cuatro métodos más comunes para la estabilización de lodos son los siguientes:

- **Digestión anaerobia:** el costo de construcción es alto, debido a que necesita de una gran cantidad de equipos que son usados para el calentamiento de los lodos y debido al contenido de las aguas como es el amoníaco se necesita un buen control de la operación.
- **Digestión aerobia:** este tipo de digestión requiere un suministro de aire para su estabilización y tiene un alto costo en cuanto a operación.
- **Composteo:** se usa en los suelos para mejorarlos o acondicionarlos. Puede generar olores así como aumentar la masa de biosólidos a disponer.
- **Estabilización alcalina:** La adición de cal es uno de los métodos menos costosos, pero tiene la desventaja de que si el pH cae después del tratamiento se puede propiciar el crecimiento de nuevos microorganismos

2.3 EFLUENTES

Según la Ordenanza Metropolitana 404: “El efluente es el líquido proveniente de un proceso de tratamiento o proceso productivo o de una actividad” (Consejo Metropolitano de Quito, 2013).

Los efluentes de tipo industrial o comercial pueden variar tanto en cantidad y composición, dependiendo del tipo de actividad. Los contaminantes que pueden existir en las aguas residuales crudas (no tratadas) pueden causar el

agotamiento del oxígeno disuelto, sólidos que son desagradables a la vista que causan problemas estéticos como malos olores.

Para conocer cuál es la contaminación del agua, es decir, las alteraciones que haya en sus propiedades físicas, químicas y biológicas que puedan causar daño al ambiente. Se van a aprovechar las descargas puntuales para la caracterización de efluentes que es fundamental para conocer los parámetros y límites permisibles establecidos en la normativa al momento de su descarga a la línea de alcantarillado.

Clasificación:

- **Drenaje:** emergen a la superficie y pueden arrastrar sustancias químicas en solución y también son las aguas que fluyen en la superficie por precipitaciones atmosféricas en las cuales se pueden encontrar otros elementos como arenas, residuos vegetales, residuos de vehículos, etc.
- **Domésticas:** son conocidas como aguas negras las cuales son el resultado de la actividad humana dentro del casco urbano. Contienen gran cantidad de materia orgánica y microorganismos que provienen de las heces y orinas de las personas y también restos de jabones, detergentes, etc., procedentes de actividades de limpieza y aseo.
- **Industriales:** provienen de procesos en establecimientos industriales y fábricas que tienen en su composición elementos como aceites, detergentes, antibióticos y otros subproductos que tienen origen animal, vegetal o mineral.
- **Agrarias:** proceden específicamente de actividades agrícolas principalmente en las zonas rurales.

2.3.1 COMPOSICIÓN DE EFLUENTES

2.3.1.1 Características físicas

➤ Sólidos totales

Es el contenido total de materia sólida que se encuentra en el agua. Los sólidos totales son la suma de los sólidos disueltos y suspendidos. Sus unidades son unidad de masa sobre unidad de volumen, miligramo por litro (mg/l), que pueden ser orgánicos e inorgánicos y se los puede determinar como:

- **Sólidos disueltos:** estos no se sedimentan y están en el agua en estado molecular
- **Sólidos en suspensión;** se los puede clasificar en:
 - Sedimentables: los cuales debido a su peso se pueden sedimentar fácilmente en cierto periodo de tiempo
 - No sedimentables: estos no se sedimentan de manera rápida debido a que su peso específico es próximo al del líquido o también puede ser por estar en estado coloidal

Los sólidos orgánicos pueden ser de origen vegetal y animal generalmente producto de la actividad humana, dichos sólidos contienen C, H, O, N, S y K. Es el caso de hidratos de carbono, grasas, etc. La principal característica que tienen es que se pueden degradar y descomponer mediante reacciones químicas o acciones enzimáticas de microorganismos. Los sólidos inorgánicos son sustancias de tipo inertes y que no se degradan como los minerales, arena, tierra, etc. (Hernández, 2015).

➤ Turbiedad

Es causada por material coloidal que impide la transmisión de la luz en el agua provocando la reducción de su transparencia. Esta puede ser medida y es la propiedad de dispersión de la luz en las aguas residuales (Villarreal, 2015).

➤ **Color**

“El color aparente es causado por los sólidos suspendidos, el color verdadero lo constituye el material coloidal y sustancias en solución” (Crites & Tchbanoglous, 2000).

➤ **Temperatura**

La temperatura en aguas residuales se caracteriza por ser mayor que la temperatura del agua potable causado por la incorporación de agua caliente usada en actividades domésticas o de tipo industrial. La temperatura puede estar entre 15 y 25°C, por lo que no representa mayores problemas (Baruth, 2005).

➤ **Olor**

Se produce a causa de la descomposición de la materia orgánica, principalmente por la presencia de ácido sulfhídrico y otras sustancias volátiles.

2.3.1.2 Características químicas

➤ **Materia orgánica**

El 90% de su composición tiene carbohidratos, proteínas, grasas y aceites. Estos elementos son biodegradables, por lo que pueden ser transformados en compuestos más simples con la ayuda de los microorganismos presentes en las aguas.

➤ **Materia inorgánica**

Están constituidos principalmente de los sólidos de origen mineral, como son arcillas, lodos, arenas, sales y gravas las cuales no son biodegradables.

➤ **Concentración de materia oxidable**

La materia de tipo orgánico absorbe de forma natural cierta cantidad de oxígeno hasta su mineralización debido a procesos químicos o biológicos de oxidación que se producen propiamente en el agua

➤ **Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**

Es la cantidad de oxígeno expresada en mg/l y consumida en un tiempo dado, como consecuencia de la oxidación de las materias biodegradables presentes en el agua residual. Es decir la cantidad de oxígeno que necesitan los microorganismos para degradar la materia orgánica que está en el agua.

➤ **Demanda química de oxígeno (DQO)**

Parámetro que mide cantidad de materia inorgánica y la materia orgánica que puede ser oxidada por medios químicos que existen en el agua. Es principalmente usada para determinar el grado de contaminación.

➤ **Oxígeno disuelto (OD)**

Es un indicador fundamental para definir y controlar las aguas residuales. Es un requisito fundamental para la integración de los organismos que se encuentran asociados en un ecosistema diverso (Mihelcic & Zimmerman, 2012). La cantidad de oxígeno puede aumentar por:

- La captación de oxígeno a través de la superficie de interface agua-aire
- Acción fotosintética a causa de las algas verdes

La cantidad de oxígeno también puede disminuir debido a la respiración de microorganismos, aumento de temperatura, reacciones químicas y por la acción enzimática en el metabolismo de los microorganismos. Cuando un desperdicio demandante de oxígeno (medido como DBO) se añade al agua, la velocidad a la que el oxígeno es consumido al oxidar dicho desperdicio (desoxigenación) puede exceder la velocidad a la que el oxígeno se vuelve a suplir (Mihelcic & Zimmerman, 2012) y cuando los niveles de oxígeno caen de forma severa se pueden desarrollar condiciones anaerobias que van a generar problemas de turbidez y malos olores.

➤ **Aceites y Grasas**

La presencia de grasas en el agua genera problemas debido a su poder tensoactivo que impiden la captación de oxígeno, o genera una película envolvente de flóculos biológicos los cuales impiden su respiración y aligerándolos provocando la flotación lo cual dificulta la decantación secundaria (Hernández, 2015).

Uno de los mayores problemas es que el contenido de grasas genera impactos visuales negativos y ensucia cualquier elemento que este en contacto con este tipo de agua.

➤ **pH**

Es la escala en la cual se puede medir la acidez o alcalinidad de una solución. En esta escala se establece un rango que va de 0 a 14; el número 7 corresponde a las soluciones neutras, mientras más va hacia la izquierda de la escala esto indica que hay más acidez y cuando se aleja más hacia la derecha esto indica que la solución es básica.

Está definido por el bioquímico danés S. P. L. Sørensen como el logaritmo de base 10 de la actividad de los iones hidrogeno expresada en la ecuación [1]

$$pH = -\log_{10}[a H_3 O^+] \quad [1]$$

2.3.1.3 Características biológicas

➤ **Microorganismos**

Los microorganismos permiten el funcionamiento de los ecosistemas y son los principales responsables de la descomposición y mineralización de la materia orgánica, en este caso la materia viva que se encuentra en los efluentes. Se pueden clasificar en:

- **Parásitos:** estos viven a expensas de otros organismos, los cuales pueden ser benignos o patógenos (causan enfermedades que afectan al hombre)

- Saprofitos: descomponen la materia orgánica muerta para alimentarse, esta actividad metabólica genera nueva materia viva, formación de flóculos y productos de desecho

Según la captación de oxígeno se produce otra clasificación que es la siguiente:

- Aerobios: comprenden el 60-66% de los microorganismos presentes en los efluentes, estos captan de forma directa el oxígeno disuelto en el agua
- Anaerobios: comprenden el 10-25% de los microorganismos de los efluentes. Descomponen materia orgánica constituida por elementos como C, H, O, N, S, P, K para obtener oxígeno
- Facultativos: comprenden del 9% al 30%, estos pueden adaptarse dependiendo de la presencia o no de oxígeno disuelto en el agua.

2.4 TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Los efluentes dependen de la fuente industrial y según su actividad va a existir una variación de composición, cantidad y fuerza. El principal objetivo de los tratamientos es la prevención de la contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas.

Los métodos de tratamiento también son conocidos como operaciones unitarias en los cuales hay predominio de los fenómenos físicos, procesos químicos o biológicos. Actualmente estos tres procesos u operaciones unitarias se las puede agrupar entre sí para lograr constituir los tratamientos primario, secundario y terciario.

Para poder establecer un correcto proceso de eliminación de contaminantes, se debe identificar cuáles son las características de los efluentes, teniendo claro los objetivos del tratamiento para integrar operaciones unitarias dentro de los procesos de producción.

➤ **Pretratamiento**

Son los procesos de depuración basados en principios únicamente físicos, que sirve para la eliminación de materia de mayor tamaño, grasas y arenas, para que los tratamientos posteriores sean eficientes.

➤ **Tratamiento primario**

Se basa en operaciones físicas como la sedimentación y desbaste para eliminar los sólidos sedimentables y flotantes que se encuentran en el agua residual.

➤ **Tratamiento secundario**

Se basa en la implementación de procesos biológicos y químicos que se usan para la eliminación de la mayor parte de la materia orgánica.

➤ **Tratamiento terciario**

Está centrado en la combinación de los procesos y operaciones unitarias para remover principalmente los nutrientes los cuales no pudieron ser eliminados en el tratamiento secundario.

2.5 TRAMPA DE GRASAS

Una trampa o separador de grasas es un dispositivo diseñado y construido para remover grasas, aceites, así como también los sólidos asociados y los residuos que se encuentran en los flujos de desecho provenientes de la producción de alimentos, por lo tanto, es un tratamiento primario que previniere la entrada de estos materiales en los sistemas de recolección de alcantarillado municipal.

El objetivo de la trampa de grasas es capturar los residuos y contenerlos hasta que un gestor autorizado disponga los residuos de manera adecuada, se debe brindar un mantenimiento constante de la trampa de grasas para evitar problemas en su funcionamiento.

La trampa de grasas debe ser de tamaño adecuado para retener las altas temperaturas provenientes de los procesos hasta llegar a su enfriamiento y que exista la separación entre grasas, aceite y agua. Con ello se pretende evitar la obstrucción de tuberías causada por la nula solubilidad y

biodegradabilidad de los aceites y grasas en el agua. Los principales problemas que las grasas causan son la obstrucción en las rejillas y son capaces de aumentar la DQO en un 20% a 30% (Hernández, 2015).

La trampa de grasas va a trabajar a partir de la diferencia de los pesos específicos que hay entre las grasas y el agua. El agua pasa por la parte intermedia de las cámaras, provocando que haya una pérdida de la velocidad del efluente logrando que los sólidos se separen y posteriormente se separa los detergentes y grasas.

El agua que se encuentra por debajo de la grasa flotante que sale continuamente del tanque a través de un conducto que comunica a las cámaras en un tiempo de retención adecuado según el caudal, proceso y naturaleza del efluente, una de las características de esta trampa de grasas es que no tiene partes mecánicas, por lo que se asemeja a un tanque séptico.

Generalmente la entrada del efluente se encuentra bajo la superficie del agua y la salida se encuentra en el fondo en el lado opuesto de la entrada, teniendo un tiempo de retención de entre 15 a 30 minutos. Como parte de su diseño debe haber una relación entre largo: ancho en el área superficial que debe ser de 2:1 a 3:2 y contar con una profundidad mínima de 0,80 m, todas estas características son dadas por la OPS.

2.5.1 TIPOS DE TRAMPAS DE GRASA

a) Interceptores pasivo dentro de la cocina

Estas unidades recogen grasa a medida que sube a la parte superior de un tanque pequeño cuando el agua residual generada en las instalaciones fluye a través de la unidad. Las grasas obtenidas de este tipo de trampas deben ser eliminadas de forma manual su tamaño va de los 0.076-0.095 m³, se las debe limpiar en un intervalo corto (una vez al día a una vez a la semana) dependiendo del cual es la carga en el establecimiento.

Si esta pequeña unidad no es limpiada acordemente, esta se llena inmediatamente de grasa y permite que los aceites y grasa entren

directamente al flujo de residuos. Sin embargo, si se mantiene adecuadamente, el interceptor pasivo de la cocina esta puede remover las grasas, aceites y solidos asociados en un 95%.

b) Trampas de grasa bajo suelo

Una trampa de grasa de concreto pre-caso opera con el mismo principio que el tipo de cocina, solo que a gran escala. El tamaño más común de las trampas bajo suelo está en el rango de 2.9 -7.6 m³. Este tipo de trampas más grandes son capaces de manejar volúmenes superiores de grasas, aceites y material relativo que la industria alimenticia y establecimientos de servicios de alimentos utilizan en sus actividades.

2.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Este documento establece en detalle y en orden cronológico las acciones que se deben aplicar para la prevención, mitigación, control, corrección y compensación de los posibles impactos ambientales negativos, o acentuar los impactos positivos generados en el desarrollo de una acción propuesta. Por lo general, el plan de manejo ambiental contiene varios programas, dependiendo de las características del proyecto, obra o actividad propuesta a realizar (Ministerio Del Ambiente, 2014).

Dentro del PMA se contempla la ejecución de prácticas ambientales y la implementación de sistemas de información ambiental para poder desarrollar proyectos que sean capaces de cumplir con la normativa ambiental, para así garantizar el alcance de los estándares establecidos.

El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto. El Plan de Manejo Ambiental contendrá los siguientes sub planes, con sus respectivos programas, presupuestos, responsables, medios de verificación y cronograma.

- a) Plan de Prevención y Mitigación de Impactos;
- b) Plan de Contingencias;
- c) Plan de Capacitación;

- d) Plan de Seguridad y Salud ocupacional;
- e) Plan de Manejo de Desechos;
- f) Plan de Relaciones Comunitarias;
- g) Plan de Rehabilitación de Áreas afectadas;
- h) Plan de Abandono y Entrega del Área;
- i) Plan de Monitoreo y Seguimiento

2.7 MARCO LEGAL

Las políticas y estrategias ambientales han sido estructuradas considerando ámbitos de gestión ambiental como es la conservación, preservación, recuperación y uso de los recursos naturales las cuales se van a tomar en cuenta para el desarrollo del presente trabajo.

2.7.1 TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE (TULSMA)

Libro VI: Calidad Ambiental (Acuerdo Ministerial 061, R.O. 270)

Art. 32 Del Plan de Manejo Ambiental.- El Plan de Manejo Ambiental consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto.

Parágrafo VI Del Aprovechamiento

Art. 73 Del aprovechamiento.- En el marco de la gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, es obligatorio para las empresas privadas y municipalidades el impulsar y establecer programas de aprovechamiento mediante procesos en los cuales los residuos recuperados, dadas sus características, son reincorporados en el ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio del reciclaje, reutilización, compostaje, incineración con fines de generación de energía, o cualquier otra modalidad que conlleve beneficios sanitarios, ambientales y/o económicos. El aprovechamiento tiene como propósito la reducción de la cantidad de residuos sólidos a disponer finalmente; con lo cual se reducen costos y se aumenta la vida útil de los sitios de disposición final, por lo que se debe considerar:

Capítulo VIII Calidad De Los Componentes Bióticos Y Abióticos

Sección I Disposiciones Generales

Art. 209 De la calidad del agua.- Son las características físicas, químicas y biológicas que establecen la composición del agua y la hacen apta para satisfacer la salud, el bienestar de la población y el equilibrio ecológico. La evaluación y control de la calidad de agua, se la realizará con procedimientos analíticos, muestreo y monitoreo de descargas, vertidos y cuerpos receptores; dichos lineamientos se encuentran detallados en el Anexo I del TULSMA.

Sección III Calidad De Componentes Abióticos

Parágrafo I Del Agua

Art. 211 Tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales.- La Autoridad Ambiental Competente en coordinación con la Agencia de Regulación y Control del Agua, verificará el cumplimiento de las normas técnicas en las descargas provenientes de los sistemas de tratamiento implementados por los Gobiernos Autónomos Descentralizados.

2.7.2 ACUERDO MINISTERIAL 097-A, R.O. 270 DEL 04 DE MAYO DEL 2015

Es la reforma hecha al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), en la cual se adicionaron varios artículos y además nuevos parámetros para el control de la contaminación. En este caso hay que centrarse en el apartado que expresa las Normas generales de criterios de calidad para los usos de las aguas superficiales, marítimas y de estuarios; en especial en el subapartado:

➤ Normas generales para descarga de efluentes al sistema de alcantarillado

5.2.3.1 Se prohíbe la descarga de residuos líquidos sin tratar hacia el sistema de alcantarillado, provenientes del lavado y/o mantenimiento de vehículos aéreos y terrestres, así como el de aplicadores manuales y aéreos,

recipientes, empaques y envases que contengan o hayan contenido 31 agroquímicos u otras sustancias tóxicas. Las descargas tratadas deben cumplir con los valores establecidos en la Tabla 8.

5.2.3.4 La EPS podrá solicitar a la Entidad Ambiental de Control, la autorización necesaria para que los regulados, de manera parcial o total descarguen al sistema de alcantarillado efluentes, cuya calidad se encuentre por encima de los estándares para descarga a un sistema de alcantarillado, establecidos en la presente norma.

5.2.3.5 Las descargas al sistema de alcantarillado provenientes de actividades sujetas a regularización, deberán cumplir, al menos, con los valores establecidos en la TABLA 8, en la cual las concentraciones corresponden a valores medios diarios.

Tabla 2. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (Tabla 8 TULSMA)

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y grasas	Sustancias solubles en hexano	mg/l	100
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Ácidos o bases que puedan causar contaminación, sustancias explosivas o inflamables.		mg/l	Cero
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	5
Cadmio	Cd	mg/l	0,02
Carbonatos	CO ₃	mg/l	0,1
Caudal máximo		l/s	1.5 veces el caudal promedio horario del sistema de alcantarillado.
Cianuro total	CN ⁻	mg/l	1
Cobalto total	Co	mg/l	0,5
Cobre	Cu	mg/l	1
Cloroformo	Extracto carbón cloroformo (ECC)	mg/l	0,1
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg/l	0,5

Tabla 2. Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (Tabla 8 TULSMA)
continuación....

Compuestos fenólicos	Expresado como fenol	mg/l	0,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	D.B.O ₅ .	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	D.Q.O.	mg/l	500
Dicloroetileno	Dicloroetileno	mg/l	1
Fósforo Total	P	mg/l	15
Hierro total	Fe	mg/l	25
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Manganeso total	Mn	mg/l	10
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	2
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	40
Plata	Ag	mg/l	0,5
Plomo	Pb	mg/l	0,5
Potencial de hidrógeno	pH		5-sep
Sólidos Sedimentables		ml/l	20
Sólidos Suspendidos Totales		mg/l	220
Sólidos totales		mg/l	1 600
Selenio	Se	mg/l	0,5
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/l	400
Sulfuros	S	mg/l	1

2.7.3 ACUERDO MINISTERIAL 142: LISTADOS NACIONALES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES

Art. 2.- Serán considerados desechos peligrosos, los establecidos en el Anexo B del presente acuerdo. Listados nacionales de desechos peligrosos

Tabla 3. Listado no. 1: desechos peligrosos por fuente específica

CIU	Descripción de categorías	CRITB	Código	Código Basilea
C	INDUSTRIAS MANUFACTURERAS			
10	Elaboración de productos alimenticios: carne, pescado moluscos, frutas, legumbres, hortalizas, aceites y grasas de origen crustáceos y vegetal y animal, productos lácteos, productos de molinería, almidones y derivados de almidón, panadería, azúcar, café, cacao, chocolate, fideos, alimentos balanceados para animales, etc.			
	Efluentes de lavado y limpieza, pelado, centrifugado y materia prima que estuviese contaminado con residuales de separación de agroquímicos.	T	C.10.01	Y4

Tabla 3. Listado no. 1: desechos peligrosos por fuente específica **continuación...**

	Productos, aditivos químicos caducados o fuera de especificaciones	T(1)	C.10.02	A4140
	Disolventes orgánicos agotados en los procesos de extracción de aceites o esencias	I	C.10.03	Y6
	Materias primas, productos terminados fuera de especificaciones que contienen sustancias peligrosas	T(1)	C.10.04	A4140

2.7.4 ORDENANZA METROPOLITANA N°404

Parágrafo II: Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

Plan de Manejo Ambiental

- **Plan de Prevención y Mitigación de Impactos:** Comprende acciones tendientes a minimizar y mitigar los impactos negativos identificados
- **Plan de contingencias y emergencias:** Comprende el detalle de acciones para enfrentar cualquier evento fortuito. El plan de contingencias deberá indicar la responsabilidad del promotor sobre las indemnizaciones en caso de afectar a terceros o provocar contaminación súbita o accidental
- **Plan de capacitación:** Programa de capacitación sobre las actividades a ser desarrolladas, así como también sobre la aplicación del plan de manejo.
- **Plan de salud ocupacional y seguridad industrial:** Comprende las normas establecidas por la empresa para preservar la salud y seguridad de sus trabajadores.
- **Plan de manejo de desechos:** Comprende las medidas para prevenir, tratar, reciclar, re-usar, reutilizar y realizar la disposición final de los diferentes residuos (sólidos, líquidos y gaseosos).
- **Plan de relaciones comunitarias:** Programa de actividades a ser desarrollado con las comunidades o poblaciones del área de influencia del proyecto, incluyendo medidas de difusión del estudio de impacto ambiental, estrategias de información a la comunidad, planes de

indemnización, programa de educación ambiental, resolución de conflictos, entre otros.

- **Plan de rehabilitación de áreas afectadas:** Comprende medidas y estrategias a aplicarse para rehabilitar áreas afectadas.
- **Plan de cierre y abandono:** Comprende el diseño de actividades a cumplirse una vez que se culminen las actividades desarrolladas por el establecimiento, en cada una de sus fases.
- **Plan de monitoreo:** Se establecerán los sistemas de seguimiento, evaluación y monitoreo ambiental y de las relaciones comunitarias, principalmente durante las etapa de implantación (fase constructiva y fase de puesta en operación) de una actividad o proyecto. Se establecerán los parámetros, metodologías y frecuencias que permitan caracterizar las emisiones, vertidos y descargas, de acuerdo a la norma técnica vigente.
- **Plan de seguimiento:** Tiene por objeto asegurar que las variables ambientales relevantes y el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental contenido en el estudio de impacto ambiental, se implementen según lo establecido en la documentación que forma parte de dicho estudio, garantizado su mejoramiento continuo.

2.7.5 NORMAS TÉCNICAS PARA LA APLICACIÓN DE LAS ORDENANZAS SUSTITUTIVAS DEL TÍTULO V, DEL MEDIO AMBIENTE DEL LIBRO SEGUNDO DEL CÓDIGO MUNICIPAL

Art 6. Norma técnica para el control de descargas líquidas

Disposiciones generales

- Toda descarga provenientes de actividades en plantas o bodegas industriales....deberá ser vertida al receptor cuando se haya verificado el cumplimiento de los valores máximos permisibles.
- Las medidas técnicas que se implementen busquen como prioridad la reducción del nivel de contaminación en la fuente y la eficiencia en los tratamientos previos a la descarga

- El regulado mantendrá una bitácora con el registro de efluentes generados, de manera mensual para el control interno y control público, que contengan como mínimo la siguiente información: el proceso del que provienen, frecuencia de descargas del efluente, tratamiento aplicado a los efluentes, caudal de efluentes y su relación con datos de producción, consumo de agua, dispositivos de medida y su control
- Los sedimentos, lodos y sólidos provenientes de sistemas de potabilización de agua o cualquier tipo de tratamiento doméstico de servicios o industrial no deberá disponerse en cuerpos de agua. Su disposición cumplirá con las normas específicas que correspondan

Tabla 4. Límites máximos permisibles por cuerpo receptor (Tabla N°1)

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible (Alcantarillado)
Aceites y Grasas	A y G	mg/l	70
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO5	mg/l	170
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	350
Sólidos Suspendidos	SS	mg/l	100

3. METODOLOGÍA

3. METODOLOGÍA

3.1 ALCANCE

El presente estudio se realizó en la provincia de Pichincha, dentro de las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial, campus occidental, para elaborar un plan de manejo de efluentes y desechos sólidos de la planta piloto de alimentos.

3.2 MATERIALES

Los materiales que se van a requerir para este estudio son muestras de agua procedentes de la trampa de grasas de la planta piloto de alimentos de la UTE, materiales de muestreo, materiales de laboratorio y equipos de protección personal. También se incluyen herramientas como metodología de análisis, software, normativa y manuales.

Equipos y Materiales:

- Computadoras
- pH metro portátil
- Termómetro
- Erlenmeyer 500ml
- Probeta 100ml

Software

- Microsoft Office
- Solid Works
- AutoCAD

Normativa

- Constitución de la República del Ecuador
- Ley de Aguas
- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

- Acuerdo Ministerial 028
- Acuerdo Ministerial 061
- Ordenanza Metropolitana 404
- Normas técnicas

Métodos Análisis

- Gravimétricos
- Volumétricos
- Fisicoquímicos

Manuales

- Standard Methods for the examination of water and wastewaters, 2012
- Manual de diseño de estaciones depuradoras de aguas residuales

3.2.1 MÉTODOS

Para la elaboración del plan de manejo de los desechos y efluentes de la planta piloto de alimentos se va a aplicar un método bibliográfico y descriptivo para adquirir una base teórica para la solución del problema planteado. El método de muestreo experimental para el análisis y caracterización de los desechos sólidos y efluentes. También se implementara el método deductivo para realizar un diagnóstico del funcionamiento del sistema de trampa de grasa utilizado en la planta piloto de alimentos y finalmente la aplicación del método analítico sintético para estructurar de manera correcta el plan de manejo integral de la planta piloto de alimentos.

3.2.1.1 Bibliográfico / investigativo

Permiten utilizar información registrada en otros documentos para llevar a cabo una investigación propia. En el cual se van a establecer prioridades destinadas a futuras investigaciones que generen criterios técnicos, conceptualizaciones, conclusiones y recomendaciones adecuadas al caso de estudio.

3.2.1.2 Descriptivo

Este método es utilizado para la recolección de información organizándola mediante los resultados de observación y presentando datos de forma sistemática para brindar una idea clara de cuál es la situación del manejo de los desechos y efluentes provenientes de la planta piloto de alimentos.

3.2.1.3 Investigación de campo experimental

La investigación se realizara in situ tanto dentro como fuera de las instalaciones de la planta piloto de alimentos para la recolección de datos mediante la observación y toma de muestras con la cual se podrá caracterizar los efluentes que van a la trampa de grasas y también cual es el manejo actual de los desechos sólidos. Según el análisis que se realice de los efluentes se puede evaluar el grado de cumplimiento de la normativa nacional

La investigación de campo iniciara con visitas a la planta piloto de alimentos para realizar el levantamiento de información como fue la determinación de los caudales utilizados en cada una de las prácticas durante un tiempo determinado para poder relacionarlo con el caudal de salida hacia la trampa de grasas y también la caracterización de los residuos sólidos que se mezclaban con los efluentes mediante la observación de las actividades que se realizan dentro de la planta piloto de alimentos.

Posteriormente se tomaron muestras de los efluentes que se encontraban en la trampa de grasas que estaban en la primera y segunda cámara, para determinar cuál es la eficiencia de este sistema.

Los efluentes provenientes de la planta piloto de alimentos serán caracterizados en un laboratorio acreditado, lo que va a garantizar los resultados de las muestras tomadas de la trampa de grasas, posteriormente se procederá a comparar los parámetros analizados con la normativa legal que aplica en el Ecuador.

3.2.1.4 Inductivo

Según el análisis de los datos obtenidos se puede realizar un diagnóstico de como es el funcionamiento actual de la trampa de grasas y la disposición final de los desechos sólidos que se generan en la producción de alimentos y cuáles son los problemas que causan al medio ambiente.

3.3 OBSERVACIÓN Y TOMA DE DATOS

Se solicitó la respectiva autorización a la coordinación de la carrera de Ingeniería en Alimentos con el siguiente plan de actividades, el cual fue aprobado para poder llevar a cabo los objetivos planteados. En la tabla 5 se puede constatar el cronograma de actividades que se llevó a cabo dentro de la planta piloto.

Tabla 5. Cronograma de Actividades

Actividad	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Observación de procesos dentro de la PPA	X	X	X	X	X										
Medición de caudal volumétrico previos a la salida de la PPA						X	X	X	X						
Observación y toma de datos del funcionamiento de la trampa de grasas										X	X				
Toma de muestras de desechos posteriores a la trampa de grasa											X	X	X	X	

3.4 TOMA DE MUESTRAS

Para poder plantear un manejo de los efluentes y los residuos sólidos de la planta piloto de alimentos fue necesario el muestreo de las aguas residuales que estaban en la primera y segunda cámara de la trampa de grasas, con el fin de relacionar las características físicas y químicas de los efluentes, ya que estos son de fundamental importancia para minimizar el impacto ambiental en cuanto a su disposición final.

Dentro de la trampa de grasas se realizó una homogenización para poder obtener una mezcla adecuada. Para enviar las muestras al laboratorio se realizaron muestras compuestas, según lo establecen las Normas Técnicas

de la Ordenanza Metropolitana 404, realizando el muestreo según la frecuencia dada en dicha norma como se indica en la tabla 6.

Por lo tanto, en la planta piloto de alimentos se opera por 4 horas al día durante la semana, entonces se tomaron 4 muestras simples en intervalos de una hora durante las prácticas en las estaciones de cárnicos y lácteos respectivamente, ya que son las estaciones que generan cantidades importantes de aceites y grasas.

Tabla 6. Frecuencia de muestreo

Horas por día que opera el proceso generador de la descarga	Número de muestras simples	Intervalo entre toma de muestras simples (Horas)	
		Mínimo	Máximo
Hasta 8	4	1	2

Fuente: (Consejo Metropolitano de Quito, 2013)

3.5 DETERMINACIÓN DE EFLUENTES

Se realizaron visitas durante las prácticas dentro de la planta de alimentos en cada una de las estaciones, en las cuales se observó cual era la dinámica de producción.

3.5.1 CAUDAL

Es la cantidad de agua que pasa por un lugar en cierta cantidad de tiempo, esto corresponde al volumen de agua que puede estar expresado en Litros, Metros cúbicos, etc., por unidad de tiempo como es en Segundos, Minutos, Horas, etc. (Bello & Pino, 2000).

3.5.1.1 Método volumétrico para medición de caudales

Se calculó el caudal de agua que se utilizó en cada una de las prácticas con la ayuda de una jarra graduada de 750ml en el cual se recogió el agua potable proveniente de las tuberías y se cronometró el tiempo que se demora en

llenarse. Este procedimiento se llevó a cabo para tener un estimado de la cantidad de efluentes que va hacia la trampa de grasa.

Para obtener un caudal aproximado se realizó el procedimiento descrito anteriormente en 9 ocasiones los cuales fueron promediados según la cantidad liberada de las tuberías y se establecieron 3 niveles de caudal utilizando la ecuación [2] según (Romero, 1999).

$$Q = \frac{v}{t} \quad [2]$$

Donde:

- Q: Caudal (ml/s)
- v: Volumen (ml)
- t: Tiempo (s)

3.5.2 TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO

El THR se refiere al tiempo en que permanece el agua residual en el sistema. Está definido por la ecuación [3] establecida según (Hernández, 2015).

$$TRH = \frac{v}{Q} \quad [3]$$

Donde:

- THR: Tiempo de Retención Hidráulico (h)
- v: Volumen (m³)
- Q: Caudal (m³/h)

3.5.3 EFICIENCIA

Para poder determinar la eficiencia de la trampa de grasas se estableció un balance de masas según la concentración removida de los parámetros que se están analizando a partir de los resultados proporcionados por el laboratorio de los efluentes que ingresan en la trampa de grasas. Generalmente se expresa en porcentaje y se calcula con la ecuación [4] (Romero, 1999).

$$E = \frac{(S_0 - S)}{S_0} \times 100 \quad [4]$$

Donde:

- E= Eficiencia de remoción de carga del contaminante (%)
- S= Carga contaminante de salida (mg/l)
- S₀= Carga contaminante de entrada (mg/l)

3.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

El plan de manejo ambiental en cuanto al manejo de desechos sólidos y líquidos, según la Ordenanza Metropolitana 404, este plan debe tener medidas de prevención, enfocados en tratar, reciclar, reutilizar logrando una disposición final adecuada para los desechos.

Para aplicar un plan de manejo de los residuos sólidos y los efluentes es necesario establecer un diagnóstico en el que se identifique la situación actual dentro y fuera de la planta piloto de alimentos de la UTE. Según los resultados obtenidos se procede a plantear medidas para mejorar los sistemas a los que se ha enfocado el plan de manejo ambiental.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 LÍNEA BASE

4.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA PILOTO DE ALIMENTOS DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

Dentro del ejercicio profesional en ingeniería de alimentos es importante integrar áreas para diversas aplicaciones como es el desarrollo y control de procesos de producción de alimentos, por esta razón se implementó dentro de las instalaciones de la UTE una planta piloto de alimentos, con el fin de obtener conocimientos básicos de los procesos, que a su vez permita estandarizar y optimizar los procesos. Uno de los puntos más importantes dentro de los estudios de factibilidad de una planta de alimentos es el dimensionamiento y diseño de los sistemas de manejo de los residuos sólidos y efluentes provenientes de los procesos.

4.1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La planta piloto de alimentos está ubicada en la provincia de Pichincha en el Distrito Metropolitano de Quito, dentro de las instalaciones de la Universidad Tecnológica Equinoccial (Figura 1), específicamente en la Avenida Mariscal Sucre y Mariana de Jesús (N/S). El área de estudio está definida dentro de las coordenadas especificadas en la tabla 7.

Tabla 7. Coordenadas de ubicación de área de estudio

UTM-WGS4	
Coordenadas X	Coordenadas Y
777.490.761	9.980.198.536
777.527.509	9.980.198.481
777.526.196	9.980.172.506
777.514.056	9.980.163.040
777.489.722	9.980.165.124

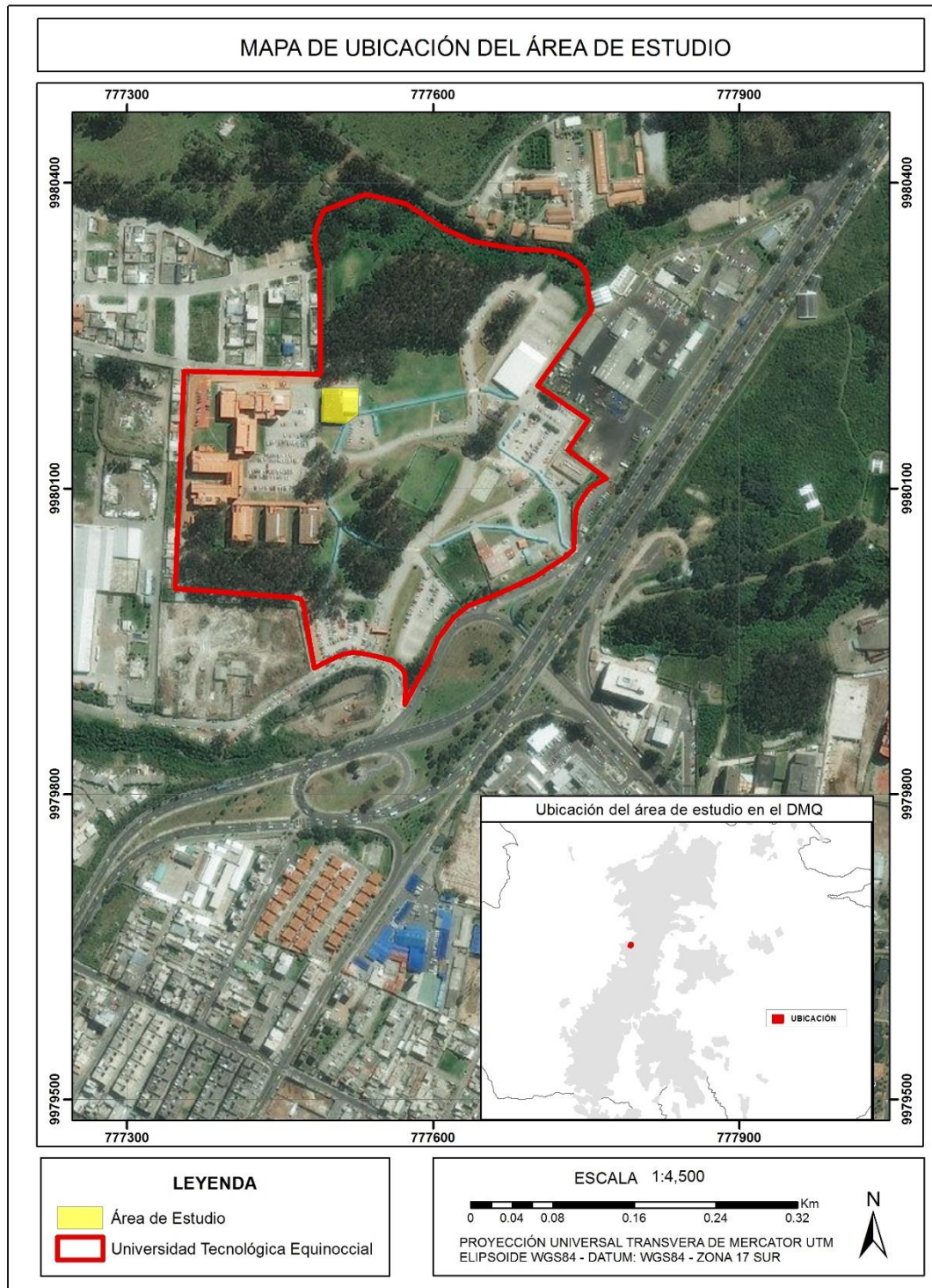


Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio

4.2 PROCESO DE PRODUCCIÓN Y GENERACIÓN DE DESECHOS

En la figura 2 mediante un diagrama de flujo se puede observar cual es el proceso general que se lleva dentro de las estaciones para la producción de los diferentes alimentos y principalmente como en conjunto con estas actividades se van generando los desechos sólidos y líquidos. Específicamente como es la llegada de los efluentes a la trampa de grasas que es donde se enfoca el plan de manejo que se pretende implementar.

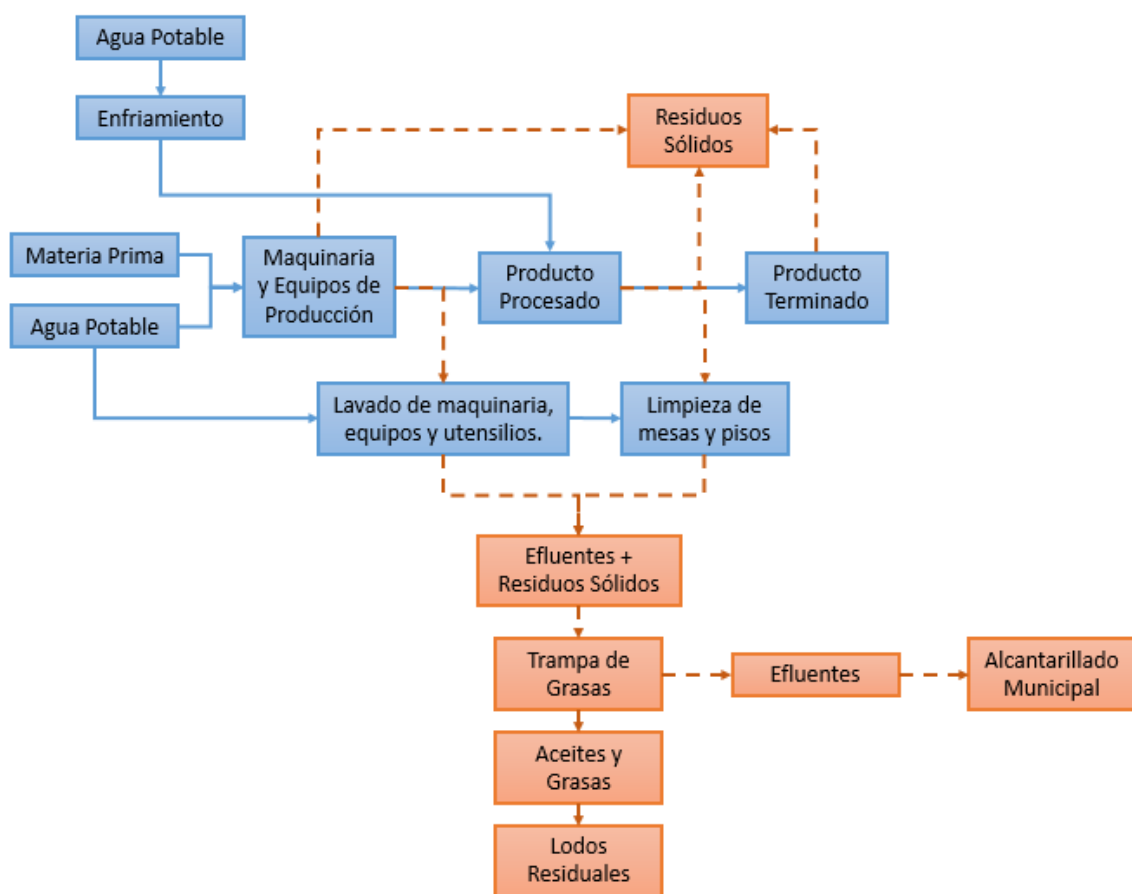


Figura 2: Proceso productivo y generación de residuos de la planta piloto de alimentos UTE.

4.2.1 DESECHOS SÓLIDOS

Muchos de los desechos sólidos de menor tamaño que quedan adheridos a los utensilios también son enviados por medio de los fregaderos durante el lavado de los mismos. Los residuos son principalmente orgánicos provenientes

principalmente de la estación de cárnicos y lácteos. Los elementos inorgánicos presentes en los efluentes provienen de los fregaderos de la estación de frutas en los cuales se puede identificar la tierra.

4.2.2 EFLUENTES

El uso de agua potable durante las prácticas de procesamiento de alimentos es indispensable ya que sirve como materia prima y también para la limpieza de las instalaciones, utensilios, equipos y garantizar la calidad de los productos obtenidos. El agua va para desecho cuando esta es usada para la limpieza, ya que se adicionan elementos como jabones o desinfectantes; en otros casos el agua simplemente es desechada debido a que es usada para el enfriamiento de productos como es el caso en las estaciones de cárnicos y lácteos. En la figura 3 se puede evidenciar el tipo de efluentes que son enviados por los fregaderos durante las prácticas de lácteos específicamente.



Figura 3: Efluentes desechados durante práctica de lácteos.

4.2.3 MEDICIÓN DE CAUDALES

La cantidad de agua usada varía en cada una de las estaciones según el tipo de actividad que se lleve a cabo en las prácticas. Para determinar los efluentes desechados se clasifico las actividades durante intervalos de tiempo en horas, los cuales ayudan a saber en qué intervalo de la práctica es mayor el flujo de efluentes. En la tabla 8 se expresan los tres niveles de agua que se utilizaban dentro de la planta de alimentos, de esta manera se pudo establecer un tiempo promedio tomado en segundo y después transformado a horas y determinado volumen tomado en mililitros (ml) y posteriormente convertido a metros cúbicos (m³).

Tabla 8. Niveles de caudales establecidos dentro de planta piloto de alimentos

NIVEL	TIEMPO (s)	TIEMPO (h)	TIEMPO PROM (h)	VOLUMEN (ml)	VOLUMEN (m ³)	CAUDAL (m ³ /h)				
BAJO	29,74	0,008	0,007	750	0,001	0,104				
	18,74	0,005								
	29,3	0,008								
MEDIO	12,62	0,004	0,003			750	0,001	0,228		
	11,62	0,003								
	11,24	0,003								
ALTO	6,74	0,002	0,002					750	0,001	0,398
	6,25	0,002								
	7,34	0,002								

Se tomaron en cuenta 4 horas, debido a que cada práctica se realiza en este tiempo, por lo tanto el caudal aproximado que sale de cada práctica según las mediciones realizadas dentro de la planta piloto de alimentos en tiempo y volumen esta expresado en la tabla 9.

Tabla 9. Caudal promedio en intervalos de tiempo por estación.

CAUDAL POR ESTACIÓN (m ³ /h)				
INTERVALO (h)	CÁRNICOS	LÁCTEOS	FRUTAS	CEREALES
1	0,277	0,342	0,224	0,293
2	0,283	0,356	0,350	0,283
3	0,283	0,285	0,326	0,272
4	0,398	0,398	0,293	0,342

4.2.3.1 Estación de cárnicos

En la estación de cárnicos se usa agua hirviendo para el lavado de los equipos, debido a que se requiere remover la grasa que queda impregnada y los restos de los productos procesados. La mayoría de agua es usada para la limpieza y el enfriamiento de los productos que lo requieran, estas son algunas de las actividades que se detallan en la tabla 10. Según los datos obtenidos reflejan que es en la cuarta hora en la que más cantidad de agua se utiliza para los fines de limpieza y desinfección (Figura 4) que son importantes para garantizar la calidad e higiene de los productos obtenidos.

Tabla 10. Actividades por tiempo y volumen en estación de cárnicos

CÁRNICOS				
INTERVALO (h)	ACTIVIDAD	TIEMPO (h)	VOLUMEN (m3)	CAUDAL
1	Lavado de utensilios	0,004	0,001	0,228
		0,013	0,005	0,398
		0,002	0,000	0,228
		0,003	0,000	0,104
		0,008	0,002	0,228
		0,008	0,002	0,228
		0,014	0,006	0,398
2	Lavado de utensilios	0,008	0,003	0,398
		0,010	0,004	0,398
		0,004	0,000	0,104
		0,005	0,002	0,398
		0,006	0,001	0,228
		0,006	0,002	0,398
3	Lavado de utensilios	0,008	0,002	0,228
		0,004	0,001	0,228
		0,011	0,004	0,398
	Enfriamiento de productos	0,025	0,010	0,398
		0,010	0,002	0,228
	Lavado de utensilios	0,020	0,005	0,228
		0,010	0,004	0,398
0,022		0,009	0,398	
4	Limpieza de mesas y piso	0,042	0,017	0,398
		0,054	0,021	0,398
	Limpieza de equipos	0,171	0,068	0,398

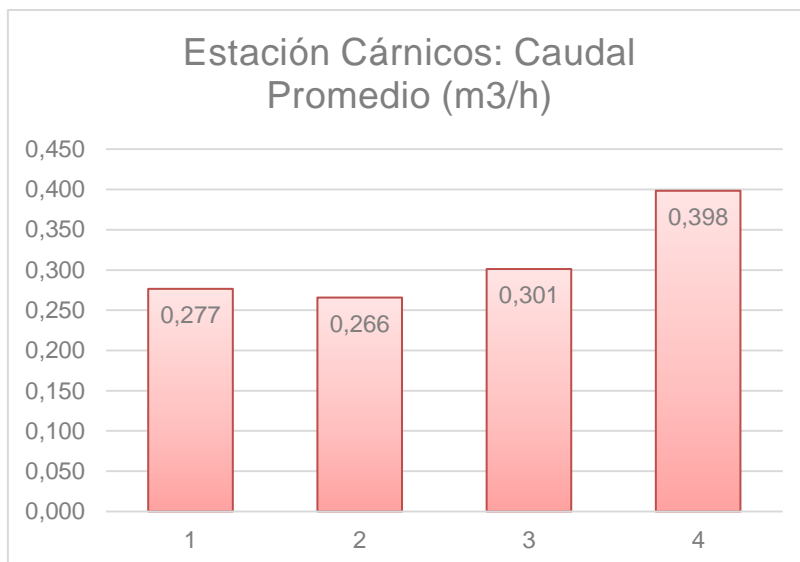


Figura 4: Caudal promedio por intervalos en la estación de cárnicos

4.2.3.2 Estación de lácteos

Los efluentes provenientes de esta estación son de gran impacto debido a la naturaleza de la materia prima que es empleada. “Se caracteriza por tener una alta carga orgánica de sólidos, grasa, fluctuaciones de temperatura así como de pH.” (Prado, 2013) . Unos de los elementos que salen de la producción de leche es el suero que se obtiene después de la elaboración del queso o caseína el cual contiene aproximadamente 96% de agua con algo de proteína, lactosa y diversas sales disueltas. El suero actualmente es vertido directamente en los fregaderos.

Otro de los desperdicios que se avista en la estación de lácteos durante la producción de quesos es el agua potable, la cual es usada para el enfriamiento de la materia prima que está siendo procesada es una de las actividades que se indica dentro de la tabla 11 y se puede observar en la figura 5 la gran cantidad de agua que se utiliza en esta estación durante casi todo el procesamiento de alimentos.

Tabla 11. Actividades por tiempo y volumen en estación de lácteos

LÁCTEOS				
INTERVALO (h)	ACTIVIDAD	TIEMPO (h)	VOLUMEN (m3)	CAUDAL
1	Lavado de utensilios	0,007	0,003	0,398
		0,016	0,006	0,398
		0,033	0,007	0,228
		0,015	0,006	0,398
		0,003	0,001	0,228
		0,022	0,009	0,398
2	Enfriamiento de leche	0,153	0,061	0,398
	Lavado de utensilios	0,006	0,002	0,398
		0,007	0,002	0,228
		0,018	0,007	0,398
3	Lavado de utensilios	0,002	0,001	0,228
		0,034	0,008	0,228
		0,018	0,007	0,398
4	Limpieza de equipos	0,021	0,008	0,398
		0,020	0,008	0,398
	Limpieza de mesas y piso	0,042	0,017	0,398

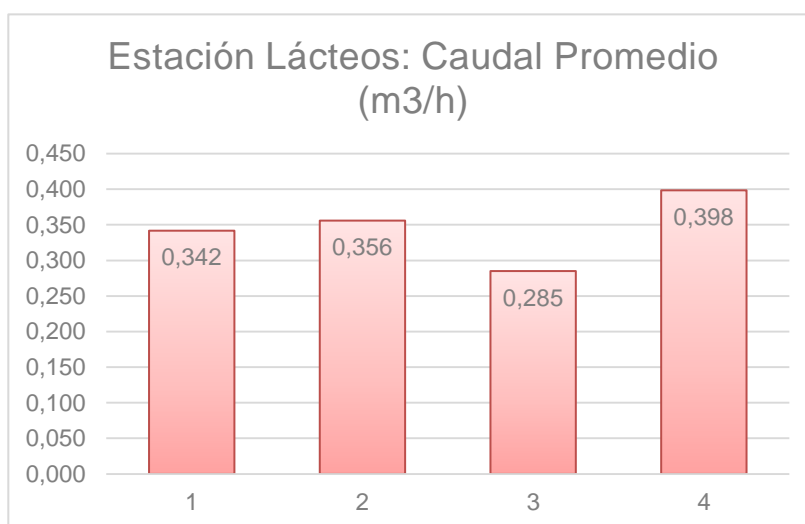


Figura 5: Caudal promedio por intervalos en la estación de lácteos.

4.2.3.3 Estación de frutas

Los efluentes de esta estación se caracterizan por tener una mínima cantidad de contaminación en cuanto a aceites y grasas, debido a que la materia prima cuando es lavada una de las actividades reflejadas en la tabla 12 la cual solo desecha restos de tierra o de alimentos que están adheridos a ella. Otro tipo de los desechos que contienen los efluentes son restos de lo producido durante la práctica, la cantidad de agua que se utiliza durante esta práctica esta expresada en la figura 6 donde la mayor cantidad de agua es utilizada en la segunda hora.

Tabla 12. Actividades por tiempo y volumen en estación de frutas

FRUTAS				
INTERVALO (h)	ACTIVIDAD	TIEMPO (h)	VOLUMEN (m3)	CAUDAL
1	Lavado de utensilios y materia prima	0,004	0,002	0,398
		0,005	0,001	0,104
		0,005	0,001	0,228
		0,004	0,002	0,398
		0,024	0,006	0,228
		0,016	0,002	0,104
		0,004	0,000	0,104
2	Lavado de utensilios y materia prima	0,021	0,008	0,398
		0,005	0,002	0,398
		0,011	0,003	0,228
		0,015	0,006	0,398
		0,006	0,002	0,398
		0,014	0,006	0,398
		0,006	0,001	0,228
3	Lavado de utensilios y materia prima	0,008	0,002	0,228
		0,008	0,003	0,398
		0,008	0,003	0,398
		0,006	0,001	0,228
		0,004	0,001	0,228
		0,013	0,005	0,398
		0,010	0,004	0,398
4	Lavado de utensilios y materia prima	0,005	0,001	0,228
		0,007	0,003	0,398
		0,013	0,001	0,104
	Limpieza de equipos	0,017	0,007	0,398
		0,036	0,008	0,228
	Limpieza de mesas y pisos	0,042	0,017	0,398

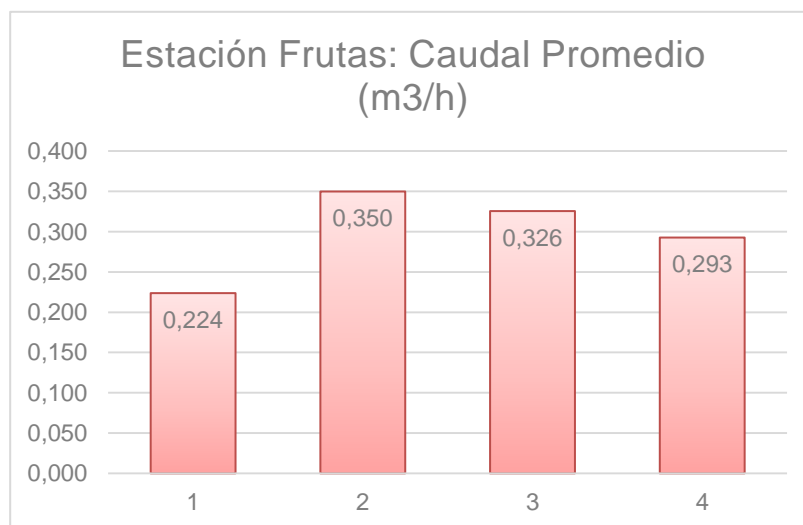


Figura 6: Caudal promedio por intervalos en la estación de frutas.

4.2.3.4 Estación de cereales

Los efluentes que salen de la estación contienen aceites y azúcares y en el caso de aceites y grasas es mínimo a comparación con las estaciones de cárnicos y lácteos. Todos estos residuos que componen este efluente salen del lavado de utensilios y equipos usados para el procesamiento de los cereales reflejado en la tabla 13 junto con las demás actividades que se llevan a cabo dentro de la estación, los caudales promedio que se manejan durante sus prácticas se evidencia en la figura 7.

Tabla 13: Actividades por tiempo y volumen en estación de cereales

CEREALES				
INTERVALO (h)	ACTIVIDAD	TIEMPO (h)	VOLUMEN (m3)	CAUDAL
1	Lavado de utensilios	0,007	0,003	0,398
		0,009	0,001	0,104
		0,012	0,005	0,398
		0,010	0,002	0,228
		0,006	0,001	0,228
		0,008	0,003	0,398
2	Lavado de utensilios	0,014	0,006	0,398
		0,007	0,002	0,228
		0,007	0,001	0,104
		0,005	0,001	0,228
		0,007	0,003	0,398
		0,006	0,002	0,398
3	Lavado de utensilios	0,003	0,001	0,228
		0,008	0,003	0,398
		0,005	0,001	0,228
		0,007	0,003	0,398
		0,005	0,001	0,228
4	Limpieza de equipos	0,001	0,000	0,104
		0,011	0,002	0,228
	Limpieza de mesas y piso	0,038	0,015	0,398
		0,042	0,017	0,398

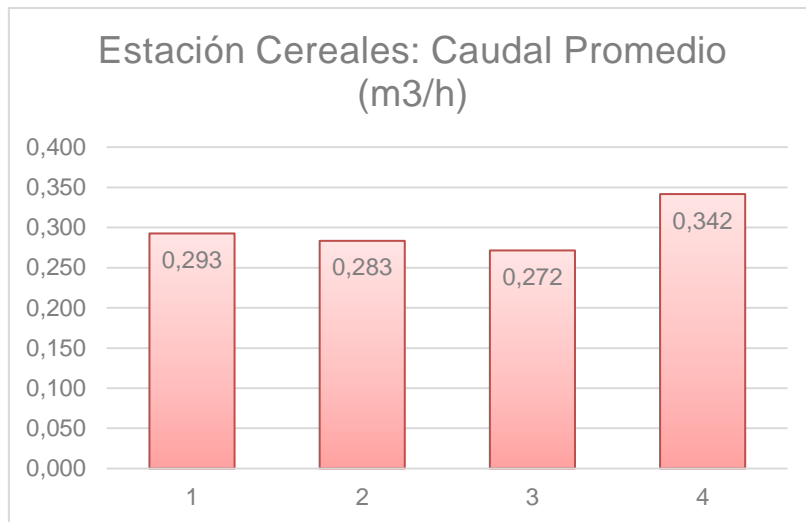


Figura 7: Caudal promedio por intervalos en la estación de cereales.

4.2.4 CAUDAL DE SALIDA

En la figura 8 se evidencia el caudal de salida en tres niveles por cada estación. El caudal máximo de salida por hora determinado fue de 0.398 m³/h, el mismo que se obtuvo durante la ejecución de las prácticas de cárnicos, lácteos, frutas y cereales respectivamente.

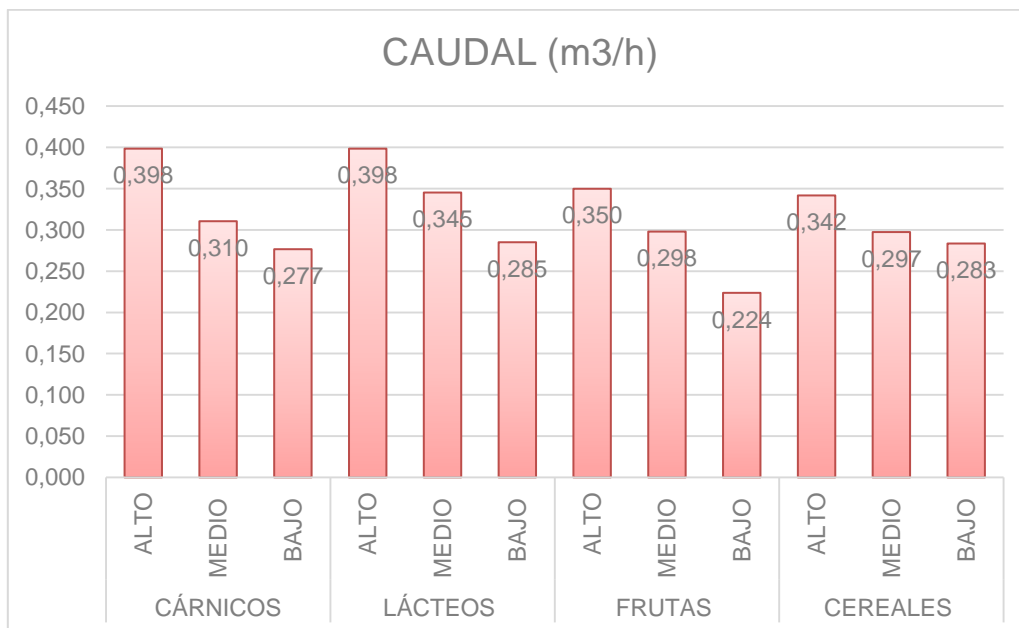


Figura 8: Niveles de caudal en cada estación

4.3 MUESTREO DE EFLUENTES

Se tomaron las muestras directamente de la trampa de grasas, específicamente durante la práctica de cárnicos y lácteos, en las cuales existe mayor contenido en cuanto a grasas y carga orgánica. Con la ayuda del personal de mantenimiento de la UTE se procedió al levantamiento de las tapas de concreto que están sobre la cámara de la trampa de grasas que está ubicada en la parte externa de la plata piloto de alimentos.

El muestreo se realizó en el mes de julio (Tabla 14), octubre (Tabla 15) y noviembre (Tabla 16), tomando 3 litros de agua de cada cámara según lo especifican las Normas Técnicas de la OM404. Por lo tanto se tomaron muestras simples durante las prácticas en las estaciones de cárnicos y lácteos, para después formar una muestra compuesta.

Tabla 14. Toma de muestra 1

A (Cárnicos)			B (Cárnicos)		
MUESTRA	HORA	pH	MUESTRA	HORA	pH
1	9:40	6,9	1	9:45	6,8
2	10:40	7,1	2	10:45	6,9
3	11:40	7,1	3	11:45	7
4	12:40	7,2	4	12:45	7,1

Tabla 15. Toma de muestra 2

A (Cárnicos)			B (Cárnicos)		
MUESTRA	HORA	pH	MUESTRA	HORA	pH
1	8:40	6,8	1	8:45	6,8
2	9:40	6,9	2	9:45	7
3	10:40	7,1	3	10:45	7,2
4	11:40	7,2	4	11:45	6,9

Tabla 16. Toma de muestra 3

A (Lácteos)			B (Lácteos)		
MUESTRA	HORA	pH	MUESTRA	HORA	Ph
1	8:20	6,7	1	8:25	7,5
2	9:20	7,1	2	9:25	7,2
3	10:20	7,2	3	10:25	7,4
4	11:20	7,2	4	11:25	7,3

4.4 ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO LEGAL

Las muestras tomadas de la trampa de grasas fueron enviadas al laboratorio CORPLAB, que es un laboratorio de ensayo ALS acreditado por el SAE, en el cual se solicitó analizar los siguientes parámetros:

- Aceites y Grasas
- Sólidos totales
- DBO
- DQO

Para determinar cuál es el funcionamiento y eficiencia de la trampa de grasas se tomaron muestras de cada cámara que son la entrada y salida del efluente, por lo que se procedió a hacer una comparación entre los resultados obtenidos del laboratorio y los límites permisibles del TULSMA y la OM404.

Los resultados del análisis de los efluentes de la trampa de grasas correspondientes al mes de julio, octubre y noviembre se evidencian en las tablas 17, 18 y 19 respectivamente las cuales demuestran que las mismas no cumplen con los parámetros establecidos por el TULSMA y la OM404, ya que el principal problema que se encontró fue la DBO y aceites y grasas, causado por el ingreso directo de los efluentes a la trampa de grasas, produciendo que los efluentes de prácticas anteriores se mezclen en la cámara 1. Mientras que en la segunda cámara de la trampa de grasas los resultados fueron negativos debido a que los parámetros tampoco se cumplían, aunque su concentración era menor en los parámetros analizados.

En cuanto a las muestras tomadas de la práctica de lácteos no se cumple el parámetro de aceites y grasas en la primera cámara. Mientras que en la segunda cámara se cumplen todos los parámetros analizados. Esto se debe a que en la práctica en la que se tomaron las muestras los efluentes en su mayoría fueron solo de limpieza de utensilios y no hubo eliminación de subproductos como es el suero de la leche. Estos resultados demuestran que no en todas las prácticas se va a tener la misma cantidad de materia orgánica.

Tabla 17. Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la Muestra 1 de los efluentes de la trampa de grasas

MUESTRA 1: A Cármicos									
PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANÁLISIS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TUL,SMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TUL,SMA)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OM 404)	% (OM404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	3614,00	500,00	723%	350,00	1033%	NO CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	1214,33	250,00	486%	170,00	714%	NO CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	3082,00	1600,00	193%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	NO CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	933,20	70,00	1333%	70,00	1333%	NO CUMPLE	
MUESTRA 1: B Cármicos									
PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANÁLISIS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TUL,SMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TUL,SMA)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OM 404)	% (OM404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	778,30	500,00	156%	350,00	222%	NO CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	361,99	250,00	145%	170,00	213%	NO CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	600,00	1600,00	38%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	82,00	70,00	117%	70,00	117%	NO CUMPLE	

Tabla 18. Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la Muestra 2 de los efluentes de la trampa de grasas

MUESTRA 2: A Cármicos									
PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGIA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANALISIS	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TULSMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TULSMA)	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OM 404)	% (OM404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	6360,00	500,00	1272%	350,00	1817%	NO CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	3552,00	250,00	1421%	170,00	2089%	NO CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	7562,00	1600,00	473%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	NO CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	600,20	70,00	857%	70,00	857%	NO CUMPLE	
MUESTRA 2: B Cármicos									
PARAMETROS ANALIZADOS	METODOLOGIA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANALISIS	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TULSMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TULSMA)	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OM 404)	% (OM404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	550,00	500,00	110%	350,00	157%	NO CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	297,00	250,00	119%	170,00	175%	NO CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	506,00	1600,00	32%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	144,60	70,00	207%	70,00	207%	NO CUMPLE	

Tabla 19. Matriz de cumplimiento legal de los parámetros analizados de la Muestra 3 de los efluentes de la trampa de grasas

MUESTRA 3: A Lácteos									
PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANÁLISIS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TULSMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TULSMA)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OMI 404)	% (OMI404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	896,00	500,00	179%	350,00	256%	NO CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	312,00	250,00	125%	170,00	184%	NO CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	758,00	1600,00	47%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	NO CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	69,00	70,00	99%	70,00	99%	CUMPLE	
MUESTRA 3: B Lácteos									
PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	UNIDAD	RESULTADO DE ANÁLISIS	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (TULSMA LIBRO VI ANEXO 1)	% (TULSMA)	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE EN ALCANTARILLADO (OMI 404)	% (OMI404)	CRITERIO DE RESULTADOS	
Demanda Química de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5220 D	mg/l	259,00	500,00	52%	350,00	74%	CUMPLE	
Demanda Bioquímica de Oxígeno	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5210 B	mg/l	95,00	250,00	38%	170,00	56%	CUMPLE	
Sólidos Totales	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 2540 A y 2540 B	mg/l	285,00	1600,00	18%	SOLIDOS SUSPENDIDOS: 100	N/A	CUMPLE	
Aceites y Grasas Gravimétricos	STANDARD METHODS Ed. 22 2012, 5520 B	mg/l	38,20	70,00	55%	70,00	55%	CUMPLE	

4.5 ANÁLISIS DE EFICIENCIA

En la tabla 20 se demuestra que a partir de los porcentajes de eficiencia obtenidos de una cámara a otra se evidencia que hay una alta disminución de los parámetros estudiados, pero aun así los límites establecidos tanto por el TULSMA y la Ordenanza Metropolitana 404 no se cumplen a excepción del parámetro de sólidos totales.

$$E = \frac{(S_0 - S)}{S_0} \times 100 \quad [4]$$

Donde:

- E= Eficiencia de remoción de carga del contaminante (%)
- S= Carga contaminante de salida (mg/l)
- S₀= Carga contaminante de entrada (mg/l)

Tabla 20. Eficiencia de trampa de grasas

Parámetros Analizados	Unidad	Promedio S ₀	Promedio S	Eficiencia
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	3623,33	529,10	85,40%
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	1692,78	251,33	85,15%
Sólidos Totales	mg/l	3800,67	463,67	87,80%
Aceites y Grasas Gravimétricos	mg/l	534,13	88,27	83,47%

4.5.1 TIEMPO DE RETENCIÓN HIDRÁULICO (TRH)

El THR se refiere al tiempo en que permanece el agua residual en el sistema, en este caso es el tiempo de permanencia de una cámara a otra dentro de la trampa de grasas. Para determinar cuál fue el TRH se calculó el volumen que entraba a la trampa por unidad de tiempo, este proceso se repitió en varias ocasiones y a diferentes horas, de esta manera se obtuvieron tiempos y caudales promedio, que se encuentran detallados en la tabla 21.

Tabla 21. Determinación del caudal promedio de entrada a la trampa de grasas.

Tiempo	Tiempo Promedio	Volumen (ml)	Caudal (ml/s)	m ³ /h	Caudal Promedio
2,5	1,96	400	204,08	0,73	0,34
1,8					
1,58					
9,55	10,08		39,68	0,14	
9,4					
11,29					
4,4	4,71		84,93	0,31	
4,83					
4,9					
3,6	3,83		104,35	0,37	
3,8					
4,1					
12,23	11,88	33,67	0,12		
11,85					
11,56					

Después de haber obtenido el caudal promedio, se aplicó la siguiente ecuación [3] utilizando las diferentes alturas de los efluentes que se midieron dentro de la trampa de grasas para poder determinar cuál es el THR promedio que se refleja en la tabla 22.

$$TRH = \frac{a \cdot h}{t} \quad [3]$$

Donde:

- THR: Tiempo de Retención Hidráulico
- a: Área (m²)
- h: Altura (m)
- t: Tiempo (h)

Tabla 22. Tiempo de Retención Hidráulico de efluentes en la trampa de grasas

VOLUMEN		TIEMPO DE RETENCION (h)
Área	Altura	
0,196	0,9	0,52495382
	0,85	0,49578972
	0,8	0,46662561
	0,765	0,44621074
	0,7	0,40829741
Tiempo promedio (h)		0,46837546
Tiempo promedio (min)		28,1025277

Entre más tiempo se queden los efluentes dentro de la trampa de grasas la separación de los residuos es mejor, aunque la retención de sólidos y grasas es limitada, esta es la razón por la cual se debe realizar una limpieza continua para su adecuado funcionamiento.

Cuando la cantidad de grasas y solidos aumentan se van formando capas que tienden a compactarse, esto provoca que el tiempo de retención sea efectivo y que las grasas no tengan tiempo de separarse, provocando que estas pasen tapando la salida de la trampa de grasas y esto es lo que causa desbordamientos.

4.6 TRAMPA DE GRASAS

4.6.1 DISEÑO ACTUAL

La trampa de grasas está ubicada en la parte externa de la planta piloto de alimentos (Figura 9) fue construida con el fin de retener las grasas y sólidos provenientes de la producción de alimentos.

Se tomó como referencia las especificaciones técnicas para el diseño de trampas de grasa elaborada por la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2003) en la cual se dan las siguientes recomendaciones y requisitos para su funcionamiento, las cuales al compararlas con las características de la trampa se están cumpliendo dentro de las instalaciones de las UTE en cuanto a ubicación y materiales.

- a) Deben estar ubicadas cerca a los aparatos sanitarios, en lugares cercanos a donde se preparan los alimentos que descarguen desechos grasosos y por ningún motivo deben ingresar efluentes provenientes de los servicios higiénicos.
- b) Su proyección debe ser de fácil acceso para su limpieza y eliminación o extracción de las grasas acumuladas.
- c) Pueden ser construidas de metal, ladrillos y concreto en forma rectangular o circular, con una capacidad mínima de 300 litros.



Figura 9: Ubicación de Trampa de Grasas fuera de la planta piloto de alimentos.

Se solicitó al departamento de Bienestar Universitario los planos de la trampa de grasas pero este departamento no contaba con esta información, al no contar con los datos de construcción de la trampa de grasas se realizó una medición de sus dimensiones, las cuales están registradas en la tabla 23. Se tomó en cuenta las cámaras internas, para de esa manera calcular su capacidad volumétrica tanto del total de la trampa de grasas como de cada cámara respectivamente, aclarando que la cámara 1 y 3 tienen las mismas dimensiones y por lo tanto el volumen es igual, pero los efluentes solo pasan de la cámara 1 a la cámara 2.

Tabla 23. Medición de las dimensiones de la trampa de grasas

Dimensiones	Trampa Completa	Dimensión Real	Cámara 1 Y 3	Cámara 2	Unidad
a: Largo	2,1	1,96	0,2	1,6	M
b: Ancho	1,1	0,98	0,98	0,98	M
c: Altura	2,15	2,15	1,15	1,15	M

El volumen expresado en la tabla 24 indica la capacidad total de almacenamiento que tiene la trampa de grasas y también el volumen por cada cámara, tomando en cuenta el grosor de las paredes y las divisiones existentes dentro de la trampa utilizando la ecuación [5] con los datos expuestos en la tabla 14.

$$v = a * b * c \quad [5]$$

Donde:

- v: Volumen (m³)
- a: Largo (m)
- b: Ancho (m)
- c: Altura (m)

Tabla 24. Volumen total y por cámara de la trampa de grasas.

Volumen de Trampa de Grasas		
v= a*b*c		Unidad
Volumen Total	4,13	m ³
Volumen de Cámara 1 y 3	0,23	m ³
Volumen Cámara 2	1,80	m ³

4.6.2 MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA TRAMPA DE GRASAS

Según la información obtenida del administrador de mantenimiento de la UTE, la trampa de grasas es limpiada con la ayuda de un gestor ambiental según la carga de grasas y sólidos que exista en la misma en intervalos de aproximadamente un año.

En la trampa existen tres niveles que son los sólidos suspendidos que van a estar en la parte superior compuestos principalmente por materia orgánica como es la grasa y aceites los cuales tienden a flotar y compactarse; en su parte media va a estar principalmente conformada por líquido con grasas disueltas por acción de los jabones y detergentes que se usan para limpieza y en la parte inferior se van a concentrar los lodos conformados por materia inerte, la cual es eliminada de las frutas, es decir tierra la cual se sedimenta para formar lodos. Para determinar el volumen de grasas que contienen los efluentes que van hacia la trampa se utilizó una probeta graduada de 100ml con lo cual se determinó la existencia de un 4% de grasa que flotaba en la superficie y un 5% de lodos que se encuentran en el fondo de la trampa de grasas como se puede evidenciar en la figura 10.

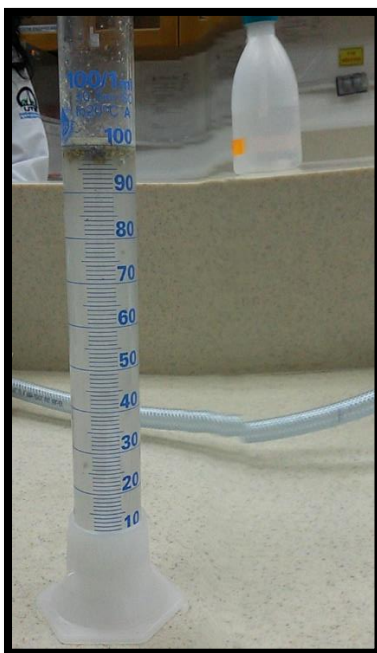


Figura 10: Determinación de porcentaje de grasas y sedimentos en probeta graduada.

Entre los intervalos para la limpieza, si existe una seria obstrucción por los residuos se da un barrido con una manguera con agua a presión como mantenimiento, la cual provoca que todos los residuos sólidos que están contenidos en la trampa de grasas junto con el efluente pasen directamente por los tubos internos hasta que llegue a la caja recolectora que se encuentra en la parte baja de la institución en la cual se recogen todas las aguas servidas de la universidad.

Otra de las características de la trampa es que el paso de los efluentes es directo entre las cámaras, por lo que no hay un correcto funcionamiento de este dispositivo. Como resultado del tipo de mantenimiento que se le da actualmente a la trampa de grasas no se está cumpliendo con la normativa legal.

4.6.3 PROPUESTA DEL REDISEÑO DE LA TRAMPA DE GRASAS

Mediante los análisis hechos a los efluentes de la trampa de grasas se constató que la misma no cumple con los parámetros establecidos por la normativa vigente, por lo que es necesario realizar un rediseño de su estructura para que esta cumpla con su función.

Uno de los inconvenientes que se observa en el funcionamiento de la trampa de grasas es que cuando sus desfogues se tapan los efluentes se quedan estancados y llega a producirse el desbordamiento de una cámara a otra, haciendo que la trampa no cumpla su objetivo de retención de grasas como se puede observar en la figura 11 y 12, las cuales se obtuvieron durante la ejecución de la práctica de lácteos en el mes de noviembre del 2016.



Figura 11: Trampa de Grasas cámara 2.



Figura 12: Trampa de Grasas cámara 1 y 2.

4.6.3.1 Modificación de estructura

Es necesario mejorar la capacidad de retención de las grasas implementando algunas de las características de la trampa de grasas que se menciona en el manual de la OPS (OPS, 2003), como es:

- El ingreso de los efluentes a la trampa de grasas debe ser por medio de un codo de 90°, en el caso de aplicación en la planta piloto de alimentos se deberá adaptar el codo a la tubería de salida que es de 6". El codo va a estar ubicado a 0.20m debajo del nivel del líquido. Con una separación de 0.24m del extremo de la pared hasta el inicio del tubo.
- La salida del efluente de una cámara a otra deberá hacerse por medio de una tubería en T, la cual va a estar ubicada entre a 0.15m de separación del suelo, para evitar que los lodos que se encuentran en el fondo causen problemas durante el funcionamiento de la trampa de grasas. La tubería en T que se va a emplear en este rediseño será de 4" a razón de que el espacio que existe actualmente en la primera cámara es muy reducido, cuenta con un ancho de 0.20m y se dificultaría las actividades de mantenimiento
- La división actual entre la cámara 1 y dos cuenta con un orificio a nivel del suelo la cual debe ser cerrada para la implementación del tubo en T. Esta nueva instalación se va a encontrar a 0.97m desde la base hacia arriba y la separación de un extremo al otro es de 0.44m.
- **Cálculo de nueva altura:** Es necesario hacer un nuevo cálculo para la modificación de la altura de la división de primera y segunda cámara utilizando la ecuación [6] expresada a continuación, con el fin de evitar que sucedan desbordamientos de los efluentes evidenciados durante la apertura de la trampa de grasas. Se tomó en cuenta el caudal máximo que se maneja actualmente por hora y la capacidad volumétrica de la cámara 1.

$$h = v/A \quad [6]$$

Donde:

- h: Altura
- v: Volumen
- A: Área

$$h = \frac{0.4m^3}{(0.2 * 0.98)m^2} = 2m$$

Como se expresa en la respuesta de la ecuación la altura deberá ser de 2m, es decir que hay que aumentar 0.85m a la pared que separa la cámara 1 y la cámara 2, con el fin de prevenir que existan desbordamientos, asumiendo que la cantidad de agua en una práctica sea muy alta, que existan practicas simultaneas o que el número de prácticas en un futuro aumente y se sobrepase la capacidad volumétrica de la trampa de grasas.

4.7 PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DE LOS EFLUENTES DE LA TRAMPA DE GRASAS

El presente plan establece procedimientos para la gestión de desechos sólidos que se generan durante las actividades de elaboración de alimentos dentro de la planta piloto ubicada en la UTE dándoles una disposición final adecuada.

4.7.1 OBJETIVOS

- Establecer lineamientos para la manipulación, almacenamiento temporal y disposición final de los desechos generados en las actividades de la planta piloto que llegan a la trampa de grasas.
- Cumplir con la normativa legal vigente en el DMQ y en el Ecuador.
- Establecer medidas de mantenimiento y horarios de ejecución para lograr el correcto funcionamiento de la trampa de grasas.

4.7.2 ALCANCE

El plan de manejo contempla la generación de efluentes con contenido de sólidos, el mantenimiento de la trampa de grasas y los procedimientos que se van a llevar a cabo con los desechos sólidos orgánicos e inorgánicos que se

generan por la producción de alimentos en la planta piloto de alimentos de la UTE.

4.7.3 CONTENIDO DE PLAN DE MANEJO

- Programa de prevención
- Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes
- Programa de disposición final
- Programa de capacitación

4.7.3.1 Programa de mitigación y prevención

Descripción del programa:

Este programa cuenta con varias medidas señaladas y acciones preventivas para la corrección y/o mitigación de los impactos ambientales identificados dentro de las etapas de producción de alimentos dentro de la PPA hasta la llegada de residuos de la trampa de grasas y su disposición final (Tabla 25).

Responsables

- Docente encargado de la PPA
- Docente encargado de cada práctica
- Departamento de mantenimiento y limpieza de la UTE

Tabla 25. Programa de prevención

Programa de prevención				
Medida propuesta	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Frecuencia
Separar los residuos sólidos que llegan a los lavaderos dentro de la PPA	Retirar los residuos sólidos de los utensilios previos al lavado de los mismos	Cantidad de residuos retirados de los lavaderos	Registro de producción de desechos	Durante el uso de la PPA
	Colocar cernideros en los lavaderos para evitar el paso directo de los sólidos hacia la trampa de grasas	# de cernideros / # de lavaderos	Inventario dentro de la PPA	Durante el uso de la PPA
Controlar que los parámetros de descarga de efluentes se encuentren dentro de los límites permisibles	Realizar un muestreo y análisis de los efluentes	Cantidad de residuos (mg)/ Volumen total de efluentes (l)	Comparación de resultados de parámetro analizados con tabla 8 del TULSMA y Anexo de la OM 404	Semestral

Tabla 25. Programa de prevención **continuación...**

Inspección	Inspección del sistema de trampa de grasas y lugar de almacenamiento temporal	# de inspecciones realizadas / # de inspecciones programadas	Registro de inspecciones realizadas	Mensual
Establecer políticas dentro de la UTE para cumplir con la normativa legal y también con programas de capacitación	Realizar capacitaciones dirigidas hacia el manejo de residuos sólidos y líquidos	# de capacitaciones impartidas / # de capacitaciones programadas	Registro de capacitaciones y registro fotográfico de las capacitaciones impartidas	Semestral

Inspección de estructura

- Se debe asegurar que la tapa se ajuste al espacio, que no existan espacio por los cuales puedan ingresar animales
- Asegurar que no existan grietas en la tapa de concreto
- Comprobar que las paredes internas no presenten grietas o estén corroídas
- Revisar a los alrededores de la trampa de grasas que no exista la presencia de roedores, y que los mismos no puedan ingresar a la trampa de grasas, ya que podrían usar la plomería para entrar a la PPA

4.7.3.2 Programa de manejo de residuos sólidos y efluentes

Descripción de programa

Consiste en la implementación de acciones que permiten realizar un adecuado control del manejo de los residuos que llegan a la trampa de grasas provenientes de la PPA, también cuenta con acciones para mejorar el funcionamiento del sistema de trampa de grasas mediante la adecuada limpieza en los tiempos establecidos (Tabla 26).

Responsables

- Departamento de mantenimiento y limpieza de la UTE
- Administrador del Campus Occidental

Tabla 26. Programa de manejo de desechos sólidos y efluentes

Programa de manejo de desechos sólidos y efluentes				
Medida propuesta	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Frecuencia
Asegurar el mantenimiento de la trampa de grasas definido dentro de políticas institucionales	Mantenimiento del sistema de trampa de grasas	#mantenimientos realizados / #mantenimientos programados	Registro del mantenimiento realizado dentro de la trampa de grasas	Semestral
	Asegurar que todas las partes operativas dentro de la trampa de grasas estén en buenas condiciones e instaladas apropiadamente	# partes en malas condiciones / # total de partes operativas	Registro de funcionamiento de partes operativas de la trampa de grasas	Semestral
Limpieza del sistema de trampa de grasas	Realizar una limpieza en seco de la trampa de grasas	Cantidad de residuos retirados	Registro de cantidad de residuos extraídos de la trampa	Semestral
Controlar los efluentes mediante análisis de laboratorio	Realizar un muestreo de los efluentes	# de muestras tomadas	Comparar con frecuencia de toma de muestras establecida en OM 404	Semestral
	Analizar los parámetros de SST, DBO, DQO, Aceites y Grasas	# de parámetros cumplidos/ # total de parámetros analizados	Comparar resultados de análisis con libro VI TULSMA (tabla 8) y anexo de OM 404	Semanal
Crear registros de generación de residuos sólidos	Detallar fechas, tipo de residuos, cantidad de residuo extraído de trampa de grasas y disposición final	#Registros realizados	Registros físicos y digitales generados de la extracción de residuos de la trampa de grasas	Semestral

Mantenimiento en sistema de drenajes y cámaras de trampa de grasas

- Comprobar la cantidad de grasa por la parte superior de la trampa con un palo o una pala, si la cantidad de grasas es gruesa es momento para retirar de los sólidos flotantes para evitar el bloqueo de las tuberías, ya que esto puede provocar desbordamientos
- Retirar la grasa flotante con la ayuda de una pala o mediante el bombeo
- Esperar que el nivel de agua baje para poder retirar los lodos que se encuentran en el fondo

- Realizar una limpieza en seco retirando los restos solidos que se encuentren impregnados en las paredes de la trampa de grasas

Eficiencia alcanzada

Después de la aplicación de las medidas preventivas y de manejo de los residuos y efluentes de la trampa de grasas se puede alcanzar un $\pm 5\%$ de eficiencia del sistema, al alcanzar este porcentaje se logra cumplir con la normativa legal que se está aplicando en este estudio como se demuestra en la tabla 27.

Tabla 27. Eficiencia alcanzada

Parámetro	Unidad	S0	S	Límite máximo permisible (TULSMA LIBRO VI)	Límite máximo permisible en alcantarillado (OM 404)	Eficiencia alcanzada ($\pm 5\%$)
DQO	mg/l	3623,33	347,84	500,00	350,00	90,4%
DBO	mg/l	1692,78	166,74	250,00	170,00	90,15%
SSTT	mg/l	3800,67	273,65	1600,00	N/A	92,8%
Aceites y Grasas	mg/l	534,13	61,58	70,00	70,00	88,47%

4.7.3.3 Programa de disposición final

Descripción del programa

En este programa se enfoca en acciones que sean amigables con el medio ambiente, en las cuales se busca un adecuado manejo de los residuos que llegan a la trampa de grasas y la posibilidad de aprovechar los residuos sólidos en otras actividades que sean de beneficio comunitario (Tabla 28).

Responsables

- Administrador Campus Occidental
- Personal de limpieza y mantenimiento
- Coordinador de Ingeniería Ambiental y Manejo de Riesgos Naturales

Tabla 28. Programa de disposición final

Programa de disposición final				
Medida propuesta	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Frecuencia
Implementar áreas operativas que brindan información sobre los residuos sólidos	Aplicar un sistema de pesaje de los residuos retirados de la trampa de grasas	Peso de residuos sólidos	Registro de pesaje y fotografías	Semestral
Almacenamiento temporal de residuos sólidos de manera diferenciada	Almacenar los residuos sólidos orgánicos e inorgánicos en tachos correctamente identificados	Cantidad de residuos sólidos/ Tiempo de almacenamiento	Registro de estado de almacenamiento y separación de los residuos	Mensual
Aprovechamiento de residuos de grasas flotantes y lodos residuales	Lombricultura de residuos sólidos	Cantidad de humus generado	Registro de avance de proceso de lombricultura y evidencia fotográfica	Anual
Envío de residuos sólidos a gestores ambientales certificados	Posterior al almacenamiento semestral, contratar los servicios de un gestor ambiental para la correcta disposición final de residuos	Kg de desechos gestionados / Kg de desechos generados	Recibos y comprobantes de entrega de residuos orgánicos e inorgánicos	Semestral
Informe de manejo de residuos	Elaboración de informes con información de manejo y disposición final de residuos	Cantidad de residuos generados/ cantidad de residuos gestionados	Informe de gestión de residuos y fotografías de los procesos de gestión	Anual

Aprovechamiento de residuos

Los lodos, aceites y grasas producidos en la trampa de grasas pueden ser beneficioso, uno de sus aprovechamientos puede ser como fuente de energía o como mejoradores de suelo aplicados a la agricultura que podrían ser desarrollados de manera experimental dentro de la UTE que ayuden a adquirir experiencia sobre estos procedimientos, por esta razón se plantea que esta práctica se realice una vez al año como parte de un proyecto dirigido por docentes y aplicado por estudiantes.

➤ **Aceites y grasas**

Según la FAO (Román, Martínez, & Pantoja, 2013) la gran mayoría de materiales orgánicos son compostables y en este caso las grasas y aceites en pequeñas cantidades que quedan como desechos sólidos de la trampa de grasas pueden ser utilizados para la actividad de compostaje, así como también los restos orgánicos de la planta piloto de frutas y hortalizas pueden ser añadidos en el proceso de compostaje que se propone como alternativa para la disposición de residuos orgánicos.

Lombricultura

La lombricultura se basa principalmente en el uso de lombrices especialmente de tipo Roja Californiana o más comúnmente conocida como lombriz de humus (*Eisenia Foetida*) la cual se caracteriza por consumir todo tipo de desechos orgánicos. (Mejía & Patarón, 2014)

Aspectos técnicos del manejo

- **Alimento:** el tamaño de los residuos que pueden existir en los lodos deben ser de tamaño pequeño y semi descompuestos
- **Humedad:** el rango debe ser alto entre el 70 y 75% de humedad
- **Temperatura:** debe estar entre 16 a 24°C

Pasos para realizar la lombricultura

- a) Adquirir lombrices californianas o de humus
- b) Seleccionar dentro de la UTE un lugar de fácil acceso y sombreado
- c) Utilizar tablas o ladrillos para preparar el lecho, los bordes deben tener un alto entre 30 y 60 cm
- d) Utilizar paja o cartón picado humedecido de un grosor de 5cm que servirá como cama base
- e) Preparar los alimentos con los restos orgánicos provenientes de la producción de la PPA como son cascaras, hojas, productos alimenticios descompuestos, grasa de trampa de grasa en pequeñas cantidades, en si residuos orgánicos. El grosor de 30 cm de alimento debe estar distribuido sobre la cama base

- f) Colocar las lombrices sobre la cama base y el alimento distribuido
- g) Revisar que las condiciones sean óptimas manteniendo el lecho húmedo y airear constantemente
- h) Para retirar el humus se debe dejar de alimentar un sector y poner el alimento en un solo lugar para que las lombrices migren hacia el alimento

4.7.3.4 Programa de capacitación

Descripción de programa

Este programa cuenta con material de apoyo para informar y capacitar al personal del departamento de limpieza que está a cargo del mantenimiento de la trampa de grasas, así como también a los docentes encargados de la PPA y de cada practica que se lleve a cabo (Tabla 29 y 30). Con la información impartida se quiere mejorar el cuidado del medio ambiente dentro de la UTE.

Responsables

- Administrador del Campus Occidental
- Coordinador de Ingeniería Ambiental
- Coordinador de Ingeniería En Alimentos

Tabla 29. Programa de capacitación

Programa de capacitación				
Medida propuesta	Actividades	Indicadores	Medios de verificación	Frecuencia
Información de la PPA y actividades de generación de residuos. Capacitación sobre trampa de grasas	Inducción sobre las instalaciones internas y externas que son parte de la PPA	#Inducciones impartidas/ inducciones programadas	Registro de asistencia de inducción	Semestral
	Capacitación sobre el manejo de residuos sólidos, líquidos y gaseosos, mantenimiento de trampa de grasas y disposición final	# capacitaciones impartidas / # capacitaciones programadas	Registro de asistencia, horas de capacitación y registro fotográfico	Semestral

Tabla30. Detalle de capacitaciones

Detalle de capacitaciones		
Tema de capacitación	Contenido	Dirigido a
Inducción de instalaciones internas y externas de la PPA	-Estaciones de procesamiento -Actividades de generación de residuos -Ubicación de trampa de grasas	-Docentes -Estudiantes -Personal de limpieza
Manejo ambiental de desechos sólidos no peligrosos	-Minimización -Reciclaje -Reuso -Almacenamiento -Disposición final	-Personal de limpieza
Manejo ambiental de los desechos líquidos	-Minimización -Reciclaje -Disposición final	-Personal de limpieza
Mantenimiento de sistema de trampa de grasas	-Inspección -Limpieza -Retiro y almacenamiento de residuos sólidos	-Personal de limpieza
Uso de equipos de seguridad personal EPP's	-Protección respiratoria -Implementos de seguridad -Uso de implementos de seguridad	-Personal de limpieza

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Dentro de las instalaciones de la planta piloto de alimentos se pudo constatar algunos problemas en cuanto a las medidas de tipo ambiental con respecto a los residuos sólidos y efluentes que llegan a la trampa de grasas. Por esta razón sería conveniente implementar algunas medidas de prevención dentro de las instalaciones para mejorar su funcionalidad y su relación con el medio ambiente.
- Mediante el análisis de aguas que se llevaron a cabo de los efluentes que llegan y salen de la trampa de grasas se comprobó que los mismos no cumplen con 3 de los 4 parámetros analizados que son: Aceites y Grasas, SST, DBO Y DQO que se expresan en las normativas del TULSMA y Ordenanza Metropolitana 404.
- En cuanto a la eficiencia de la trampa de grasas se demostró que es muy alta, teniendo que el porcentaje de retención es de 87.8% de SST, 85.4% de DQO, 85.15% de DBO y 86.47% de Aceites y Grasas, aunque la eficiencia es muy alta no se cumple con la normativa legal que se aplica en este estudio. Después de la aplicación de las medidas propuestas dentro del PMA se estima un aumento de la eficiencia del sistema en un $\pm 5\%$ con la cual se llega al cumplimiento legal aplicado en este estudio
- Se determinó que se debe realizar un rediseño de la trampa de grasas, cambiando sus partes internas como es el aumento de tubos en las salidas de efluentes y el paso de una cámara a otra. Mientras que por otro lado de acuerdo al caudal máximo de $0.4 \text{ m}^3/\text{h}$ que se podría manejar asumiendo que el uso de agua sea continuo durante cada hora y la capacidad volumétrica que tiene la trampa de grasas que es de $0.23 \text{ m}^3/\text{h}$ es necesario aumentar la altura de la pared que divide la cámara 1 y 2 de 1.15m a 2m para evitar que existan desbordamientos por cualquier tipo de obstrucción que pueda darse en las salidas de los efluentes.

- Se establecieron una serie de lineamientos dentro de los programas para el PMA en cuanto al mantenimiento de la trampa de grasas para mejorar su funcionamiento, también se especifica el manejo de las grasas y lodos que llegan a la trampa de grasas por medio de los efluentes especificando su disposición final o su posible aprovechamiento dentro de la UTE como parte del estudio de la carrera de Ingeniería Ambiental

5.2 RECOMENDACIONES

- El desarrollo del presente trabajo da pautas para mejorar el funcionamiento de la trampa de grasas y desarrollar otros métodos de tratamientos para los residuos que se generan en la UTE.
- Se recomienda implementar una marmita con chaqueta de enfriamiento en la cual se pueda hacer recircular el agua fría, en lugar de enviarla directamente como desecho de la estación de lácteos, ya que durante la elaboración de quesos se usa una manguera con la que se procede a enfriar dicho producto.
- Uno de los aprovechamientos que también se le podría dar a los residuos sólidos orgánicos es aplicándolo a la lombricultura o el cual proporciona la posibilidad de transformar de manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola (Román, Martínez, & Pantoja, 2013). Estas iniciativas deberían ser aplicadas dentro de la UTE por parte de los docentes y estudiantes para poner en práctica los conocimientos impartidos en la carrera de Ingeniería Ambiental Y Manejo De Riesgos Naturales, en el cual se evidencie el potencial de estas actividades en favor de la comunidad.
- Los lodos también podrían ser aprovechados de manera experimental, debido a que sería necesario realizar un estudio sobre la factibilidad de contar con una planta propia de tratamiento de los residuos que se generan dentro de la UTE, tanto por actividades académicas como por las actividades generales que se dan dentro de las instalaciones.

NOMENCLATURA / GLOSARIO

NOMENCLATURA / GLOSARIO

AM	Acuerdo Ministerial
C	Carbono
DBO	demanda Bioquímica de Oxígeno
DMQ	Distrito Metropolitano de Quito
DQO	Demanda Química de Oxígeno
H	Hidrogeno
K	Potasio
N	Nitrógeno
O	Oxígeno
OD	Oxígeno Disuelto
OPS	Organización Panamericana de la Salud
P	Fosforo
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PPA	Planta Piloto de Alimentos
S	Azufre
SAE	Servicio de Acreditación Ecuatoriana
SST	Solidos Totales
THR	Tiempo de Retención Hidráulico
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio de Ambiente
UTE	Universidad Tecnológica Equinoccial

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Advanced Wasted System. (2011). *GREASE TRAP*. Obtenido de http://www.advancedwasteservices.com/pdf/Grease_Trap.pdf
- Aguirre, S. (AGOSTO de 2014). *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA*. Obtenido de PROGRAMA GENERAL DE MANTENIMIENTO PARA CONSERVAR EN BUEN ESTADO LA TRAMPA DE GRASAS: http://www.ens.uabc.mx/documentos/Programa_General_de_Mantenimiento_para_conservar_en_buen_estado_la_trampa_de_grasas.pdf
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR*. Obtenido de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Asamblea Nacional Costituyente . (6 de Agosto de 2014). *LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA*. Obtenido de <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEYD-E-RECURSOS-HIDRICOS-II-SUPLEMENTO-RO-305-6-08-204.pdf>
- Baruth, E. (2005). *WATER TREATMENT PLANT DESING*. Estados Unidos: McGraw-Hill.
- Bello, M., & Pino, M. (2000). *GOBIERNO DE CHILE, INSTITUTO DE AGRICULTURA*. Obtenido de Medición de presión y caudal: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR25635.pdf>
- CENTRAL CONTRA COSTA SANITARY DISTRICT. (MAYO de 2011). *GREASE TRAP MAINTENANCE*. Obtenido de http://www.centrsan.org/documents/grease_trap_maint_fact_sheet.pdf
- Chamorro, E., & Orellana, G. (2016). *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR*. Obtenido de ANÁLISIS DE EFICIENCIA DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA EXTRACTORA DE ACEITE DE PALMA LA SEXTA S.A. Y PROPUESTA DE REDISEÑO DE LAS LAGUNAS FACULTATIVAS: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/6378>
- Consejo Metropolitano de Quito. (2013). *Ordenanza Metropolitana 404*. Obtenido de ORDENANZA METROPOLITANA 404:

http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Concejo%20Abierto/Ordenanzas/2013/ORDMUN0404.pdf

- Crites, R., & Tchbanoglous, G. (2000). *Tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Fernandez, J. (s.f.). *EL ESTADO EMPRESARIO*. Obtenido de METODOLOGÍA:
<http://bibliohistorico.juridicas.unam.mx/libros/3/1027/4.pdf>
- Gomez, M. (2006). *GUIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS*. Obtenido de <http://www.educando.edu.do/Userfiles/P0001%5CFile%5Cguia%20educacion%20ambiental%202a.pdf>
- Guerra, G. (2013). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO*. Obtenido de PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA CABECERACANTONAL DE SANTIAGO DE PÍLLARO:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3155/1/236T0086.pdf>
- Hernández, A. (2015). *MANUAL DE DISEÑO DE ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES*. Madrid: Garceta.
- Huané, I., & Rivera, R. (2014). *Evaluación de la adición de un inóculo para estimular a escala de laboratorio la biodegradación de efluentes grasos*. Obtenido de http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/3885/1/Huan%C3%A9_jl.pdf
- Limón, J. (08 de Julio de 2013). *LOS LODOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, ¿PROBLEMA O RECURSO?* Obtenido de http://www.ai.org.mx/ai/images/sitio/201309/ingresos/jglm/doc_ingreso_gualberto_limon_trabajo_de_ingreso.pdf
- Martinez, S., & Rodriguez, M. (2005). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CON MATLAB*. México: REVERTE S.A.
- Mejía, P., & Patarón, I. (2014). *Propuesta de un plan integral para el manejo de residuos sólidos del cantón Tisaleo*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3748/1/236T0117%20UDCTFC.pdf>

- Mihelcic, J., & Zimmerman, J. (2012). *INGENIERÍA AMBIENTAL FUNDAMENTOS SUSTENTABILIDAD - DISEÑO* (Primera ed.). México: Alfaomega.
- Ministerio del Ambiente . (10 de Septiembre de 2004). *LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-GESTION-AMBIENTAL.pdf>
- Ministerio del Ambiente . (10 de Septiembre de 2004). *LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL*. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-de-Prevencion-y-Control-de-la-Contaminacion-Ambiental.pdf>
- Ministerio del ambiente . (21 de Diciembre de 2012). *ACUERDO MINISTERIAL 142: EXPEDIR LOS LISTADOS NACIONALES DE SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS, DESECHOS PELIGROSOS Y ESPECIALES*. Obtenido de http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-142_Listados-SQP-DP-y-DE.pdf
- Ministerio del ambiente . (4 de Mayo de 2015). *Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria*. Obtenido de <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA++R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- Ministerio del Ambiente. (12 de Mayo de 2008). *ACUERDO MINISTERIAL 026: REGISTRO DE GENERADORES DE DESECHOS PELIGROSOS, GESTIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS PREVIO AL LICENCIAMIENTO AMBIENTAL, Y PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES PELIGROSOS*. Obtenido de http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/249439/AM+026++registro+generadores+desechos+peligrosos_gesti%C3%B3n+y+transporte.pdf/b4c082ef-3816-46d5-83fd-8867aa297352
- Ministerio Del Ambiente. (2014). Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/tag/desechos-solidos/>
- Ministerio del Ambiente. (s.f.). *Acuerdo Ministerial 097A-Expedir Anexos del TULSMA*. Obtenido de <http://asamblea.com.ec/normativas>

- Morán, A. (31 de Marzo de 2014). *UNIVERSIDAD DE LEÓN*. Obtenido de PRODUCCIÓN DE BIOGAS A PARTIR DE RESIDUOS AGROGANADEROS:
https://fundacion.usal.es/es/images/stories/documentacion/universidad_empresa/agrogas/AntoniojornadaAGROGAS.pdf
- *NEW ZEALAND INSTITUTE OF CHEMISTRY*. (s.f.). Obtenido de WHEY PRODUCTS: <http://nzic.org.nz/ChemProcesses/dairy/3G.pdf>
- Obando, S. (2015). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI*. Obtenido de EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL BARRIO CHIMBACALLE DEL CANTÓN PUJILÍ, PARA LA ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE REDISEÑO EN EL PERÍODO 2013-2014:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2759/1/T-UTC-00296.pdf>
- OPS, O. P. (2003). *UNIDAD DE APOYO TÉCNICO PARA EL SANEAMIENTO BÁSICO DEL ÁREA RURAL*. Obtenido de ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE TRAMPA DE GRASA.
- Prado, D. (2013). *UNIVERSIDAD DEL AZUAY*. Obtenido de Valoración de impactos ambientales generados en la Industria Láctea y Cárnica en la ciudad de Cuenca.
- Restrepo, M. (07 de ABRIL de 2006). *PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA INDUSTRIA*. Obtenido de http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/RevistaLimpia/Vol1n1/PL_V1_N1_87_PL_INDUSTRIA_ALIMENTARIA.pdf
- *REVISTA ARQHYS.com*. (12 de 2012). Obtenido de INTERCEPTOR DE GRASAS: <http://www.arqhys.com/articulos/interceptor-grasa.html>
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de MANUAL DE CONPOSTAJE DEL AGRICULTOR.
- Romero, J. (1999). *Tratamiento de Aguas Residuales. Teoría y principios de diseño*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Villarroel, W. (Febrero de 2015). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*. Obtenido de Diseño para la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales en el estadio de la universidad técnica del norte, cantón Imbabura provincia Imbabura:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4326/1/03%20RNR%20191%20TESIS.pdf>

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1: Observación dentro de la Planta Piloto de Alimentos de la UTE



a. Lavabos de la planta piloto de alimentos



b. Lavado de equipo de estación de cárnicos



c. Limpieza de mesas



d. Limpieza de piso



e. Residuos sólidos de frutas



f. Residuos de frutas en lavabo



g. Extracción de suero de leche

ANEXO 2: Apertura de Trampa de Grasas y toma de muestras



a. Apertura de trampa de grasas



b. Trampa de grasas



c. Toma de muestras



d. Medición temperatura



e. Salida de efluente durante práctica de lácteos



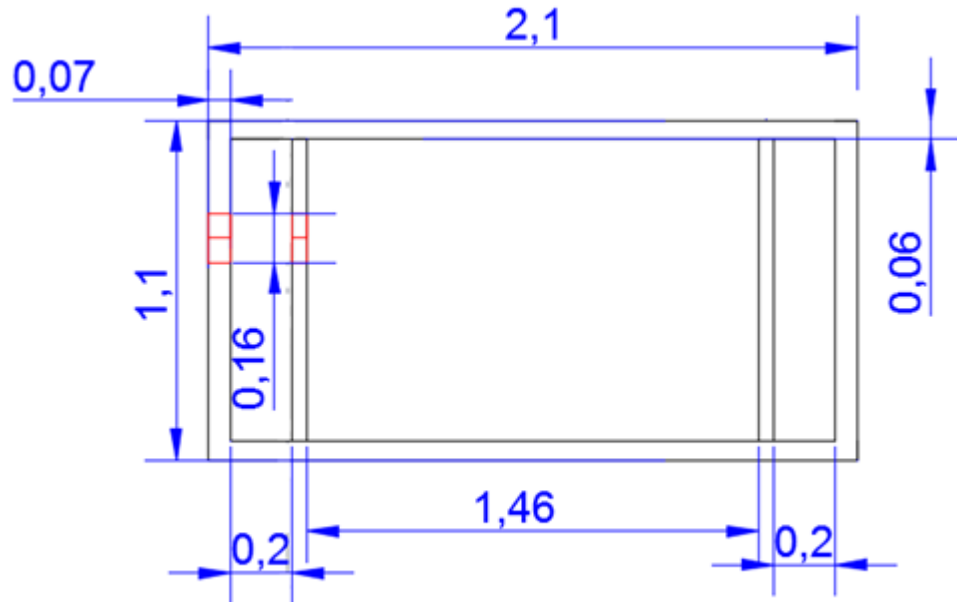
f. Grasas flotantes en segunda cámara de la trampa



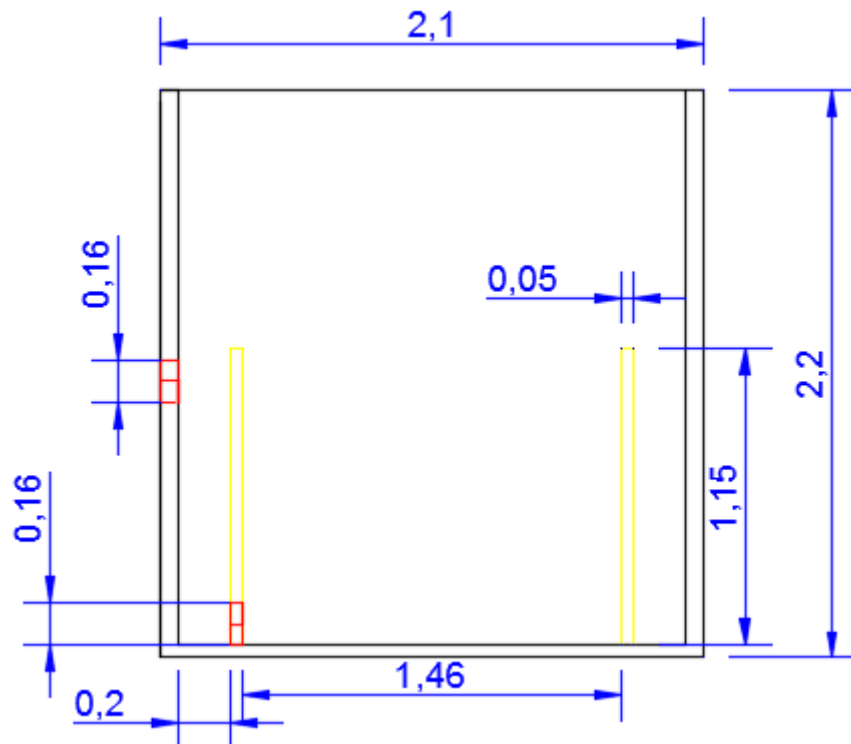
g. Muestra puesta en probeta

ANEXO 3: Planos actuales de la trampa de grasas

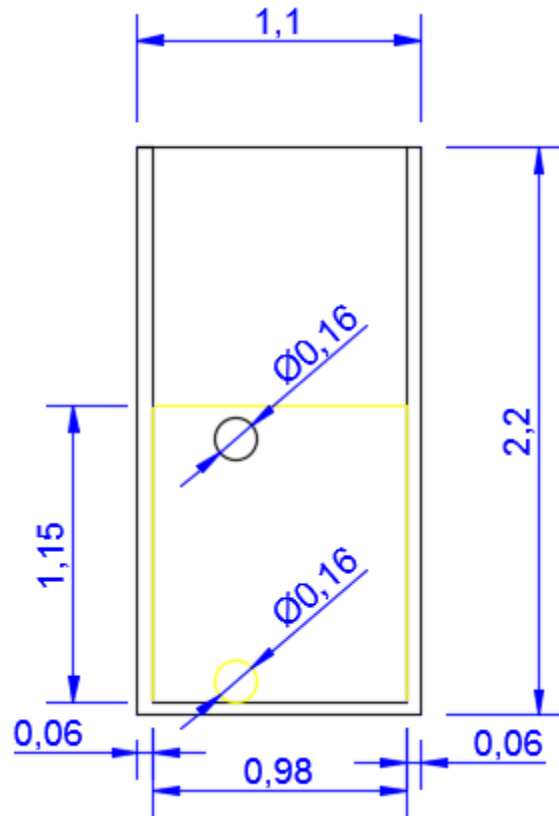
Vista Superior



Vista lateral

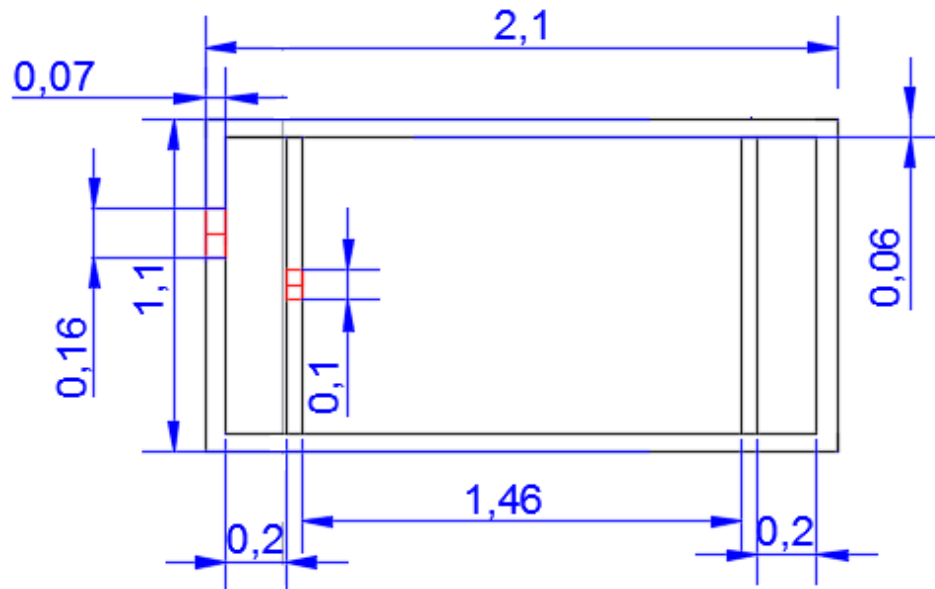


Vista Frontal

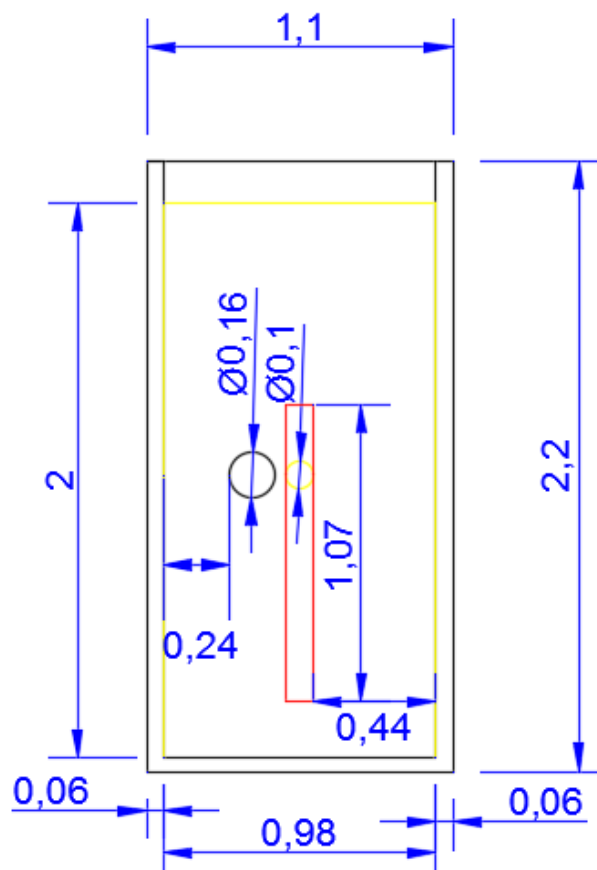


ANEXO 4: Planos propuestos para rediseño de la trampa de grasas

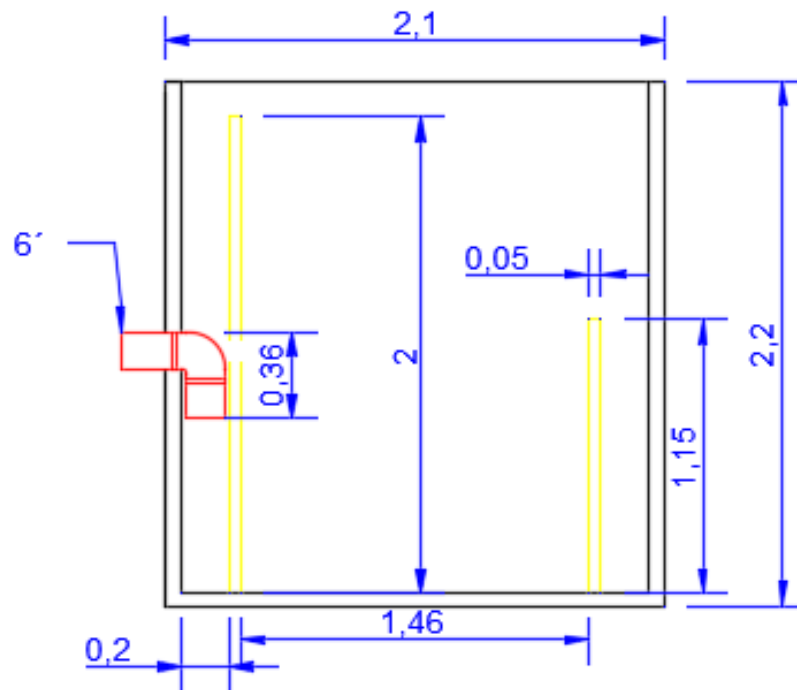
Vista superior



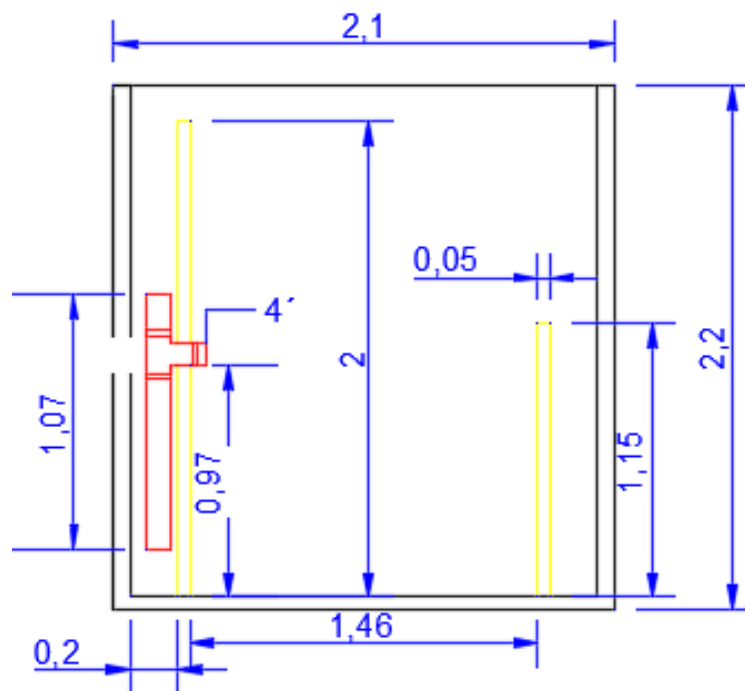
Vista frontal



Vista frontal lateral tubería 1 codo

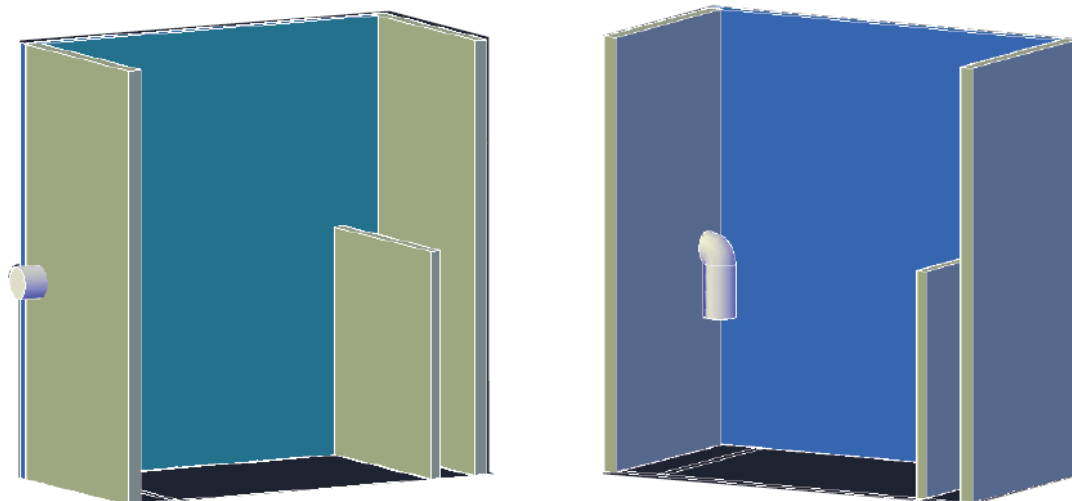


Vista lateral tubería 2 T

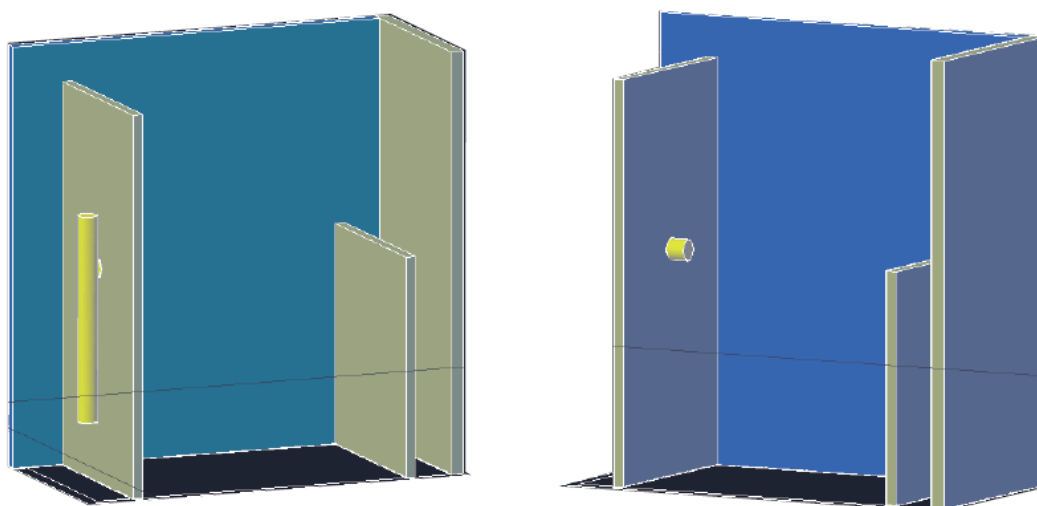


ANEXO 5: Modelos en 3D del rediseño de la trampa de grasas

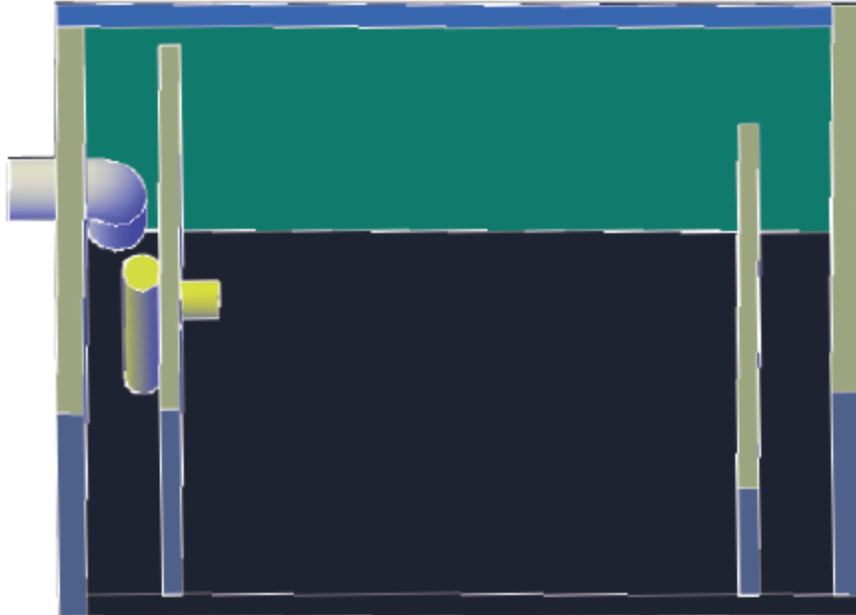
Implementación de codo en la entrada de efluentes



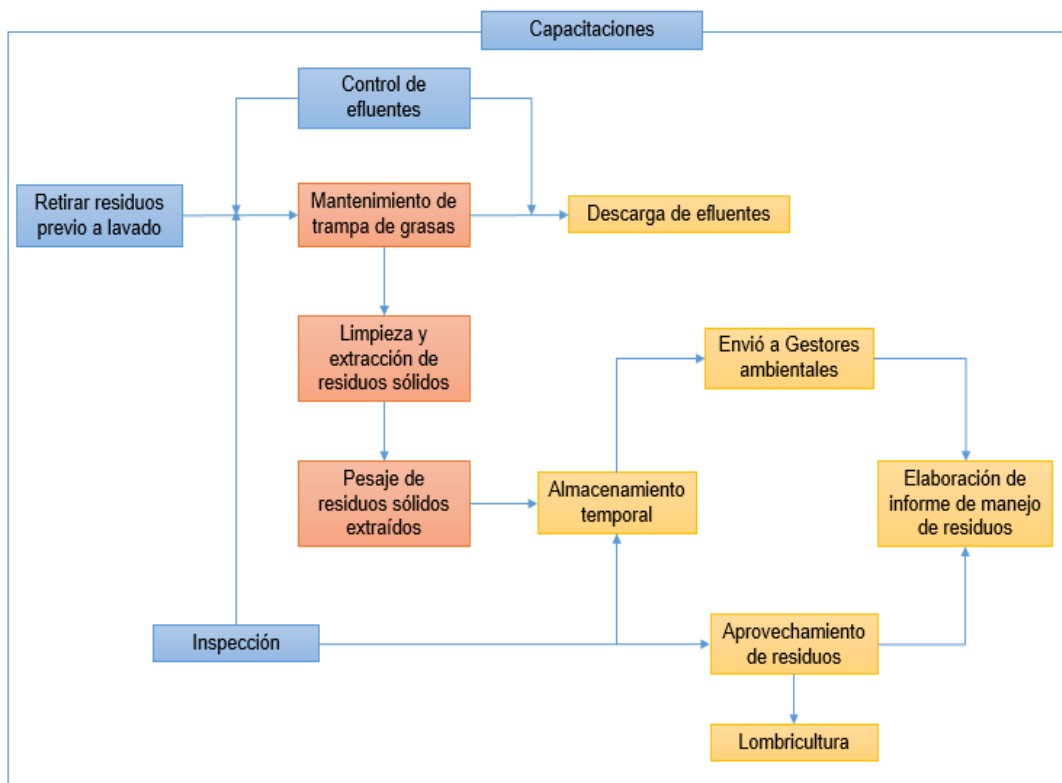
Implementación de tubo T



Vista superior de la implementación de los dos tubos



ANEXO 6: Flujograma de la aplicación de PMA



ANEXO 7: Resultados de análisis de laboratorio



ALS Ecuador
 Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
 Quito, Ecuador
T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO N°: 254614/2016-1.0	RU-49
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Revisión: 10
	Página 2 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	24929-1	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				M1A		
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 32.00	mg/l	3614,0	500,0	NO CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	1217,33	250,0	NO CUMPLE
SÓLIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 B	PA - 14.00	mg/l	3082,0	1600,0	NO CUMPLE
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5520 B	PA - 43.00	mg/l	932,2	70,0	NO CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 8: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

⁽²⁾ Criterio de resultados



ALS Ecuador
 Rigoberto Heredia Oe6-157 y Huachi
 Quito, Ecuador
 T: +59 3 2341 4080

PROTOCOLO N°: 254615/2016-1.0	RU-49
	Revisión: 10
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN	Página 2 de 4

RESULTADOS OBTENIDOS

PARÁMETROS ANALIZADOS	METODOLOGÍA DE REFERENCIA	MÉTODO INTERNO ALS	UNIDAD	24929-2	⁽¹⁾ LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE	⁽²⁾ CRITERIO DE RESULTADOS
				M2A		
DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5220 D	PA - 32.00	mg/l	778,3	500,0	NO CUMPLE
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5210 B	PA - 45.00	mg/l	361,99	250,0	NO CUMPLE
SÓLIDOS TOTALES	Standard Methods Ed. 22, 2012, 2540 A y 2540 B	PA - 14.00	mg/l	600,0	1600,0	CUMPLE
ACEITES Y GRASAS GRAVIMÉTRICO	Standard Methods Ed. 22, 2012, 5520 B	PA - 43.00	mg/l	82,0	70,0	NO CUMPLE



REFERENCIAS Y OBSERVACIONES:

La información (1), (2) que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

⁽¹⁾ Acuerdo Ministerial N° 097-A, TULSMA, Libro VI, Anexo 1, Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua. Tabla 8: Límites de descarga al sistema de alcantarillado público.

⁽²⁾ Criterio de resultados



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

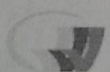
LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 42617
ORDEN DE TRABAJO No. 54245

SOLICITADO POR:	BONILLA GABRIELA				
DIRECCION DEL CLIENTE:	EL EDEN				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	AGUA DE TRAMPA. ANTES				
FECHA DE RECEPCIÓN:	24/10/2016	HORA DE RECEPCIÓN:	12H44		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 24/10/2016 AL 14/11/2016				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	15/11/2016				
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERISTICA:	MUY TURBIA	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	3 LITROS
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la factura.				

RESULTADOS

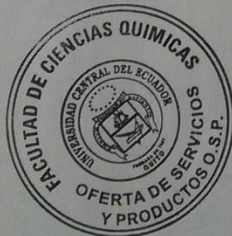
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
DBO5	mgO2/L	3552	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	10,00
DQO	mgO2/L	6360	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	2,00
SOLIDOS TOTALES	mg/L	7562	MAM-29 / APHA 2540 B MODIFICADO	5,00
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO (ACEITES Y GRASAS)	mg/L	600,2	MAM-40 / APHA 5520 B MODIFICADO	10,70



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002. LABORATORIO DE ENSAYOS

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



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE ÁREA DE AMBIENTAL



RAM-4.1.04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

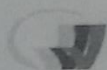
LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 42618
ORDEN DE TRABAJO No. 54245

SOLICITADO POR:	BONILLA GABRIELA		
DIRECCION DEL CLIENTE:	EL EDEN		
MUESTRA DE:	AGUA		
DESCRIPCIÓN:	AGUA DE TRAMPA. DESPUES		
FECHA DE RECEPCIÓN:	24/10/2016	HORA DE RECEPCIÓN:	12H44
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 24/10/2016 AL 14/11/2016		
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	15/11/2016		
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA			
CARACTERISTICA:	TURBIA	ESTADO:	LIQUIDO
		CONTENIDO:	3 LITROS
OBSERVACIONES:	<p>* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP.</p> <p>* La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la factura.</p>		

RESULTADOS

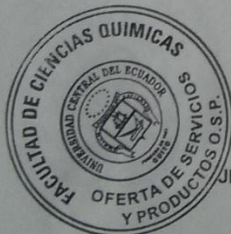
PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
DBO5	mgO2/L	297	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	10,00
DQO	mgO2/L	550	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	2,00
SOLIDOS TOTALES	mg/L	506	MAM-29 / APHA 2540 B MODIFICADO	5,00
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO (ACEITES Y GRASAS)	mg/L	144,6	MAM-40 / APHA 5520 B MODIFICADO	10,70



Servicio de Acreditación Ecuatoriana

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

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



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE ÁREA DE AMBIENTAL



RAM-4.1.04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

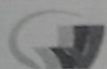
LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 42780
ORDEN DE TRABAJO No. 54350

SOLICITADO POR:	BONILLA GABRIELA		
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	EL EDEN		
MUESTRA DE:	AGUA		
DESCRIPCIÓN:	AGUA DE TRAMPA ANTES		
FECHA DE RECEPCIÓN:	01/11/2016	HORA DE RECEPCIÓN:	12H52
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 01/11/2016 AL 25/11/2016		
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARÍA:	28/11/2016		
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA			
CARACTERÍSTICA:	MUY TURBIA	ESTADO:	LIQUIDO
		CONTENIDO:	3 LITROS
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la factura.		

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	MÉTODOS	INCERTIDUMBRE %
DBOS	mgO ₂ /L	312	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	10,00
DQO	mgO ₂ /L	896	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	2,00
SOLIDOS TOTALES	mg/L	758	MAM-29 / APHA 2540 B MODIFICADO	5,00
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO (ACEITES Y GRASAS)	mg/L	69,0	MAM-40 / APHA 5520 B MODIFICADO	10,70



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

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



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE AREA DE AMBIENTAL



1/1

RAM-4.1.04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUÍMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 42781
ORDEN DE TRABAJO No. 54350

SOLICITADO POR:	BONILLA GABRIELA				
DIRECCION DEL CLIENTE:	EL EDEN				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	AGUA DE TRAMPRA DESPUES				
FECHA DE RECEPCIÓN:	01/11/2016	HORA DE RECEPCIÓN:	12H52		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 01/11/2016 AL 25/11/2016				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	28/11/2016				
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERÍSTICA:	MUY TURBIA	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	3 LITROS
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la factura.				

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
DBO5	mgO2/L	95	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	4,00
DQO	mgO2/L	259	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	2,00
SOLIDOS TOTALES	mg/L	285	MAM-29 / APHA 2540 B MODIFICADO	5,00
SUSTANCIAS SOLUBLES EN HEXANO (ACEITES Y GRASAS)	mg/L	38,2	MAM-40 / APHA 5520 B MODIFICADO	10,70



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

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



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE AREA DE AMBIENTAL



2 1/1

RAM-4.1.04

Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral - Teléfonos: 2502-262 / 2502-456, ext. 15, 18, 21, 31, 33
Telefax: 3216-740 - Web: www.facquimuce.edu.ec - E-mail: laboratoriososp@hotmail.com