

EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS (POZOS SÉPTICOS) E INDUSTRIALES  
(TRAMPAS DE GRASAS) Y SU CUMPLIMIENTO DENTRO DEL MARCO LEGAL  
AMBIENTAL VIGENTE.

ROCIO YANETH GARZON MARTINEZ  
CLAUDIA MARCELA MELGAREJO BALLESTEROS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA INGENIERÍA QUÍMICA  
ESPACIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA

2013

EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE  
AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS (POZOS SÉPTICOS) E INDUSTRIALES  
(TRAMPAS DE GRASAS) Y SU CUMPLIMIENTO DENTRO DEL MARCO LEGAL  
AMBIENTAL VIGENTE.

ROCIO YANETH GARZON MARTINEZ  
CLAUDIA MARCELA MELGAREJO BALLESTEROS

Monografía para optar al título de  
Especialista en Ingeniería Ambiental

Director  
MCS. GUILLERMO CARDOZO CORREA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUIMICAS  
ESCUELA INGENIERÍA QUÍMICA  
ESPACIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
BUCARAMANGA

2013

## DEDICATORIA

*A Dios y a la vida porque en el momento adecuado me permitió cumplir este sueño, a mi familia que desde la distancia me apoya con su fuerza, unidad y ejemplo para cumplir con mis propósitos.*

*A ti amor por conocerte en el momento justo por tu apoyo, cariño y comprensión*

*Rocio Yaneth Garzón Martínez*

*Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y gozar de salud, ser el manantial de vida y darme lo necesario para seguir adelante día a día para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mis padres y hermanas por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante, que me han permitido ser una persona de bien, por el valor mostrado para salir adelante y por su inmenso amor.*

*A mi novio, quien me brindó su amor, cariño, estímulo y apoyo constante. Su comprensión y paciencia, son evidencia de su gran amor. ¡Gracias!*

*Claudia Marcela Melgarejo Ballesteros*

## AGRADECIMIENTOS

*A los profesores y a la facultad que nos brindaron su sabiduría en varios campos del conocimiento ayudándonos así en aspectos que requerimos para el desarrollo de nuestra vida profesional.*

*También damos gracias a nuestros compañeros de clase que de manera constante siempre estuvieron acompañándonos y ayudándonos en los momentos que requeríamos su apoyo, por compartir conocimientos vivencias y darnos sentimientos de alegría, cariño que nos dejaron muchas enseñanzas y experiencias.*

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN.....	17
1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.1. GLOSARIO .....	18
1.2. GENERALIDADES .....	19
1.2.1. Aguas residuales domésticas (ARD) .....	20
1.2.2. Aguas residuales industriales procedentes de las estaciones de servicio: ..	21
1.2.3. Sistemas de tratamiento aguas residuales domesticas e industriales de estaciones de servicio: .....	22
1.2.3.1. Pozo séptico: .....	22
1.2.3.1.1. Características del pozo séptico .....	23
1.2.3.2. Trampas de grasas: .....	24
1.2.3.3. Trampa de grasas plásticas con rejillas: .....	26
1.2.4. Disposición del efluente: .....	26
1.2.4.1. SEPARADORES API.....	27
1.2.5. COMPOSICIÓN, CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA RESIDUAL. ....	28
1.2.5.1. Demanda química de oxígeno (DQO):.....	28
1.2.5.2. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):.....	29
1.2.5.3. Sólidos: .....	30
1.2.5.4. Grasas y Aceites: .....	31
1.3. MARCO LEGAL .....	32
1.3.1. Decreto 3930 del 25 Octubre 2010. ....	32
1.3.1.1. Artículo 28. Modificado por el artículo 1 del decreto 4728 de 2010. ....	33
1.3.1.2. Artículo 29.....	33
1.3.1.3. Artículo 62.....	33
1.3.2. Decreto 1594 del 26 Junio de 1984: .....	33
1.3.2.1. Artículo 72.....	34

1.3.2.2. Artículo 111 .....	35
1.3.2.3. Artículos 113 y 120 .....	35
1.3.2.4. Decreto 1521 del 4 Agosto de 1998:.....	35
1.3.2.5. Resolución en Revisión:.....	35
1.3.2.6. Artículo 24.....	36
1.3.2.7. Artículo 48.....	36
1.4. Análisis Marco Legal Ambiental Vigente .....	37
1.4.1. Decreto 1594 de 1984, 26 Junio 1984 .....	37
1.4.2. Borrador Resolución en Revisión.....	38
1.4.2.1. Aspectos importantes en la resolución de vertimientos .....	38
2. METODOLOGIA .....	39
2.1. Recopilación de información .....	39
2.2. Selección de la muestra.....	39
2.3. Análisis de la información .....	40
3. DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS .....	42
3.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, POZOS SÉPTICOS.....	42
3.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SISTEMAS TRAMPAS DE GRASAS .....	48
3.3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SISTEMAS SEPARADORES API54	
4. CONCLUSIONES .....	59
5. RECOMENDACIONES.....	61
BIBLIOGRAFÍA .....	63
ANEXOS.....	65

## LISTA DE CUADROS

	<b>Pág.</b>
CUADRO 1 CONTAMINANTES DEL AGUA RESIDUAL.....	20
CUADRO 2. NORMA PARA LA S DESCARGAS ORGANICAS SEGÚN DECRETO 1594 DE 1984, 26 JUNIO DE 1984.....	34
CUADRO 3 . PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS A MONITOREAR Y SUS VALORES LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES EN LOS VERTIMIENTOS PUNTUALES DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS (INDUSTRIALES, COMERCIALES Y/O SERVICIOS) A CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES. ....	36
CUADRO 4. VENTA Y DISTRIBUCIÓN (DOWNSTREAM), SECCIÓN G. COMERCIO A POR MAYOR Y AL POR MENOR; REPARACIÓN DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES Y MOTOCICLETAS. CLASE 4664. COMERCIO AL POR MENOR DE COMBUSTIBLE SÓLIDOS, LÍQUIDOS, GASEOSOS Y PRODUCTOS CONEXOS .....	37
CUADRO 5 PORCENTAJE DE REMOCIÓN POZOS SÉPTICOS .....	42
CUADRO 6. EFLUENTE AGUAS RESIDUALES POZOS SÉPTICOS .....	44
CUADRO 7. PORCENTAJE DE REMOCIÓN TRAMPAS DE GRASAS INDUSTRIALES .....	48
CUADRO 8. EFLUENTE AGUAS RESIDUALES TRAMPAS DE GRASAS INDUSTRIALES.....	49
CUADRO 9. PORCENTAJE DE REMOCIÓN SEPARADORES API .....	54
CUADRO 10. EFLUENTE AGUAS RESIDUALES SEPARADORES API.....	55

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
FIGURA 1 COMPOSICIÓN MEDIA DE LAS ARD.....	21
FIGURA 2 DISEÑO DE UN POZO SÉPTICO .....	24
FIGURA 3. DISEÑO DE UNA TRAMPA DE GRASAS .....	25

## LISTA GRAFICAS

	<b>Pág.</b>
GRAFICA 1 CUMPLIMIENTO PORCENTAJE DE REMOCIÓN DE POZOS SÉPTICOS.....	43
GRAFICA 2. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN DBO5 POZOS SÉPTICOS.....	44
GRAFICA 3. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN DQO POZOS SÉPTICOS.....	45
GRAFICA 4. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN GRASAS, ACEITES POZOS SÉPTICOS.	46
GRAFICA 5. ANALISIS RESOLUCION EN REVISION SST POZOS SEPTICOS....	47
GRAFICA 6. ANÁLISIS PORCENTAJE REMOCIÓN TRAMPAS DE GRASAS INDUSTRIALES....	48
GRAFICA 7. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN DBO TRAMPA GRASAS INDUSTRIALES	50
GRAFICA 8. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN DQO TRAMPA GRASA INDUSTRIALES.	51
GRAFICA 9. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN GRASAS Y ACEITES TRAMPAS DE GRASAS INDUSTRIALES.....	52
GRAFICA 10. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN SST TRAMPAS DE GRASAS INDUSTRIALES.....	53
GRAFICA 11 ANÁLISIS PORCENTAJE DE REMOCIÓN SEPARADORES API.....	54
GRAFICA 12. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN DBO SEPARADORES API.....	56
GRAFICA 13. ANALISIS RESOLUCION REVISION DQO SEPARADORES API...	56
GRAFICA 14. ANÁLISIS RESOLUCIÓN REVISIÓN GRASAS Y ACEITES SEPARADORES API	57
GRAFICA 15. ANÁLISIS RESOLUCIÓN EN REVISIÓN SST SEPARADORES API.....	58

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
ANEXO A . ANÁLISIS DE CASOS DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS SELECCIONADAS EN LA MUESTRA .....	65
ANEXO B. TRAMPA DE GRASAS AGUAS INDUSTRIALES DE LAVADEROS DE AUTOMÓVILES	80
ANEXO C. AGUA RESIDUALES INDUSTRIALES DE PUNTOS ANALIZADO .....	98

**TÍTULO:** EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS (POZOS SÉPTICOS) E INDUSTRIALES (TRAMPAS DE GRASAS) Y SU CUMPLIMIENTO DENTRO DEL MARCO LEGAL AMBIENTAL VIGENTE.

**AUTORAS:** ROCIO YANETH GARZON MARTINEZ  
CLAUDIA MARCELA MELGAREJO BALLESTEROS

**PALABRAS CLAVES:** Pozo séptico, trampa de grasas, separadores API, aguas residuales domésticas, aguas residuales industriales, afluente, efluente.

**CONTENIDO:**

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas (unidades sanitarias, ducha, lavamanos, lavaplatos) e industriales (provenientes del lavado de automóviles y demás dependencias de las estaciones de servicio), donde se emplean pozos sépticos, trampas de grasas y separadores API, mediante la comparación de los parámetros, con el fin de garantizar la calidad del efluente al cuerpo receptor y cumplir con los parámetros mínimos exigidos por la reglamentación existente para vertimientos líquidos.

Según el tipo de agua residual generado en las diferentes actividades de las estaciones de servicio y el tratamiento utilizado, se seleccionó una muestra representativa de 27 sistemas a los cuales se les analizaron los resultados de laboratorio para el afluente y efluente, teniendo en cuenta las exigencias legales contempladas en el decreto 1594 del 26 Junio de 1984 y el borrador de la resolución en proceso de aprobación. Se tomaron los parámetros, Demanda Bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ), Demanda Química Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST) y Grasas y Aceites. Se concluye que el pozo séptico en ninguno de los casos de la muestra logra el cumplimiento total de los parámetros evaluados exigido por el decreto 1594 de 1984, para los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales en las trampas de grasas el caso 1 se define como el más eficiente ya que cumple con más de 90% de remoción y para los separadores API, en los casos 5, 6, 7 y 8..

Se requiere realizar ajustes a los sistemas de tratamiento de pozos sépticos de la muestra, ubicando pre tratamientos y mejorar el manejo del efluente antes de ser vertido al cuerpo receptor; realizar mantenimiento permanente a todos los sistemas de tratamiento analizados que permita generar una mayor eficiencia y cumplimiento con la normatividad ambiental vigente.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingeniería Físicoquímica. Escuela de Ingeniería Ambiental. Especialización en Ingeniería Ambiental. Director Guillermo Cardozo Correa

**TITLE:** EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SYSTEMS DOMESTIC WASTEWATER TREATMENT (SEPTIC TANKS) AND INDUSTRIAL (GREASE TRAPS) AND COMPLIANCE UNDER THE CURRENT ENVIRONMENTAL LEGAL FRAMEWORK

**AUTHORS:** ROCIO YANETH GARZON MARTINEZ  
CLAUDIA MARCELA MELGAREJO BALLESTEROS

**KEY WORKS:** Septic, trap of fats, separators API, domestic wastewater, industrial wastewater, influent, effluent.

**CONTENT:**

The present work aims to study the efficiency of the systems of treatment of domestic wastewater (sanitary units, shower, sink, dishwasher) and industrial (from the car wash and other units of the service stations), where septic tanks are used, traps of fats and API separators, using the comparison of the parameters, in order to guarantee the quality of the effluent to the receiving body and comply with the minimum parameters required by the existing regulations for discharges liquids.

According to the type of waste water generated in the different activities of the service stations and the treatment used, was selected a representative sample of 27 systems to which they are analyzed the results of laboratory for the influent and effluent, taking into account the legal requirements referred to in the decree 1594 of June 26 1984 and the draft of the resolution in the process of approval. Parameters were taken, biochemical oxygen demand (BOD5), Chemical Oxygen Demand (COD), Total Suspended Solids (TSS) and fats and oils. We conclude that the septic tank in any of the cases in the sample achieved full compliance with the evaluated parameters required by Decree 1594 of 1984, for systems of industrial wastewater treatment in grease traps case 1 is defined as the most efficient, because it meets more than 90% removal, and for API separators in cases 5, 6, 7 and 8.

It is necessary to make adjustments to the treatment systems of septic tanks in the sample, locating pre treatment and improve the handling of the effluent before being dumped into the receiving body; perform ongoing maintenance to all treatment systems analyzed that to achieve greater efficiency and compliance with environmental regulations in force.

---

\* Work Degree

\*\* Faculty of the Physico-Chemical Engineering. School of Chemical Engineering. Director: Guillermo Cardozo Correa

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la eficiencia de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas (pozos sépticos) e industriales (trampas de grasas) y su cumplimiento dentro del marco legal ambiental vigente.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Evaluar la eficiencia de los sistemas de aguas residuales domesticas (pozos sépticos) e industriales (trampas de grasas) dentro del marco legal ambiental vigente.
- Realizar una comparación del análisis de resultados de los sistemas sépticos y trampas de grasas basados en el decreto 1594 de 26 Junio de 1984 de vertimientos líquidos con la Resolución en Revisión.
- Proponer posibles opciones de mejora de los sistemas sépticos y trampas de grasas de acuerdo a la eficiencia y cumplimiento de la muestra representativa.

## INTRODUCCIÓN

El manejo de las aguas residuales domésticas e industriales ha constituido un serio problema ambiental; con el desarrollo de áreas urbanas fue necesario, por consideraciones de salud pública, construir un sistema de drenaje o alcantarillado para transportar estos residuos fuera del área. El depósito normal era casi siempre las corrientes de agua más cercanas, rápidamente se evidenció que los ríos y otros receptores tenían una capacidad limitada para asimilar estos materiales de residuos sin crear condiciones nocivas. Esto llevó al desarrollo de sistemas de purificación o tratamientos, para lograr contribuir a la descontaminación del recurso hídrico.

Siempre que se usa el recurso agua en un proceso se cambia las concentraciones de elementos y compuestos disueltos o suspendidos. Ese cambio se denomina contaminación, ya que se presentan alteraciones bioquímicas y fisicoquímicas de su estado natural; si al pasar por un proceso de tratamiento, logra su estado original, se ha generado un proceso de descontaminación de dicho recurso. Las corporaciones autónomas tienen la función de velar por la calidad del agua de las fuentes superficiales y subterráneas, que permitan establecer los usos del recurso más adecuado con el decreto 1594 de 1984 del ministerio de agricultura, así la capacidad asimilativa de calidad del agua por debajo de intervalos de concentración preestablecidos.

Este trabajo presenta la evaluación de la eficiencia de los sistemas sépticos y trampas de grasas para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales procedentes de 27 sistemas de estaciones de servicio ubicadas tanto en zona urbana como rural, con base a la reglamentación existente para vertimientos líquidos, contemplados en el decreto 1594 del 26 Junio de 1984 y la resolución en procesos de aprobación.

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. GLOSARIO

- Aceites y Grasas: Son ambos glicéridos de ácidos grasos, los primeros “líquidos” y los segundos “sólidos”, como consecuencia de la diferente viscosidad que presentan a temperatura normal. Tienen la característica de ser más ligeros que el agua y de ser insolubles en ella. Los aceites se pueden dispersar en el agua bajo forma de emulsiones, las cuales son un tipo particular de suspensión coloidal de partículas líquidas caracterizadas por un notable grado de estabilidad.
- Afluente: agua residual u otro líquido que ingresa a un reservorio, o algún proceso de tratamiento
- Aguas residuales: Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria.
- Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO): Cantidad de oxígeno usado en la estabilización de la materia orgánica carbonácea y nitrogenada por acción de los microorganismos en condiciones de tiempo y temperatura especificados (generalmente cinco días y 20 °C). Mide indirectamente el contenido de materia orgánica biodegradable.
- Demanda Química de Oxígeno (DQO): Medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato en un ambiente ácido y a altas temperaturas.

- Desechos industriales: Desechos líquidos de la manufactura de un producto específico. Usualmente son más concentrados y tienen mayores variaciones de caudal que los desechos domésticos.
- Eficiencia de tratamiento: relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración en el efluente, para un proceso o planta de tratamiento y un parámetro específico; normalmente se expresa en porcentaje
- Efluente: Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- Tanque séptico: Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas; combina la sedimentación y la digestión. Los sólidos sedimentados acumulados se remueven periódicamente y se descargan normalmente en una instalación de tratamiento.
- Trampa de Grasas: Son tanques pequeños de flotación donde la grasa sale a la superficie, y es retenida mientras el agua aclarada sale por una descarga inferior. No lleva partes mecánicas y el diseño es parecido al de un tanque séptico. Recibe nombres específicos según al tipo de material flotante que vaya a removerse.

## **1.2. GENERALIDADES**

Las aguas residuales son las aguas procedentes de usos domésticos, comerciales, agropecuarios y de procesos industriales, o una combinación de ellas, sin tratamiento posterior a su uso. Los diversos tipos de aguas residuales reciben nombres descriptivos según su procedencia, siendo una de sus características típicas la presencia de sustancias consumidoras de oxígeno en

comparación con el agua, por ejemplo, de un río. En la Tabla 1 se puede observar los contaminantes presentes en el agua residual.

**Cuadro 1** Contaminantes del Agua Residual

Contaminante	Fuente Efectos	causados por la descarga del agua residual en aguas superficiales
Sustancias que consumen oxígeno (MO* biodegradable).	ARD* y ARI* (proteínas, carbohidratos, grasas, aceites).	Carbohidratos, grasas, aceites). Agotamiento del oxígeno, condiciones sépticas.
Sólidos suspendidos	ARD y ARI; erosión del suelo.	Depósito de lodo; desarrollo de condiciones anaeróbicas.
Nutrientes: • Nitrógeno • Fósforo	ARD, ARI y ARA* ARD y ARI; descarga natural.	Crecimiento indeseable de algas y plantas acuáticas.
Microorganismos	ARD	Comunicación del agua
Materia tóxica • Metales pesados • Compuestos orgánicos tóxicos	ARI ARA y ARI	• Metales pesados • Compuestos orgánicos tóxicos ARI ARA y ARI Deterioro del ecosistema; envenenamiento de los alimentos en caso de acumulación.
MO refractaria (Difícil de degradar biológicamente)	ARI (fenoles, surfactantes), ARD (surfactantes) y ARA (pesticidas, nutrientes); materia resultante del decaimiento de la MO.	Resiste el tratamiento convencional, pero pueden afectar el ecosistema.
Sólidos inorgánicos disueltos • Cloruros • Sulfuros • pH	Abastecimiento de agua, uso de agua Abastecimiento agua, uso agua, infiltración ARD y ARI ARI	Incremento del contenido de sal.

\*MO; Materia orgánica \*ARD: Aguas residuales domésticas \*ARI: Aguas residuales industriales; \*ARA: Aguas residuales agrícolas.

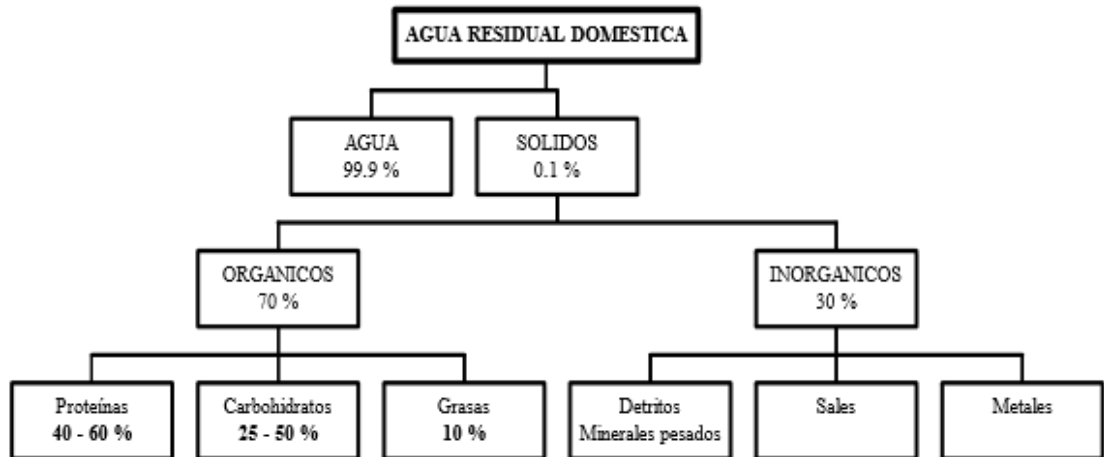
**Fuente.** Alaerts (1995).

### 1.2.1. Aguas residuales domésticas (ARD)

En la práctica no existe una clara distinción entre las Aguas Residuales Domésticas y las aguas residuales municipales, aunque últimamente incluyen una cantidad desconocida de agua residual industrial. En algunas ciudades, el componente industrial excede el 50 %, (Alaerts, 1995).

Las Aguas Residuales Domésticas se generan a partir de distintas fuentes. Algunas de sus características se presentan en la Figura 1.

**Figura 1** Composición Media de las ARD



Fuente. Metcalf Eddy (1985)

### 1.2.2. Aguas residuales industriales procedentes de las estaciones de servicio:

Estos establecimientos representan un alto porcentaje en generación de vertimientos, por la actividad de lavado de carros. Para  $DBO_5$  se presentan valores entre 70 y 200 mg/l, esta contaminación se asume que es adquirida por el material orgánico que acompaña al lodo impregnado en los vehículos.

Para los Sólidos Suspendidos Totales se encuentran valores entre 180 y 350 mg/l. Se estima que para cada vehículo se utilizan entre 200 y 350 litros de agua. En su mayoría aprovechan el agua subterránea para realizar sus actividades.

Estos establecimientos se caracterizan por tener un sistema de tratamiento preliminar y primario que consta de rejillas, trampas de grasas y sedimentadores. La mayoría solo tiene un sedimentador.

### **1.2.3. Sistemas de tratamiento aguas residuales domesticas e industriales de estaciones de servicio:**

El tratamiento de las aguas residuales domesticas e industriales en la estaciones de servicio, se utiliza sistema de tratamiento de pozo séptico y la trampa de grasas; a continuación se realiza una breve descripción del sistema utilizado.

#### **1.2.3.1. Pozo séptico:**

Se utilizan por lo común para el tratamiento de las aguas residuales de familias que habitan en localidades que no cuentan con servicio de alcantarillado o que la conexión al sistema de alcantarillado les resulta costosa por su lejanía. El uso del pozo séptico se permite en localidades rurales, urbanas y urbano-marginales.

Los sólidos sedimentables que se encuentren en el agua residual cruda forman una capa de lodo en el fondo del tanque séptico. Las grasas, aceites y demás material ligero tienden a acumularse en la superficie donde forman una capa flotante de espuma en la parte superior y la capa de lodo sedimentado en el fondo.

El líquido pasa por el tanque séptico entre dos capas constituidas por la espuma y los lodos. La materia orgánica contenida en las capas de lodo y espuma es descompuesta por bacterias anaerobias, y una parte considerable de ella se convierte en agua y gases más estables como dióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno. El líquido contenido en el pozo séptico experimenta transformaciones bioquímicas, pero se tiene pocos datos sobre la destrucción de los agentes patógenos. Como el efluente de los pozos sépticos es anaerobio y contiene probablemente un número elevado de agentes patógenos, que son una fuente potencial de infección, no debe usarse para regar cultivos, no descargarse en canales o aguas superficiales sin permiso de la autoridad sanitaria de acuerdo al reglamento nacional vigente.

### 1.2.3.1.1. Características del pozo séptico

- a) La relación largo-ancho del área superficial del pozo séptico deberá estar comprendida en relación 2:1 a 5:1.
- b) El espacio libre entre la capa superior de nata o espuma y la parte inferior de la losa de techo del pozo séptico no será menor a 0,30 m, se deberá considerar que un tercio de la altura de la nata se encontrara por encima del nivel del agua.
- c) El ancho del pozo séptico no deberá ser menor de 0,60 m y la profundidad neta menor a 0,75 m.
- d) El diámetro mínimo de las tuberías de entrada y salida del pozo séptico será de 0,10 m y 0,75 m respectivamente.
- e) El nivel de la tubería de salida del pozo séptico deberá estar situado a 0,05 m por debajo de la tubería de entrada del pozo séptico.
- f) Los dispositivos de entrada y salida del agua residual al pozo séptico estarán constituidos por tes o pantallas.
- g) Cuando se usen pantallas, estas deberán estar distanciados de las paredes del tanque a no menos de 0,20 m ni mayor a 0,30 m.
- h) Cuando el tanque tenga más de una cámara, las interconexiones entre las cámaras consecutivas se proyectarán de tal forma que evite el paso de natas y lodos al año horizonte del proyecto.
- i) El fondo de los pozos sépticos tendrá pendiente de 2% orientada hacia el punto de ingreso de los líquidos.
- j) En los casos en que el terreno lo permita, se colocara una tubería de 0,15 m de diámetro para el drenaje de lodos, cuyo extremo se ubicara a 0,10 m por encima de la sección más profunda del tanque séptico. La tubería estará provista de válvula de tipo compuerta y la carga de agua sobre el mismo no deberá ser menos a 1,80 m.

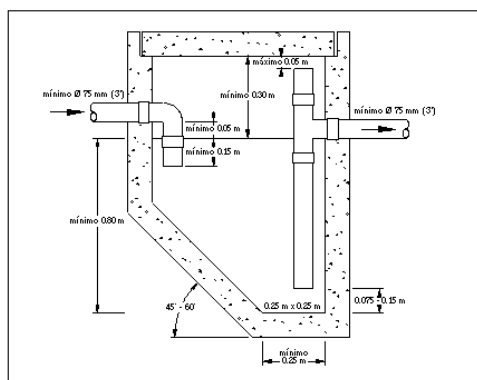


como vertedero lo que hace que se regule el paso y se presenten velocidades constantes y horizontales.

En el primer y segundo sector se realiza la mayor retencion de solidos y en menor cantidad, la retencion de grasas y aceites debido a la turbulencia que presenta el agua; en la tercera se realiza la mayor acumulacion de los elementos flotantes como grasas y aceites los cuales pasan al desnatador conectado a dicha seccion. Las trampas de grasas se construyen en concreto impermeable o polipropileno.

Se instalan únicamente cuando se eliminan grasas en gran cantidad, como es el caso de hoteles restaurantes, cuarteles en zonas rurales. Se colocan antes de los tanques sépticos, deberán diseñarse con una tapa liviana para hacer limpieza, la misma que debe ser frecuente; en lo posible deben ubicarse en zonas sombreadas para mantener bajas temperaturas en su interior. Para controlar su capacidad se considera un gasto de 8 litros por persona y nunca esta capacidad será menor de 120 litros.

**Figura 3.** Diseño de una Trampa de Grasas



**Fuente:** CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Especificaciones técnicas para el diseño de tanques séptico. Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación. Lima, 2003. Pág.11

### **1.2.3.3. Trampa de grasas plásticas con rejillas:**

Remoción mecánica de sólidos biodegradables mediante captación y flotación. La rejilla retiene elementos no biodegradables. La grasa contenida en el agua se acumula en la parte superior.

### **1.2.4. Disposición del efluente:**

Considerando que el efluente de los pozos sépticos no poseen las calidades físico-químicas, bacteriológicas u organolépticas adecuadas para ser descargadas a una corriente de agua, y que puede constituir en un momento dado peligro para la salud, ya que pueden tener patógenos, el sistema deberá ser complementado con un tratamiento del efluente, y de acuerdo con la condiciones de la corriente de agua o del terreno, la CDMB autorizara o no su disposición a cualquiera de ellos. El efluente del pozo séptico podrá ser dispuesto:

a) En el suelo:

- Zanjas de infiltración
- Campos de absorción
- Pozos de absorción

b) En aguas superficiales:

- Tratamiento complementario por medio de lechos filtrantes de Arena
- Tratamiento complementario por medio de filtro anaerobio.

La disposición del efluente de tanques sépticos después de haber pasado por lechos filtrantes de arena o de filtro anaerobio, en aguas superficiales, dependerá exclusivamente de la calidad del cuerpo receptor y de la autorización por parte de la CDMB para efectuar dicho vertimiento.

#### **1.2.4.1. SEPARADORES API**

Es un separador del aceite de agua que es diseñado por el Instituto Americano de Normas Petroleras "API", y es usado extensivamente en refinerías y muchas otras plantas industriales. Hay normas tanto para unidades rectangulares como para circulares. En general, este separador puede manejar flujos muy grandes. Sin embargo, su desventaja es el largo tiempo de retención requerido para la separación eficiente del aceite.

La eliminación de la mayor parte de los aceites libres de grasas y de las corrientes de la planta de aguas residuales reduce los problemas de sobrecarga y otros procesos de tratamiento de aguas abajo. Los separadores API son la elección correcta para las aguas residuales de refinería en general, tanque de lavado, agua de sentina y de lastre, residuos de desalación, así como de aguas residuales pluviales de escorrentía.

El principio del sistema es hacer pasar el agua contaminada con hidrocarburo mediante un flujo continuo en una actuación similar a la de estanques paralelos. Las partículas de hidrocarburo van a la superficie con un flujo que depende de la diferencia de densidad con agua, de su tamaño y de la viscosidad del agua. La eficiencia del sistema de separación depende sobre todo, del área de los estanques de separación, del tiempo de retención, de la profundidad y de la eficiencia que se haya alcanzado en la destrucción de la energía cinética del agua contaminada afluyente, antes de que entre a los depósitos.

El agua que contiene estas últimas partículas, así como el hidrocarburo en forma de emulsión, las partículas solubles y las partículas en suspensión, pasan a través de un sistema invertido, y llegan al último depósito, desde el cual pasan por gravedad, o mediante bombeo, a la siguiente fase de tratamiento.

Los sólidos de elevada densidad se depositan simplemente por gravedad en el fondo, y son arrastrados de acuerdo con la tecnología que se haya aplicado en el tratamiento general de separación.

#### **1.2.5. COMPOSICIÓN, CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA RESIDUAL.**

Los constituyentes más importantes de los residuos líquidos confieren al agua residual propiedades físicas, químicas o biológicas indeseables. La composición y la concentración de estos constituyentes dependerán hasta cierto punto de las costumbres socio-económicas de la población contribuyente. La composición del agua residual está determinada por el caudal y por su fuente.

Las aguas residuales consisten básicamente en: agua, sólidos disueltos y sólidos en suspensión. Los sólidos son la fracción más pequeña (representan menos del 0,1 % en peso), pero representa el mayor problema a nivel del tratamiento. El agua provee sólo el volumen y el transporte de los sólidos (Sterling, 1987a).

Se explica cada uno de estos parámetros:

##### **1.2.5.1. Demanda química de oxígeno (DQO):**

Se emplea como una medida del contenido de materia orgánica que contiene una muestra de agua que se puede oxidar con un oxidante químico fuerte (dicromato) sin intervención de los microorganismos. Se basa en el principio de que en medio ácido, agentes oxidantes fuertes pueden oxidar con muy pocas excepciones la materia orgánica allí presente, transformándola en dióxido de carbono y agua.

Esta prueba, al igual que la DBO, se usa ampliamente para medir el grado de contaminación de las aguas residuales ya sean domésticas o industriales.

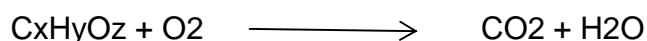
#### 1.2.5.2. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO):

Los fenómenos de auto depuración en las aguas superficiales resultan de la degradación de las cargas orgánicas contaminantes bajo la acción de microorganismos. De ello resulta un consumo de oxígeno que se expresa por la demanda bioquímica del oxígeno.

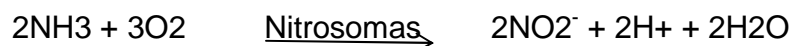
La DBO es la cantidad de oxígeno requerido por los microorganismos para oxidar (estabilizar) la materia orgánica biodegradable en condiciones aeróbicas. Es el parámetro más usado para medir la calidad de las aguas residuales y superficiales. Su cuantificación se emplea para el diseño de unidades de tratamiento biológico, evaluación de eficiencia de los procesos de tratamiento y fijación de cargas orgánicas permisibles en fuentes receptoras.

La DBO se debe fundamentalmente a tres clases de materiales:

- a) Materiales orgánicos carbonáceos: que son aprovechados como fuente de nutrientes por organismos aeróbicos:



- b) Materiales nitrogenados oxidables: que pertenecen al ciclo del nitrógeno y que son aprovechados por bacterias específicas:



- c) Ciertos compuestos químicos reductores: (hierro (II), sulfitos y sulfuros) que reaccionan con el oxígeno disuelto en el agua.

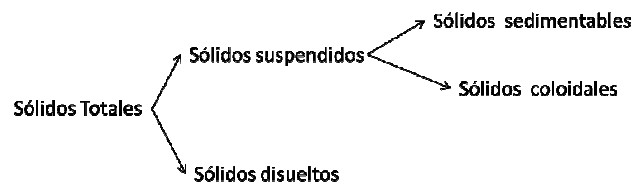
### 1.2.5.3. Sólidos:

Las partículas sólidas presentes en el agua pueden sedimentar o pueden permanecer en suspensión debido a su densidad.

Muchos procesos industriales generan apreciables cantidades de estos materiales que influyen adversamente en los cuerpos de agua receptores, obstruyen el paso de la luz solar disminuyendo con ello la actividad fotosintética de las plantas acuáticas y por consiguiente tanto la concentración de oxígeno disuelto. Además, el contenido de sólidos afecta directamente la cantidad de lodo que se produce en un sistema de tratamiento y disposición.

La definición usual de sólidos se refiere a la materia que permanece como residuo después de evaporar una muestra de agua y secarla a una temperatura de 103-105°C. Todos los materiales que ejercen una presión de vapor significativa a tal temperatura, desaparecen durante los procesos de evaporación y secado. El residuo remanente representa solo aquellos materiales de la muestra que tienen una presión de vapor insignificante a 100°C.

Los sólidos pueden clasificarse en dos grupos generales según su composición (orgánica e inorgánica) y según su condición física (suspendidos o disueltos).



- a) Sólidos totales: Están constituidos por el residuo que queda después de la evaporación de una muestra de agua y su subsiguiente secado en una

estufa a 103-105°C. Estos sólidos comprenden los sólidos suspendidos totales y los sólidos disueltos totales.

- b) Sólidos suspendidos: Es uno de los principales parámetros para evaluar la concentración de las aguas residuales domésticas y para determinar la eficiencia de unidades de tratamiento. En las operaciones de control de la contaminación de las corrientes, se considera que todos los sólidos suspendidos se sedimentan puesto que el tiempo no es un factor limitante. Se espera que la sedimentación se lleve a cabo por floculación biológica y química, y por tanto la mediación de los sólidos suspendidos se considera por lo menos tan indicativa como la DBO. Los sólidos suspendidos generalmente contienen hasta un 80% de material volátil, los sólidos fijos restante con frecuencia pesan menos de 2 mg. La cantidad de sólidos suspendidos se informa en términos de miligramos por litro, y la de sólidos suspendidos volátiles en términos del porcentaje de los sólidos suspendidos.
- c) Sólidos disueltos: son la porción de los sólidos totales que pasan a través de un filtro con tamaño de poro de 2 mm (o menos).
- d) Sólidos sedimentables: Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es suficiente para que sedimenten dentro de un periodo determinado de tiempo.

#### **1.2.5.4. Grasas y Aceites:**

Son compuestos orgánicos clasificados como ésteres, formados por los ácidos carboxílicos o ácidos grasos superiores o medios con el alcohol llamado glicerol o glicerina ( $\text{HOCH}_2\text{CHOHCH}_2\text{OH}$ ), también se conocen con los nombre de lípidos o glicéridos; son sustancias muy poco solubles y flotan formando natas sobre el

agua. Las grasas líquidas a temperatura ambiente, generalmente se llaman aceites. Con muy pocas excepciones los ácidos carboxílicos de los que las grasas y aceites se obtienen, son compuestos orgánicos de cadena recta. Las grasas duras son aquellas que funden a temperaturas entre 43 y 72°C, se componen principalmente de los glicéridos de ácido palmítico ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ ) y esteárico ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ ). Estos compuestos sirven como alimento para las bacterias, puesto que se pueden hidrolizar a ácidos grasos y a glicerol.

Las grasas y aceites pueden constituir un problema serio de contaminación en mataderos, frigoríficos, industrias empacadoras de carnes, fábricas de aceite de cocina y margarina, restaurantes, estaciones de servicios automotor e industrias de distinta índole. En general, su concentración para descarga sobre el sistema de alcantarillado se limita a menos de 200 mg/l. la norma colombiana limita a 100 mg/l las grasas y aceites (Decreto 1594 del 26 Junio de 1984).

### **1.3. MARCO LEGAL**

La Ley 99 del 22 Diciembre 1993, en el artículo 31, numeral 12, Establece entre las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales: Ejercer las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos renovables, lo cual comprenderá el vertimiento, emisión o incorporación de sustancias o residuos líquidos, sólidos y gaseosos a las aguas en cualquiera de sus formas, al aire o a los suelos, así como los vertimientos o emisiones que puedan causar daño o poner en peligro el normal desarrollo sostenible de los recursos.

#### **1.3.1. Decreto 3930 del 25 Octubre 2010.**

Creación norma de vertimiento.

#### **1.3.1.1. Artículo 28. Modificado por el artículo 1 del decreto 4728 de 2010.**

Corresponde al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, fijar los parámetros y los valores máximos permisibles que deben cumplir los vertimientos a las aguas superficiales, marinas, a los sistemas de alcantarillados público y al suelo asociado a un acuífero.

#### **1.3.1.2. Artículo 29**

La autoridad ambiental competente con fundamento en el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, podrá fijar valores mas restrictivos a las normas de vertimiento que deben cumplir los vertimientos al cuerpo de agua o al suelo asociado a un acuífero.

#### **1.3.1.3. Artículo 62.**

Considera los Planes de Reversión a Tecnologías Limpias en Gestión de vertimientos – PRTLGV como un mecanismo facilitador para el cumplimiento de las normas de vertimiento; mecanismos que conforme al numeral 14 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, puede ser objeto de regulación por parte del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial MAVDT hoy MADS, el cual definirá los procedimientos para su implementación y aplicación por parte de los generadores de vertimientos que desarrollan actividades industriales, comerciales y /o de servicios.

#### **1.3.2. Decreto 1594 del 26 Junio de 1984:**

Reglamenta los usos de aguas y el manejo de los residuos líquidos.

Que todo vertimiento, además de las disposiciones contempladas en el artículo 82 del decreto 1594 de 1984, 26 Junio 1984, deberá cumplir con las normas que sobre estos se establezcan. En cuanto a los parámetros permitidos para descarga hacia una red pública de alcantarillado.

Las aguas descargadas a la red de alcantarillado público cumplen con las concentraciones máximas permisibles para verter a la red de alcantarillado público establecidas en la resolución 1071 de 1997, 21 Octubre 1997 y 1596 de 2001, 19 Junio 2001.

Norma reglamentaria del Código Nacional de los Recursos Naturales y de la ley 9 de 1979, desarrolla los aspectos relacionados con el uso del agua y los residuos líquidos. En cuanto a aguas residuales, define los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, permiso de vertimientos, tasas retributivas, métodos de análisis de laboratorio y estudios de impacto ambiental.

### 1.3.2.1. Artículo 72.

Todo vertimiento a un cuerpo de agua deberá cumplir, por lo menos, con las siguientes normas:

**Cuadro 2.** NORMA PARA LA S DESCARGAS ORGANICAS SEGÚN DECRETO 1594 DE 1984, 26 JUNIO DE 1984

Parámetro	Descarga a un Alcantarillado	Descarga a un cuerpo de agua
pH	5 a 9 Unidades	5 a 9 Unidades
Temperatura	Máximo 40°C	Máximo 40°C
Grasas y Aceites	Remoción 80% máximo 100 mg/L	Remoción 80%
Sólidos suspendidos	Remoción 80% Nuevos Usuarios	Remoción 80% Nuevos usuarios
	Remoción 50% Usuarios existente	Remoción 80% Usuarios existente
DBO	Remoción 80% Nuevos usuarios	Remoción 80% Nuevos usuarios
DBO Doméstico	Remoción 30% Usuarios Existente	Remoción 80% Usuarios existente
DBO Industriales	Remoción 80% Nuevos usuarios	Remoción 80% Nuevos usuarios
	Remoción 20% Usuarios Existente	Remoción 20% Usuarios Existente
Caudal Máximo	1,5 veces caudal promedio hora	

**Fuente:** Decreto 1594 de 1984, 26 Junio 1984, Artículo 73

### **1.3.2.2. Artículo 111**

Faculta a las autoridades ambientales para efectuar inspecciones periódicas con el objeto de vigilar y verificar el normal desarrollo de los planes de cumplimiento a los montajes y operación de los sistemas de control de vertimientos, así como sus ajustes, según el caso.

El efluente del sistema de tratamiento es un proceso de mejoramiento continuo dará cumplimiento a las normas contempladas en el artículo 73 de 1594 de 1984, 26 Junio 1984

### **1.3.2.3. Artículos 113 y 120**

Las personas naturales y jurídicas que recolectan, transporten y dispongan residuos líquidos, deberán cumplir con las normas de vertimiento y obtener el permiso correspondiente.

### **1.3.2.4. Decreto 1521 del 4 Agosto de 1998:**

Las estaciones de servicio son “establecimientos destinados al almacenamiento y distribución de combustibles líquidos derivados del petróleo”

### **1.3.2.5. Resolución en Revisión:**

“Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a sistemas de alcantarillado público, y se dictan otras disposiciones.”

### 1.3.2.6. Artículo 24

Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas de las actividades productivas (industriales, comerciales y/o de servicios) a cuerpos de agua superficiales. A continuación se establecen los parámetros que se deben monitorear y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas de las actividades productivas (industriales, comerciales y/o de servicios) a cuerpos de agua superficiales.

**Cuadro 3 .** Parámetros Fisicoquímicos a Monitorear y sus Valores Límites Máximos Permisibles en los Vertimientos Puntuales de Aguas Residuales Domesticas de las Actividades Productivas (Industriales, Comerciales y/o Servicios) a Cuerpos de Agua Superficiales.

Parametro	Unidades	Valores limites permisibles máximos permisibles
		Cuerpo de agua superficial
pH	Unidades	6,0 a 9,0
Temperatura	°C	40,0
Grasas y Aceites	mg/L	50,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	100,0
Sólidos sedimentables	mg/L	5,0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O <sub>2</sub>	200,0
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	150,0
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	5,0

Fuente: resolución en revisión, 20 Noviembre 2012

### 1.3.2.7. Artículo 48

Extracción, almacenamiento, transporte y comercialización de petróleo crudo y gas natural. Parámetros a monitorear en los vertimientos puntuales de aguas residuales de generadores que desarrollan actividades de los siguientes Códigos CIU asociados con la extracción, almacenamiento, transporte y comercialización de petróleo crudo y gas natural.

**Cuadro 4.** Venta y Distribución (DOWNSTREAM), Sección G. Comercio a por Mayor y al por Menor; Reparación de Vehículos Automotores y Motocicletas. Clase 4664. Comercio al por Menor de Combustible Sólidos, Líquidos, Gaseosos y Productos Conexos

Parametro	Unidades	Valores limites permisibles máximos permisibles	
		Cuerpo de agua superficial	Alcantarillado público
<b>Generales</b>			
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	200,0	300,0
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O <sub>2</sub>	400,0	600,0
Sólidos suspendidos totales	mg/L	150,0	200,0
Sólidos sedimentables	mg/L	2,0	5,0
Grasas y Aceites	mg/L	50,0	50,0
Fenoles	mg/L	0,2	0,2
Sustancias activas al azul de metileno	mg/L	8,0	10,0
<b>Hidrocarburos</b>			
Hidrocarburos totales (HTP)	mg/L	5,0	10,0
<b>Iones</b>			
Cloruros (Cl)	mg/L	250,0	300,0
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/L	250,0	300,0
Sulfuros (S <sup>2-</sup> )	mg/L	1,0	2,0

**Fuente:** Resolución en revisión, 20 Noviembre 2012

#### 1.4. Análisis Marco Legal Ambiental Vigente

##### 1.4.1. Decreto 1594 de 1984, 26 Junio 1984

- Evalúa la eficiencia de los sistemas de tratamiento en cuanto a porcentajes de remoción.
- Regula los usos de agua y residuos líquidos.
- Parámetros generalizados para evaluar los vertimientos sin tener en cuenta el tipo industrias o establecimientos comerciales.
- Evalúa las industrias o establecimientos como usuarios nuevos y usuarios existentes.

#### **1.4.2. Borrador Resolución en Revisión**

- Evalúa la calidad de los vertimientos verificando las concentraciones de sus descargas.
- Establece los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos a cuerpos de aguas y sistemas de alcantarillado.
- Clasifica los parámetros que deben ser evaluados en el vertimiento según el tipo de industria.
- Con su entrada en vigencia no evalúa usuarios nuevos ni existentes verifica cumplimiento.

##### **1.4.2.1. Aspectos importantes en la resolución de vertimientos**

- No exige la toma de muestra en afluentes ni efluentes, las muestras deben ser tomadas directamente del vertimiento y si descarga a un cuerpo de agua se deben tomar las muestras simultáneamente aguas arriba y aguas abajo.
- En la estructura de conducción y transporte de los vertimientos puntuales de aguas residuales debe contar con elementos, equipos y/o infraestructura para la medición, determinación, monitoreo y control del flujo volumétrico (caudal volumétrico) del vertimiento.
- Establece los parámetros que deben ser medidos in situ y en el laboratorio según la actividad y la clase de industria o establecimiento comercial que se está evaluando.

## **2. METODOLOGIA**

Para alcanzar los objetivos propuestos se definió un plan de trabajo que se describe a continuación:

### **2.1. Recopilación de información**

La Empresa Prestadora de Servicios Ambientales suministra la información con respecto a la descripción de los sistemas de tratamiento y análisis fisicoquímicos de las aguas residuales vertidas a cuerpo de agua o alcantarillado público, los cuales son exigidos por la autoridad ambiental, de los muestreos realizados a los usuarios de estaciones de servicio.

Se aclara que la información utilizada para dicho estudio es confidencial, basada principalmente en la actividad que desarrolla la empresa y en el muestreo de sus vertimientos líquidos, tomando como referente los resultados de laboratorio tanto del afluente como efluente y la descripción del tipo de tratamiento utilizado.

### **2.2. Selección de la muestra**

Se toman tres líneas base para seleccionar la muestra teniendo en cuenta que las estaciones de servicio generan diferentes tipos de aguas, a continuación se describe:

- a) Línea Base 1: Aguas Residuales Domésticas, que son aquellas provenientes de las unidades sanitarias, duchas, lavamanos y lavaplatos, que se encuentran en la estaciones de servicio.

- b) Línea Base 2: Aguas Residuales Industriales, provenientes de lavaderos de automóviles
- c) Línea base 3: Aguas Residuales Industriales, Separadores API, son las generadas en la estación de servicio.

Teniendo en cuenta estas líneas base se seleccionaron:

- a) Ocho sistemas de tratamiento de aguas residuales domesticas con pozo séptico para la estaciones de servicio
- b) Nueve sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales con trampa de grasas para el lavadero de automóviles
- c) Diez sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales con separadores API para la estaciones de servicio

### **2.3. Análisis de la información**

Para realizar el análisis se toma como referente los parámetros exigidos por el decreto 1594 de 26 Junio 1984 y la resolución en proceso de aprobación teniendo en cuenta:

- a) Decreto 1594 de 26 Junio 1984: Donde todo vertimiento debe cumplir con los parámetros de: pH, T, material flotante, DBO<sub>5</sub>, DQO, SST y Grasas y aceites. Para este estudio se seleccionan solo 4 parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO, SST y Grasas y Aceites (poca información suministrada).
- b) Autoridad Ambiental: Se clasifican los casos como usuarios nuevos; para el cumplimiento de remoción exigido por el decreto 1594 de 26 Junio 1984 de > 80% de carga, en cada uno de los parámetros.

c) Resolución en Revisión: Se tiene la selección de los parámetros de cumplimiento de acuerdo la actividad generadora del vertimiento teniendo en cuenta el tipo de receptor (cuerpo de agua y/o alcantarillado público) debe cumplir por lo menos en el efluente con los parámetros  $DBO_5$ , DQO, SST, grasas y aceites, sólidos sedimentables y sustancias activas de azul de metileno; para este estudio se seleccionan 4 parámetros  $DBO_5$ , DQO, SST y grasas y aceites. Para esta evaluación teniendo en cuenta la actividad se selecciona la Doméstica y de la Extracción, almacenamiento, transporte y comercialización de petróleo crudo y gas natural, Clase 4661. Comercio al por mayor de combustibles sólidos, líquidos, gaseosos y productos conexos.

### 3. DISCUSION Y ANALISIS DE RESULTADOS

Se realizó un análisis de resultados de laboratorio de aguas residuales domésticas e industriales en los cuales utilizan los sistemas sépticos, trampas de grasas y separadores API, para su respectivo tratamiento, de una muestra representativa de 27 sistemas de estaciones de servicio ubicadas en tanto zona urbana como rural, con el objeto de evaluar la eficiencia con base a la reglamentación existente para vertimientos líquidos, estipulados en el decreto 1594 de 26 Junio 1984 y la resolución en revisión.

#### 3.1. AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, POZOS SÉPTICOS

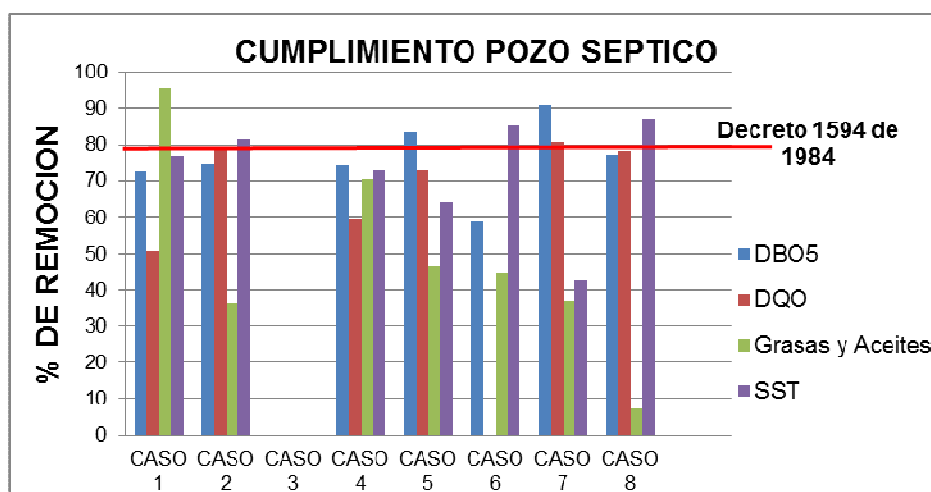
- Se realiza los análisis del porcentaje de remoción de sistemas sépticos los cuales tratan aguas residuales domésticas y se compara los 8 casos de la muestra con el decreto 1594 de 1984, en el cuadro 5, se expresan los valores. (Ver anexo A).

**Cuadro 5** Porcentaje de Remoción Pozos Sépticos

Parámetro	% de Remoción							
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8
DBO <sub>5</sub>	72.56	75	0	74.52	83.38	58.68	91.15	77.22
DQO	50.73	78.87	0	59.43	72.91	0	80.53	78.12
Grasas y Aceites	95.42	36.58	0	70.49	46.43	44.74	37.13	7.14
SST	76.81	81.48	0	72.73	64.18	85.29	42.66	87.04

Fuente: Autoras

**Grafica 1** Cumplimiento Porcentaje de Remoción de Pozos Sépticos.



Fuente: Autoras

En los pozos sépticos el análisis de los datos el porcentaje de cumplimiento en remoción de los parámetros con base en el decreto 1594 de 1984 es muy bajo, ninguno de los 8 casos cumple en su totalidad con todos los parámetros; solo cumplen:

- El caso 5 con 83% y caso 7 con 91% de porcentaje de remoción de DBO
- El caso 1 con 95%, de porcentaje de remoción de grasas y aceites
- El caso 6 con 85% y 8 con 87% de porcentaje de remoción de SST
- Ninguno de los casos cumple con el porcentaje de remoción en DQO

En el caso 3 no existen datos de efluente ya que en la salida no cuenta con una caja de inspección para determinar eficiencia de remoción.

El caso 4 (ver anexo A – cuadro 14) no cumple con ningún parámetro siendo el sistema menos eficiente.

Los casos 2, 6 y 8 cumplen en porcentaje de remoción en SST

Realizando la comparación entre los resultados obtenidos de los sistemas pozos sépticos domésticos por el decreto 1594 de 1984 en cuanto a porcentaje de remoción el caso 7(ver anexo A – cuadro 17) es el más eficiente en DBO y en DQO con 91% y 80.53% respectivamente, pero en Grasas y Aceites no cumple.

- Se realiza los análisis de concentración en el efluente de los sistemas sépticos los cuales tratan aguas residuales domésticas y se compara los 8 casos de la muestra

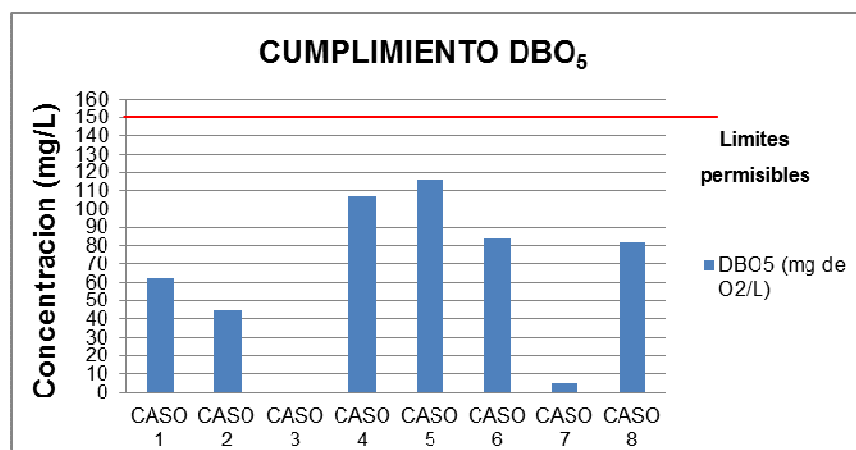
**Cuadro 6.** Efluente Aguas Residuales Pozos Sépticos

Parámetro	Efluente							
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	62.3	44.5	0	107	116	84.3	4.7	82
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	237	131	0	284	288	0	22.2	233
Grasas y Aceites (mg/L)	16	12.31	0	18	15	12.6	40.8	13
SST (mg/L)	64	20	0	45	120	10	21.1	35

Fuente: Autoras

- En cuanto al parámetro DBO<sub>5</sub>, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 2.** Análisis Resolución en Revisión DBO<sub>5</sub> Pozos Sépticos



Fuente: Autoras

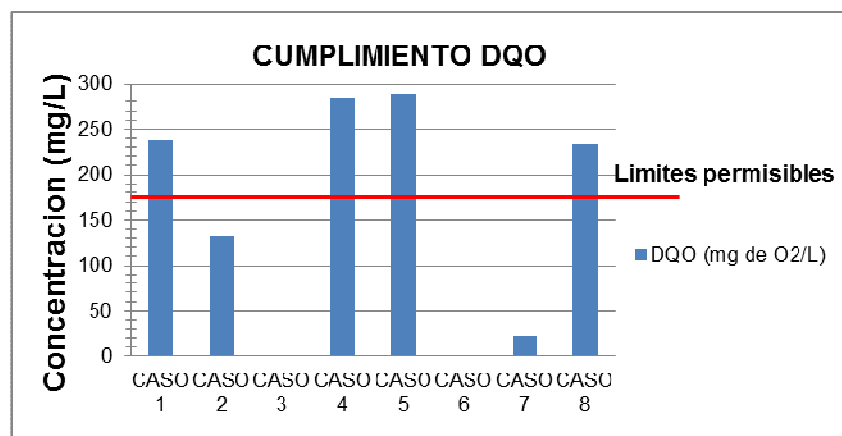
En los pozos sépticos domésticos en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión para DBO todos los casos cumplen con el límite permisible, que para aguas domesticas es de 150 (mg/L), en el efluente.

El caso 7 con 4.7 mg/L tiene las concentraciones más bajas en cuanto al parámetro DBO en el efluente.

Los casos 4 con 107 mg/L y 5 con 116 mg/L tienen las concentraciones más altas en cuanto al parámetro DBO en el efluente.

- En cuanto al parámetro DQO, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 3.** Análisis Resolución en Revisión DQO Pozos Sépticos



Fuente: Las Autoras

En los pozos sépticos domésticos en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión para DQO el límite permisible para aguas domesticas es de 200 (mg/L) en el efluente, para la muestra cumplen los siguientes casos:

- El caso 2 con 131 mg/L de concentración de DQO
- El caso 7 con 22.2 mg/L de concentración de DQO, este es el que presenta una concentración más baja en el efluente

En el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión para DQO no cumplen los siguientes casos ya que tiene concentraciones muy altas:

- El caso 1 con 237 mg/L de concentración de DQO
- El caso 4 con 284 mg/L de concentración de DQO
- El caso 5 con 288 mg/L de concentración de DQO, este presenta la concentración más alta.
- El caso 8 con 233 mg/L de concentración de DQO

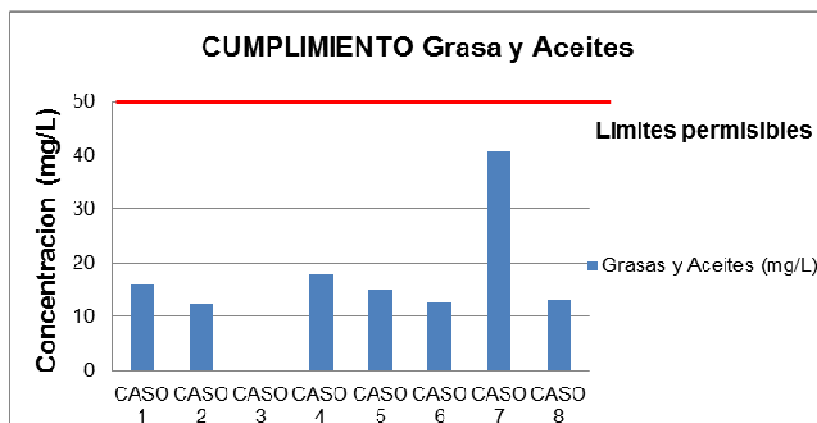
Para el caso 3 (ver anexo A – cuadro 13) no se tomaron datos en el efluente porque no hay caja de inspección de salida y para el caso 6 en los resultados del laboratorio no se midió este parámetro.

- En SST cumple todos los usuarios menos el caso 5.

El caso 2 y 7 son los más eficientes para esta resolución ya que cumple con todos los parámetros exigidos por la norma en revisión y el caso 5 menos eficiente ya que no cumple con la DQO y SST.

- En cuanto al parámetro Grasas y Aceites, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 4.** Análisis Resolución en Revisión Grasas y Aceites Pozos Sépticos



Fuente: Autoras

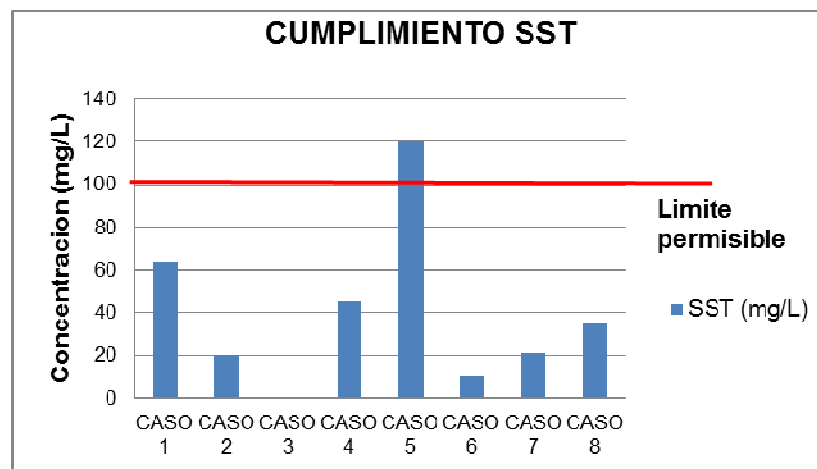
En los pozos sépticos domésticos en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión para Grasas y Aceites todos los casos cumplen con el límite permisible, que para aguas domesticas es de 50 (mg/L), en el efluente.

El caso 2 con 12.31 mg/L tiene la concentración más bajas en cuanto al parámetro de grasas y aceites en el efluente.

El caso 7 con 40.8 mg/L tiene la concentración más alta en cuanto al parámetro de grasas y aceites en el efluente.

- En cuanto al parámetro SST, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

GRAFICA 5. ANALISIS RESOLUCION EN REVISION SST POZOS SEPTICOS



Fuente: Autoras

En los pozos sépticos en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión para SST el límite permisible es de 100 (mg/L), en el efluente, el único caso que no cumple es el caso 5 con 120 mg/L. Las demás cumplen con el parámetro.

El caso 6 con 10 mg/L tiene la concentración más baja en cuanto al parámetro SST en el efluente.

### 3.2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SISTEMAS TRAMPAS DE GRASAS

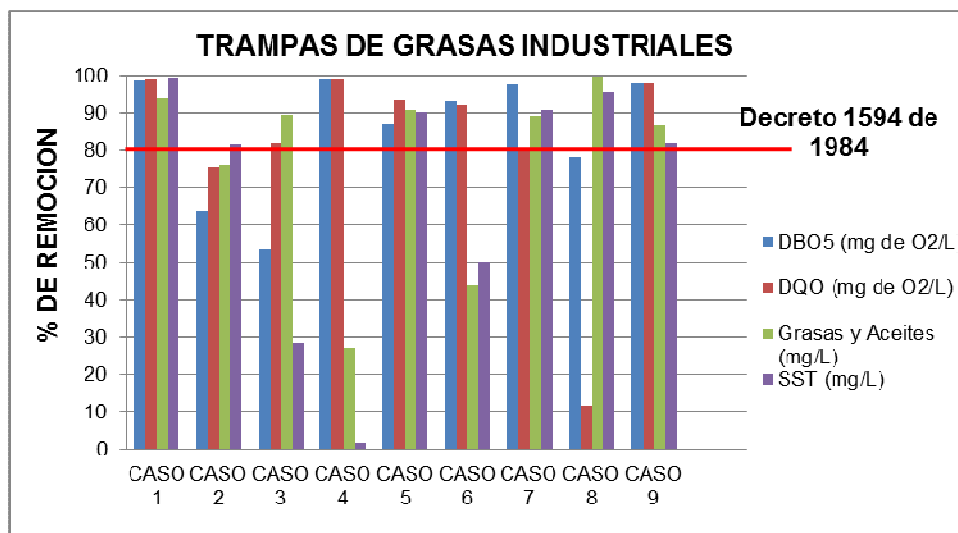
- Se realiza los análisis del porcentaje de remoción de trampas de grasas los cuales tratan aguas industriales y se compara los 9 casos de la muestra, en el cuadro 7. se expresan los valores.

**Cuadro 7.** Porcentaje de Remoción Trampas de Grasas Industriales

Parámetro	% de Remoción								
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8	CASO 9
DBO <sub>5</sub>	98.82	63.89	53.62	99.4	87.4	93.27	97.69	78.24	97.81
DQO	99.28	75.72	81.8	99.26	93.65	92.36	80.63	11.81	97.86
Grasas y Aceites	93.85	76.24	89.47	27.27	91.03	43.94	89.11	99.96	86.88
SST	99.66	81.57	28.57	1.92	90.41	50.26	90.91	95.69	82.05

Fuente: Autoras

**Grafica 6.** Análisis Porcentaje de Remoción Trampas de Grasas Industriales.



Fuente: Autoras

En las trampas de grasas industriales en el análisis de los datos el porcentaje de cumplimiento en remoción con base en el decreto 1594 de 1984 es bueno, los

caso 1, 5, 8 y 10 cumple con todos los parámetros teniendo una mayor eficiencia en cuanto a porcentaje de remoción. El caso 1 (ver anexo B – cuadro 19) es el más eficiente ya que tiene porcentajes de remoción en todos los parámetros en más del 90%

- El caso 5 tiene un cumplimiento mayor al 90% en DQO y SST
- El caso 8 tiene un cumplimiento mayor al 90% en DBO y DQO
- El caso 10 tiene un cumplimiento mayor al 90% en DBO y DQO
- El caso 2 (ver anexo 2 – cuadro 20) cumple en porcentaje de remoción en SST con 81.57% y no cumple en los parámetros de DBO; DQO, Grasas y Aceites siendo el sistema menos eficiente.
- El caso 3 cumple en porcentaje de remoción en Grasas y aceites con 89 % y DQO con 81 %
- El caso 4 cumple en porcentaje de remoción en DBO y DQO con 99%
- El caso 6 cumple en porcentaje de remoción en DBO con 93 %y DQO con 92 %
- El caso 7 cumple en porcentaje de remoción en DBO con 97%
- El caso 9 cumple en porcentaje de remoción en Grasas y Aceites con 97% en DBO Y DQO

➤ Se realiza los análisis de concentración en el efluente de las trampas de grasas las cuales tratan aguas industriales y se compara los 9 casos de la muestra

**Cuadro 8.** Efluente Aguas Residuales Trampas de Grasas Industriales

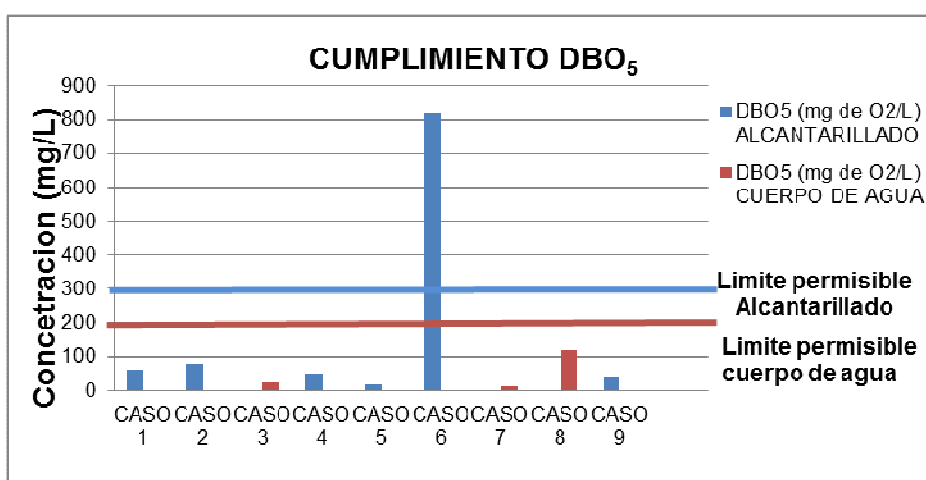
Parámetro	Efluente									Norma en Revisión
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8	CASO 9	
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L) Alc.	61	78		50	16	819			40.3	300
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L) C.a.			21.8				11.6	119		200
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L) Alc.	102	101		106	25	1925			121	600
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L) C.a.			115				226	288		400
Grasas y Aceites (mg/L) Alc.	11	43	94	8	55	2265	10	5	8	50
Grasas y Aceites (mg/L)	11	43	94	8	55	2265	10	5	8	50

<b>SST (mg de O<sub>2</sub>/L) Alc.</b>	49	115		102	14	1910			28	200
<b>SST (mg de O<sub>2</sub>/L) C.a.</b>			50				8	36		150

Fuente: Autoras

- En cuanto al parámetro DBO<sub>5</sub>, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 7.** Análisis Resolución en Revisión DBO Trampa de Grasas Industriales



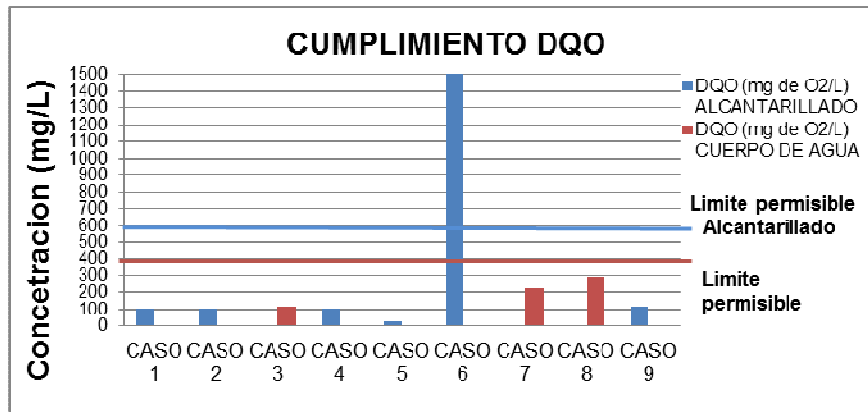
Fuente: Autoras

En las trampas de grasas industriales en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión el límite permisible para DBO para aguas industriales para estaciones de servicio, figura 11 que vierten el efluente a alcantarillado es de 300 (mg/L), que son el caso 1, 2, 4, 5, 6, 9. Todos cumplen con el límite permisible. Menos el caso 6 que tiene 819 mg/L.

El límite permisible para DBO para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 que vierten el efluente cuerpos de agua es de 200 (mg/L), que son el caso 3,7 y 8. Todos cumplen con el límite permisible siendo la concentración más baja para caso 7 con 11.6 mg/L.

- En cuanto al parámetro DQO, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 8.** Análisis Resolución en Revisión DQO Trampa de Grasas Industriales



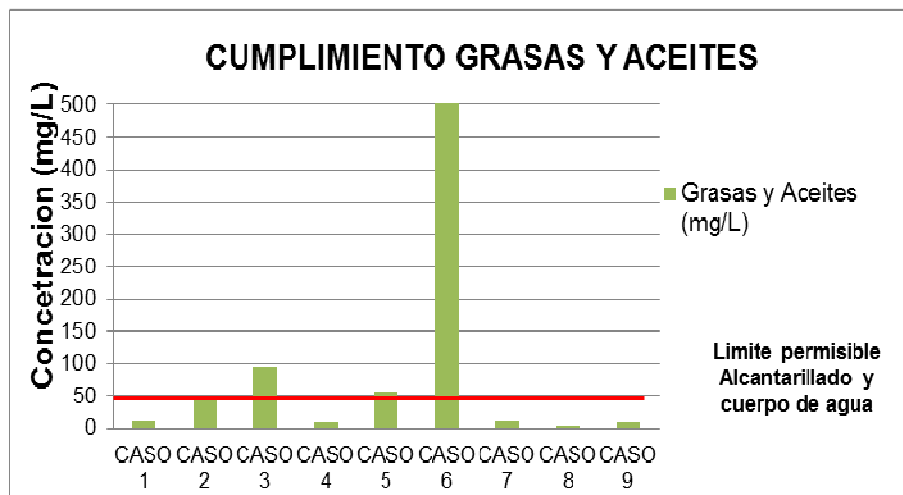
Fuente: Autoras

En las trampas de grasas industriales en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión el límite permisible para DQO para aguas industriales de estaciones de servicio Cuadro 4 que vierten el efluente a alcantarillado es de 600 (mg/L), que son el caso 1,2,4,5,6,9. Todos cumplen con el límite permisible. Menos el caso 6 (ver anexo B – cuadro 24) que tiene 2265 mg/L, su concentración es muy alta y la concentración más baja el caso 5 con 25 mg/L.

El límite permisible para DQO para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 que vierten el efluente cuerpos de agua es de 400 (mg/L), que son el caso 3,7 y 8. Todos cumplen con el límite permisible siendo la concentración más alta para caso 8 con 288 mg/L y la más baja caso 3 con 115 mg/L.

- En cuanto al parámetro Grasas y Aceites, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 9. Análisis Resolución en Revisión Grasas y Aceites Trampas de Grasas Industriales**



Fuente: Autoras

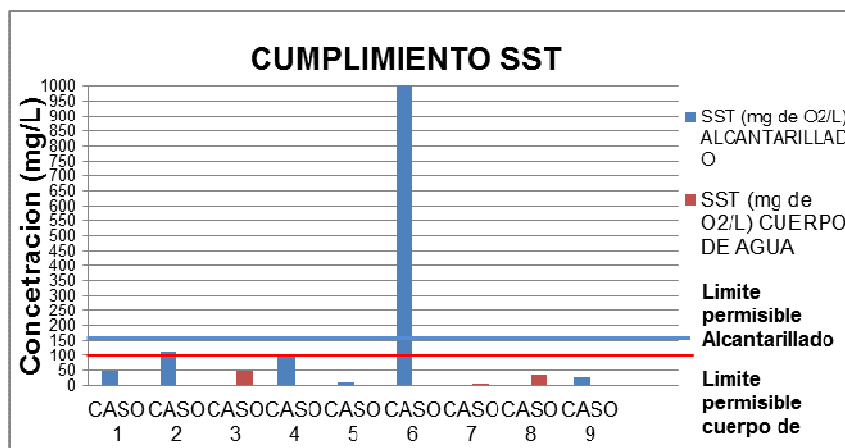
En las trampas de grasas industriales en el análisis de cumplimiento en la resolución en revisión el límite permisible es de 50 (mg/L), no cumplen los siguientes casos:

- El caso 3 con 94 mg/L.
- El caso 5 con 55 mg/L.
- El caso 6 con 2265 mg/L la cual es muy alta

El caso que tiene menor concentración en grasas y aceite es el caso 8 con 5 mg/L.

- En cuanto al parámetro SST, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 10.** Análisis Resolución en Revisión SST Trampas de Grasas Industriales



Fuente: Autoras

Para el parámetro SST en cuanto al cumplimiento con la resolución en revisión para los que reciben las aguas del efluente a el alcantarillado no cumple el casos 6 con 1910 mg/L ya que su concentración es muy alta el limite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 200 (mg/L) para aguas vertidas al alcantarillado público.

En cuanto al cumplimiento con la resolución en revisión para los que reciben las aguas del efluente a cuerpo de agua todos los casos cumplen, el limite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio cuadro 4 es de 150 (mg/L) en el efluente para cuerpos de agua.

En las Trampas de Grasas Industriales el cumplimiento con la resolución en revisión en cuanto a concentración en el efluente el caso 7 (ver anexo 2 – cuadro 25) cumple con los límites permisibles en todos los parámetros analizados, DBO, DQO, Grasa y Aceites y SST, siendo el sistema más eficiente, el caso 6 no cumple con los límites permisibles en DBO, Grasas y Aceites y SST solo cumple para el parámetro DQO con 25 mg/L, siendo el sistema menos eficiente.

### 3.3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SISTEMAS SEPARADORES API

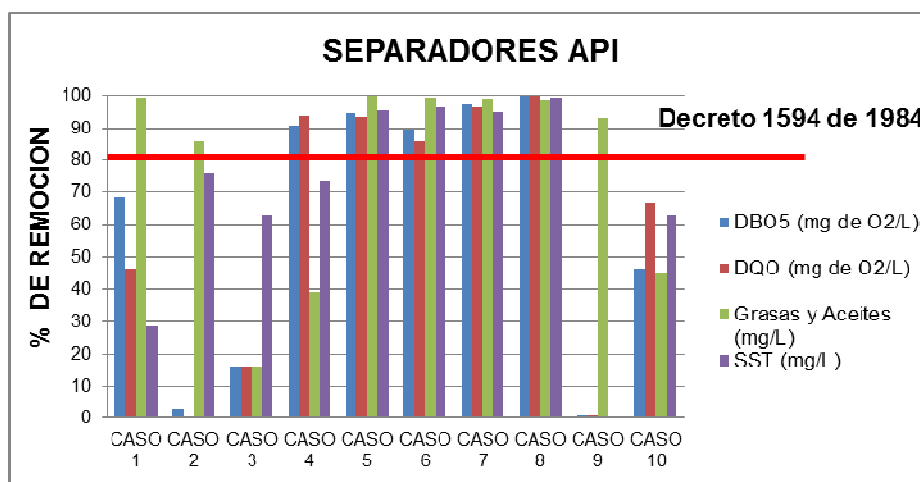
- Se realiza los análisis del porcentaje de remoción de separadores API, y se compara los 10 casos de la muestra, en el cuadro 9, se expresan los valores:

**Cuadro 9.** Porcentaje de Remoción Separadores API

Parámetro	% de Remoción									
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8	CASO 9	CASO 10
DBO <sub>5</sub>	68.35	3.17	15.79	90.89	94.48	89.7	97.28	99.8	0.8415	46.44
DQO	46.32	0.33	15.77	93.97	93.33	85.65	96.63	99.81	0.6711	66.75
Grasas y Aceites	99.33	85.95	15.79	38.99	99.51	99.48	99.07	98.6	93.238	45.02
SST	28.57	76.05	63.16	73.33	95.63	96.53	94.96	99.36	0	62.96

Fuente: Autoras

**Grafica 11** Análisis Porcentaje de Remoción Separadores API



Fuente: Autoras

En los Separadores API en el análisis de los datos el porcentaje de cumplimiento en remoción con base en el decreto 1594 de 1984 es bueno, los caso 5, 6, 7 y 8 cumple con todos los parámetros teniendo una mayor eficiencia en cuanto a

porcentaje de remoción. El caso 5, 7 y 8 es el más eficiente ya que tiene porcentajes de remoción en todos los parámetros en más del 90%

El caso 1 tiene un cumplimiento mayor al 80 % en Grasas y Aceites con 99.3 %

El caso 2 tiene un cumplimiento mayor al 80% en Grasas y Aceites con 82.95 %

El caso 4 tiene un cumplimiento mayor al 80% en DBO con 90.89 %. y DQO con 93.97 %

El caso 9 tiene un cumplimiento mayor al 80% en SST con 93.2 %

El caso 3 (ver anexos – cuadro 30) y 10 (ver anexos C – cuadro 37) no cumplen con ningún parámetro siendo los menos eficientes.

- Se realiza los análisis de concentración en el efluente de los separadores API, las cuales tratan aguas industriales y se compara los 10 casos de la muestra:

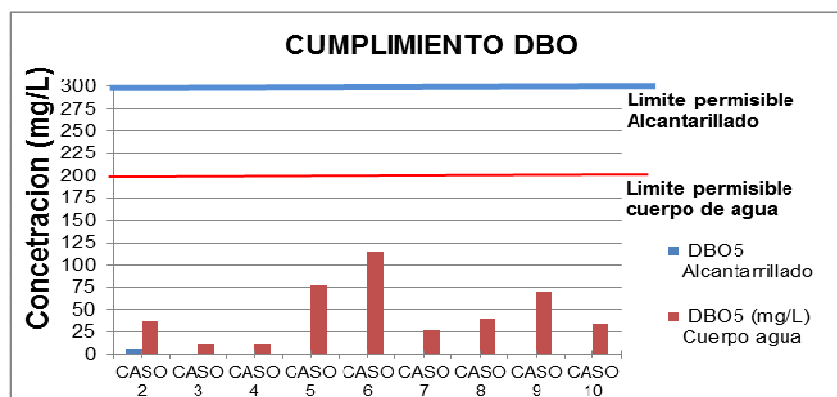
**Cuadro 10.** Efluente Aguas Residuales Separadores API

Parámetro	Efluente										Norma en Revisión
	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	CASO 6	CASO 7	CASO 8	CASO 9	CASO 10	
DBO5 (mg de O <sub>2</sub> /L) Alc.	5										300
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L) C.a.		36.6	11.2	11.2	78	114	27	40	70.7	33.1	200
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L) Alc.	36.5										600
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L) C.a.		59.8	18.7	17.5	185	394	70	77	148	79.8	400
Grasas y Aceites (mg/L) Alc.	13.5										50
Grasas y Aceites (mg/L)		50	9.6	20	4	9.25	10	14	25.9	867	50
SST (mg de O <sub>2</sub> /L) Alc.	20										200
SST (mg de O <sub>2</sub> /L) C.a.		6.3	15.5	2	14	14	17	18	13	10	150

Fuente: Autoras

- En cuanto al parámetro DBO, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 12. Análisis Resolución en Revisión DBO Separadores API**

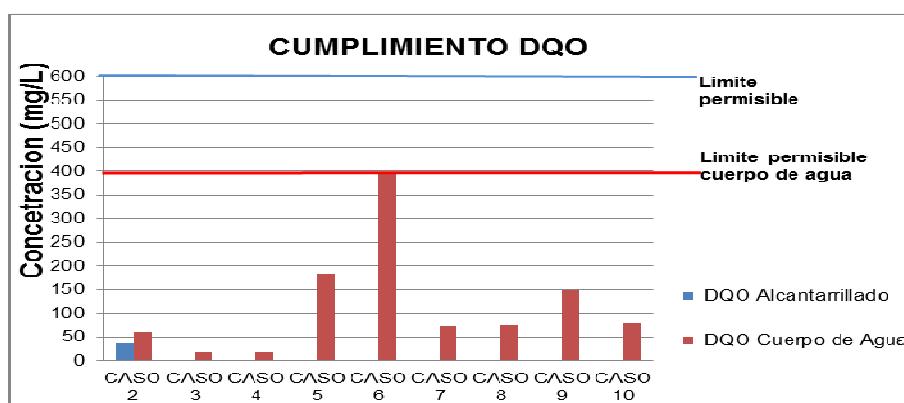


Fuente: Autoras

Para el parámetro DBO en cuanto a la resolución en revisión solo el caso 1 recibe las aguas del efluente en alcantarillado cumpliendo el límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 300 (mg/L). Para los que reciben las aguas del efluente en cuerpos de agua todos cumplen con límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 200 (mg/L), las concentraciones más altas son el caso 5 con 78 mg/L y el caso 6 con 114 mg/L y las más bajas el caso 3 con 11.2 mg/L y caso 4 con 11.2 mg/L.

- En cuanto al parámetro DQO, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 13. ANALISIS RESOLUCION EN REVISION DQO SEPARADORES API**



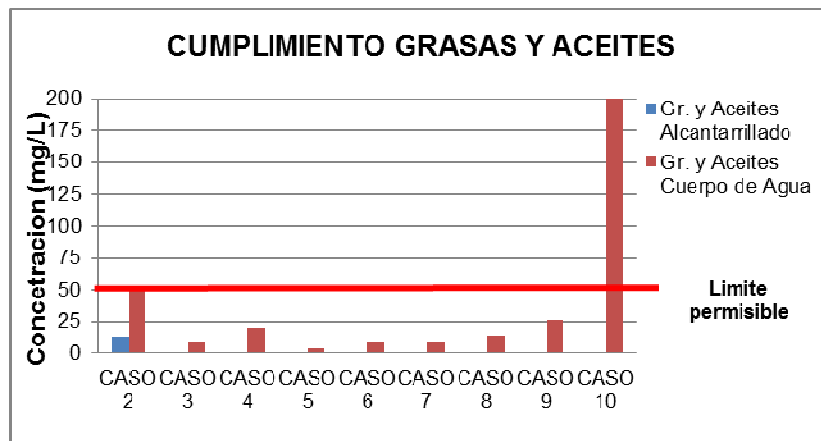
Fuente: Autoras

Para el parámetro DQO en cuanto a la resolución en revisión solo el caso 1 recibe las aguas del efluente en alcantarillado cumpliendo el límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 600 (mg/L).

Para los que reciben las aguas del efluente en cuerpos de agua todos cumplen con límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 400 (mg/L), las concentraciones más altas son el caso 5 con 185 mg/L y 6 con 394 mg/L y las concentraciones más bajas el caso 3 con 18.7 y el caso 4 con 17.5

- En cuanto al parámetro Grasas y Aceites, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 14.** Análisis Resolución en Revisión Grasas y Aceites Separadores API



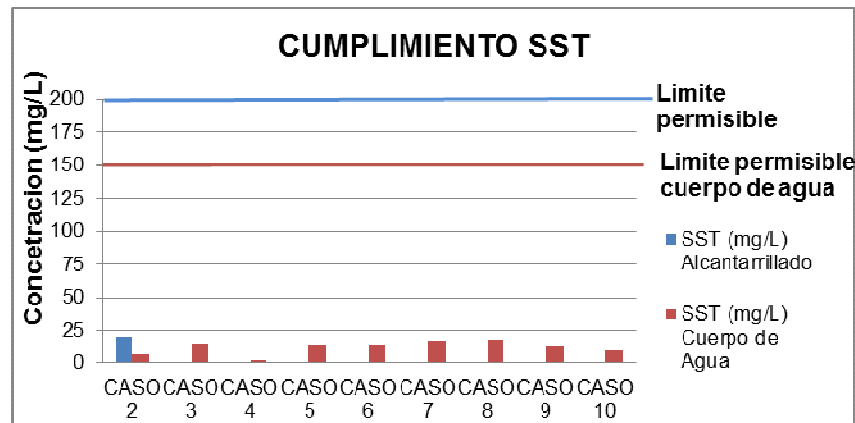
Fuente: Autoras

Para el parámetro Grasas y Aceites en cuanto al cumplimiento con la resolución en revisión para aguas industriales de estaciones de servicio Cuadro 4 tanto para recibo del efluente en sistema de alcantarillado como cuerpo de agua el límite permisible es de 50 (mg/L) en el efluente, no cumple el caso 10 867 con mg/L su concentración es muy alta todos los demás cumplen cuando es el recibo del

efluente tanto en sistemas de alcantarillado como cuerpos de agua y la más baja el caso 5 con 4 mg/L.

- En cuanto al parámetro SST, respecto al cumplimiento de la Resolución en Revisión se puede analizar:

**Grafica 15.** Análisis Resolución en Revisión SST Separadores API



Fuente: Autoras

Para el parámetro SST en cuanto a la resolución en revisión solo el caso 1 recibe las aguas del efluente en alcantarillado cumpliendo el límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio Cuadro 4 es de 200 (mg/L).

Para los que reciben las aguas del efluente en cuerpos de agua todos cumplen con límite permisible para aguas industriales para estaciones de servicio cuadro 4 es de 150 (mg/L), las concentraciones más altas son el caso 7 con 17 mg/L y caso 8 con 18 mg/L y el más bajo el caso 4 con 2 mg/L y el caso 2 con 6.3 mg/L.

En los Aguas Residuales Industriales. Separadores API el cumplimiento con la resolución en revisión en cuanto a concentración en el efluente el caso 4 (ver anexo 3 – cuadro 31) es el más eficiente con la más baja concentración de DBO; DQO y SST el sistema menos eficiente es el caso 10 con 867 mg/L en Grasas y Aceites.

#### 4. CONCLUSIONES

- Realizando la comparación entre los resultados obtenidos en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas, los pozos sépticos son poco eficientes, ya que ninguno de los 8 casos cumplen con los parámetros evaluados en su totalidad en cuanto a porcentajes de remoción, basados en el decreto 1594 de 26 de Junio de 1984, el parámetro en que más cumple es la remoción de SST con un 37% de cumplimiento, seguidos de la DBO con un 25%, Grasas y Aceites con un 12% de cumplimiento de la muestra seleccionada, el parámetro que más deficiencias presenta es la remoción de DQO en ninguno de los 8 casos cumple en remoción.
- En los pozos sépticos domésticos el cumplimiento con la resolución en revisión en cuanto a concentración en el efluente en el parámetro DBO y Grasas y Aceites hay un cumplimiento del 100%, seguido de los SST con un 87 % de cumplimiento y en la DQO con un 75% de la muestra seleccionada.
- Las deficiencias en remoción de DBO y DQO, se puede deber a que el sistema le llegan aguas con cloro lo cual inhibe el crecimiento de bacterias.
- Realizando la comparación entre los resultados obtenidos en los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, los trampas de grasas con base en el decreto 1594 de 26 de Junio de 1984, tienen un buen porcentaje de remoción en cuanto al parámetro DQO con un porcentaje de cumplimiento del 77%, seguidos de la DBO, Grasas y Aceites y SST con un 66% de cumplimiento de la muestra seleccionada.
- En las trampas de grasas el cumplimiento con la resolución en revisión en cuanto a concentración en el efluente en el parámetro DBO, DQO y SST

cumple un 89% con la norma, el único que no cumple es el caso 6 ya que las concentraciones del afluente son muy altas y el sistema no alcanza a remover, y en grasas y aceites solo cumplen un 66% de la muestra analizada por concentraciones altas.

- En los sistemas de trampas de grasas industriales los valores de concentraciones en el afluente son muy altas y el tiempo de retención muy poco, lo que hace que su remoción grasas y aceites no sea muy efectiva y por falta de mantenimiento en el sistema.
- Realizando la comparación entre los resultados obtenidos en los sistemas de tratamiento de aguas residuales industriales, los separadores API, basados en el decreto 1594 de 26 de Junio de 1984, el parámetro en que más cumple es la remoción de Grasas y Aceites con un 70% de los casos evaluados, seguidos de la DBO y DQO con un 50%, y los SST con un 40%.
- En los separadores API, el cumplimiento en la resolución en revisión en los parámetros de DBO, DQO y SST cumplen en un 100% menos las Grasas y Aceites que cumplen en un 90%, ya que la concentración en el afluente es muy alta.
- En el tratamiento de aguas residuales industriales con los separadores API son altamente eficientes ya que son trampas de grasas grandes con mayor profundidad y mejoradas que permiten que se remuevan más grasas y aceites cuando las concentraciones son soportadas por el sistema.
- Los sistemas de pozos sépticos y trampas de grasas convencionales sirven para remover concentraciones pequeñas en el afluente, cuando son concentraciones muy altas el diseño necesita complementarse con otros sistemas para ayudar en la eficiencia de remoción para cumplir con la resolución en revisión que evalúa la concentración en el efluente.

## 5. RECOMENDACIONES

- En los pozos sépticos domésticos en la muestra en general no son muy eficientes, se recomienda manejar trampas de grasas para aguas de ducha, lavadero y lavaplatos aparte de las aguas del sanitario, un desarenador para remover sólidos, antes del pozo séptico y después de este colocar un filtro anaerobio de flujo ascendente para mejorar el tiempo de retención, remoción de materia orgánica y sólidos suspendidos en el sistema para mejorar la eficiencia y se recomienda hacer mantenimiento periódico de los lodos.
- Cuando se diseñe las trampas de grasas se recomienda utilizar como guía la norma RAS del 2000 título E de aguas residuales, ya que sirve como pauta en cuanto a tiempos de remoción, dimensionamiento de las trampas y mantenimiento para que se cumpla con los parámetros y adicional a estos tengan un sistema que no quede pequeño cuando aumente la capacidad de producción y por ende de caudales.
- Para mejorar la eficiencia en el manejo de las aguas industriales, separadores API, en remoción de materia orgánica se recomienda instalar un filtro con reactor biológico posterior a este sistema.
- Se deben diseñar sistemas de aguas residuales tanto domésticas como industriales acordes con los procedimientos utilizados en la actividad ya que cuando las cargas y caudales son muy altos el sistema pierde eficiencia.
- Se recomienda realizar el análisis en las tres líneas base escogidas para la muestra teniendo en cuenta para todos los casos el mismo caudal de

entrada en la caja de inspección para determinar el tiempo de retención y remoción con datos uniformes y así determinar el sistema más eficiente realizando muestreos anuales para ser analizados y dar recomendaciones puntuales en el mejoramiento del diseño sistema.

- Se recomienda que todos los sistemas tengan en el diseño una caja de inspección a la entrada y la salida del sistema para que el muestreo sea más uniforme.

## BIBLIOGRAFÍA

- CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. Especificaciones técnicas para el diseño de tanques séptico. Agencia Suiza para el desarrollo y la Cooperación. Lima, 2003
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, normas técnicas para el diseño, construcción e instalación de tanques sépticos y de deposición de efluentes finales. Bucaramanga, 1997
- GOMEZ G. GLORIA. Manual de Análisis de Agua. Universidad Nacional de Colombia. Manizales. 1995
- MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO. Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico. RAS – 2000. Sección II, Título E, Tratamiento de aguas residuales. Bogotá D.C. 2.000
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, Decreto 1594 de 1984, 26 Junio 1984.Colombia
- MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Resolución N°(revisión final), 20 Noviembre 2012, Colombia
- ROMERO ROJAS JAIRO ALBERTO, Tratamiento de Aguas Residuales, Escuela Colombiana de Ingeniería, 3 ed, Colombia Bogotá 2005.
- SAWYER, Clair N, MCCARTY, Perry L, PARKIN, Gene F, Química para ingeniería ambiental, Bogotá. Mcgrawhill. 2.000

- SEOÁNEZ CALVO, Mariano. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos.  
[http://books.google.com.co/books?id=lvq2Wn4HNroC&pg=PA571&lpg=PA571&dq=separadores+API&source=bl&ots=y5TxD9Lk3d&sig=Ic\\_K7hJMY\\_ndLcSCJ8PSx\\_VTJVk&hl=es&sa=X&ei=SCgoUe2ZHNHW0gHA2IGgBw&ved=0CGwQ6AEwDg#v=onepage&q=separadores%20API&f=false](http://books.google.com.co/books?id=lvq2Wn4HNroC&pg=PA571&lpg=PA571&dq=separadores+API&source=bl&ots=y5TxD9Lk3d&sig=Ic_K7hJMY_ndLcSCJ8PSx_VTJVk&hl=es&sa=X&ei=SCgoUe2ZHNHW0gHA2IGgBw&ved=0CGwQ6AEwDg#v=onepage&q=separadores%20API&f=false)
- Servicios técnicos de agua SERTEAGUA.  
<http://serteagua.com/index.php/separadores-api>

## ANEXOS

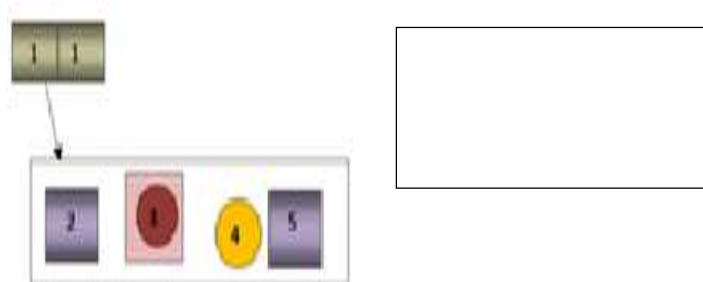
**Anexo A** . Análisis de casos de aguas residuales domésticas seleccionadas en la muestra

Comparación con el decreto 1594 de 1984 y la Resolución en revisión, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en estaciones de servicio

### ➤ CASO 1. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS, POZO SÉPTICO

Este sistema cuenta con una caja de inspección el cual recibe aguas domesticas negras (3 unidades sanitarias) y aguas grises (lavaplatos, lavamanos y ducha); luego pasa a un pozo séptico y al finalizar un filtro anaerobio, seguido de la caja de inspección las cuales llegan a un campo de infiltración.

Figura 4: Diagrama del sistema séptico caso 1



Fuente. Información suministrada por empresa prestadora de servicios ambientales

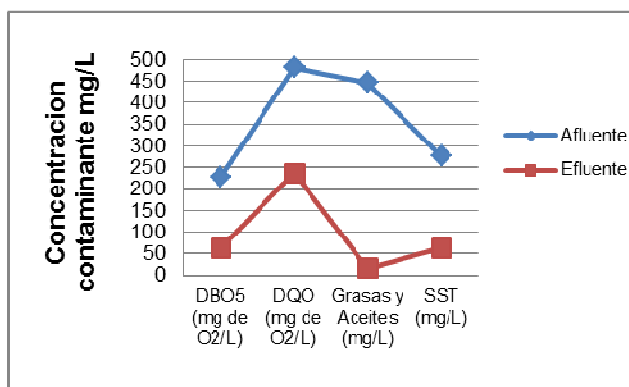
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

**CUADRO 11. RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 1.**

Parámetro	Afluyente	Efluyente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	227	62,3	72,56	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	481	237	50,73	> 80%	0	200	0
Grasas y Aceites (mg/L)	447	16	95,42	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	276	64	76,81	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicio ambientales

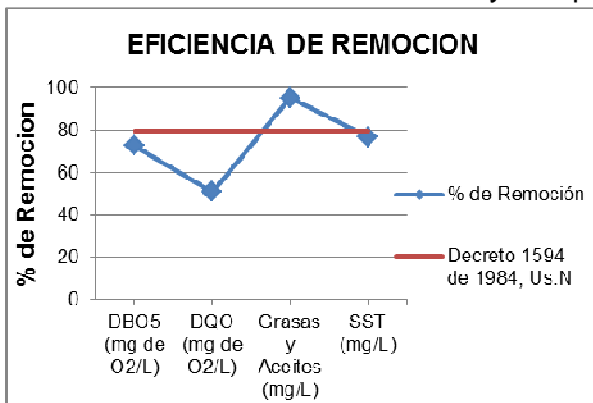
Grafica 17. Concentraciones de entrada y salida del STAR



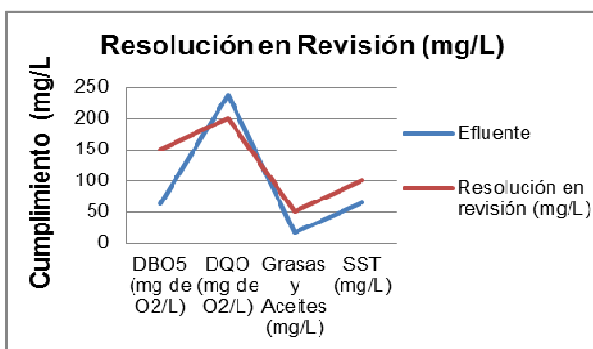
En el afluente el parámetro DQO, tiene los valores más altos de concentración del contaminante con 481 (mg de O<sub>2</sub>/L), seguidos de las Grasas y Aceites Totales con 447 (mg/L), y el más bajo la DBO5 con 227 (mg de O<sub>2</sub>/L).

En el efluente los valores más altos son de la DQO con 237 (mg de O<sub>2</sub>/L), seguido de los Sólidos Suspendidos Totales de 64 (mg/L) y la DBO5 con 62.3 (mg de O<sub>2</sub>/L).

Grafica 18. Eficiencia de remoción y comparación de la norma.



El sistema tiene una eficiencia de remoción para los parámetros DBO, DQO y SST con valores de 72%, 50%, y 76%, respectivamente. Los valores son bajos y no cumplen con el decreto 1594 de 1984, siendo el parámetro DQO el que tiene el más bajo porcentaje de remoción. El único parámetro que cumple con el decreto son las Grasas y Aceites con un 95% de remoción.



Grafica 19. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

Con la resolución en revisión se tiene un cumplimiento del efluente en los parámetros de DBO5, Sólidos Suspendidos Totales, grasas y aceites, en el parámetro DQO no cumple con la resolución.

## CASO 2. POZO SÉPTICO AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

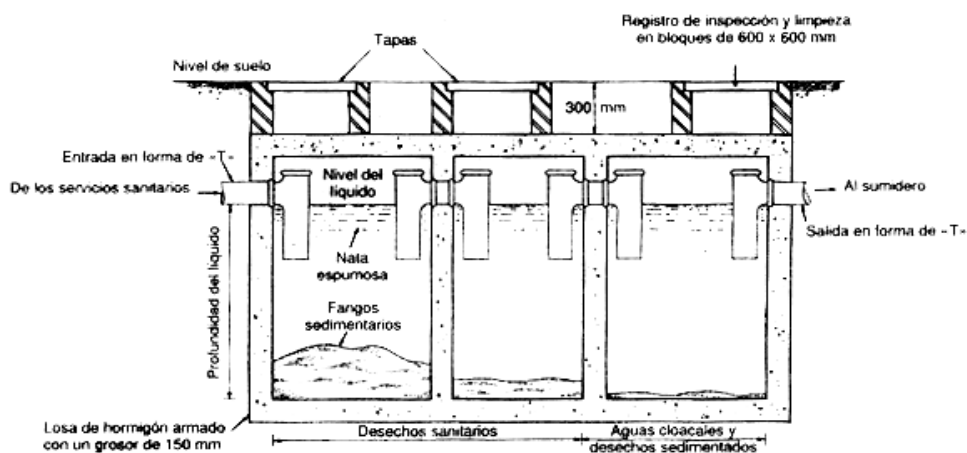
El sistema séptico recibe las aguas grises y excretas de las diferentes dependencias de la estación de servicio, el cual está compuesto por:

Tapa de inspección de entrada: donde caen las aguas provenientes de todas las unidades de la estación de servicio, la cual tiene unas rejillas que retienen los residuos.

Pozo séptico: está construido en hormigón y cuenta con un lecho filtrante de aproximadamente 10 m<sup>3</sup> de volumen y cuenta con una capacidad total de 94 m<sup>3</sup>, cuenta con dimensiones aproximadas de 10,5 m largo x 5,6 m ancho x 1,6 m profundidad. Cuenta con 6 tapas de inspección de permiten verificar el estado del sistema y con 4 tubos de ventilación.

Caja de inspección de salida: caja continúa al pozo séptico que cuenta con una motobomba de nivel que permite la extracción del agua para luego ser vertida al cuerpo de agua aledaño la estación. Tiene una capacidad de 7,4 m<sup>3</sup> y cuenta con dimensiones 1,6 m largo x 4,6 m ancho x 1 m profundidad, cuenta con una tapa de inspección.

Figura 4: Sistema séptico



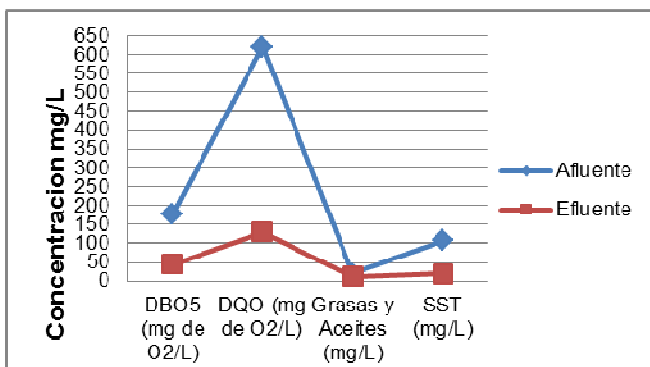
Fuente: Empresa prestadora de servicios ambientales

Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 12: RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 2.

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	178	44,5	75	>80	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	620	131	78,87	>80	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	19,41	12,31	36,58	>80	0	50	1
SST (mg/L)	108	20	81,48	>80	1	100	1

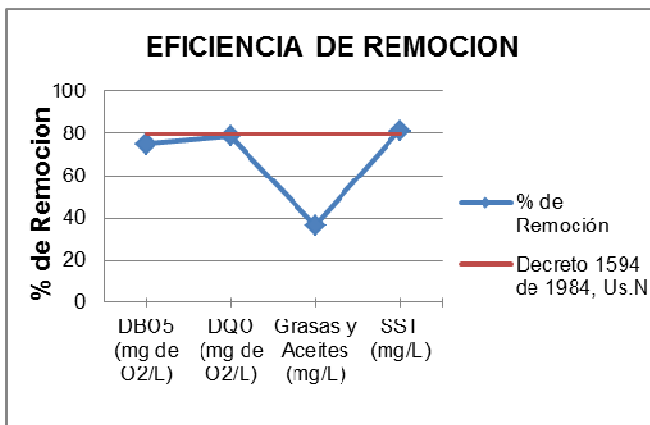
Fuente: Empresa prestadora de servicios ambientales



Grafica 19. Concentraciones de entrada y salida del STARD

En el afluente se puede observar que la carga contaminante está concentrada especialmente en el parámetro DQO, tiene los valores más altos con 620 (mg de O<sub>2</sub>/L) y el más bajo la Grasas y aceites con 19,41 (mg/L). En cuanto al efluente los valores más altos son de la DBO<sub>5</sub> con 44,5 (mg de O<sub>2</sub>/L, en lo cual se puede percibir que

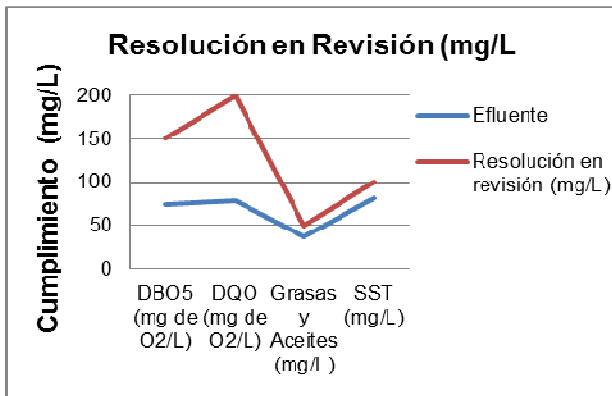
no presentan amenaza significativa para el cuerpo receptor.



Grafica 20. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 1984

Se puede observar que existe una eficiencia de remoción por los parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO, Grasas y Aceites presentando claramente el cumplimiento con la reglamentación vigente, pero en el caso de los SST no se da el cumplimiento a dicho decreto pues su porcentaje de remoción supera los parámetros exigidos

por la autoridad ambiental.



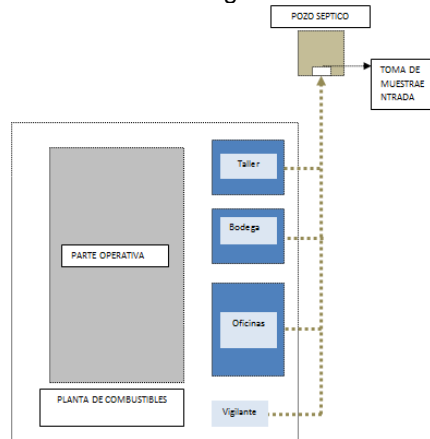
Grafica 21. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

Respecto a la resolución en revisión, se observa que el efluente estaría cumpliendo con los parámetros exigidos por dicha resolución.

### ➤ CASO 3. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

Este sistema de tratamiento cuenta con el pozo séptico, donde son vertidas las aguas provenientes de la unidades de la estación de servicio, adicionalmente después de ser tratadas pasa a un campo de infiltración, no se registra cajas de inspección claramente, ni especificaciones en cuanto a los materiales y dimensiones del sistema.

Figura 5. Tratamiento de las aguas residuales domésticas



Fuente: Empresa prestadora de servicios ambientales

Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 13. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 3

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	236	0		> 80%		150	
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	328	0		> 80%		200	
Grasas y Aceites (mg/L)	33	0		> 80%		50	
SST (mg/L)	1350	0		> 80%		100	

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

En este caso no se logra determinar si el sistema es eficiente, pues a la salida del sistema no cuenta con una caja de inspección, por lo tanto permite determinar el no cumplimiento a los parámetros exigidos por la autoridad ambiental para el vertimiento líquidos.

➤ CASO 4 . AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

Este sistema cuenta con una caja de inspección a la entrada, donde caen las aguas de excretas las cuales son conducidas al pozo séptico, luego dichas aguas al pasar por el tratamiento son conducidas a una caja de distribución donde se unen con las aguas provenientes de la trampa de grasas, conducidas a dos filtro biológicos y aeróbico, después pasa a un tanque de almacenamiento que alimenta el campo de infiltración II donde se encuentran 10 cámaras de filtros.

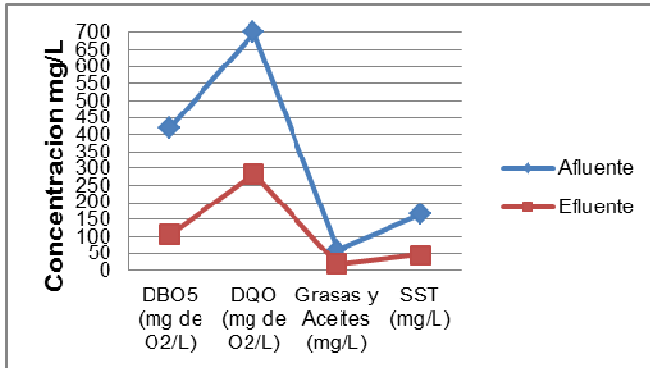
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 14. RESULTADO DE ANALISIS CASO 4

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	420	107	74.52	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	700	284	59.43	> 80%	0	200	0
Grasas y Aceites (mg/L)	61	18	70.49	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	165	45	72.73	> 80%	0	100	1

Fuete: Empresa prestadora de servicios de servicios ambientales

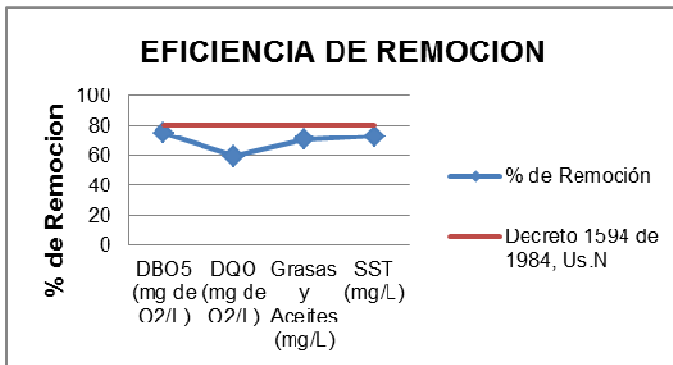
Grafica 22. Concentraciones de entrada y salida de STARD



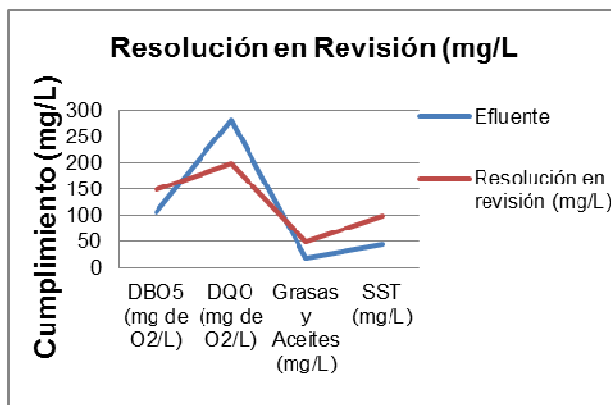
Por medio de la grafica se puede observar que existe una concentración de contaminante elevada en la DQO de 700 mg de O<sub>2</sub> / L, seguido de DBO<sub>5</sub> con 420 mg de O<sub>2</sub> / L; pero en cuanto a las grasas y aceite es la concentración mas baja con 61 mg / L.

Encuanto al efluente se observa una alta concentración contaminante DQO con un valor de 284 (mg de O<sub>2</sub>/L), pero encuanto DBO<sub>5</sub>, Grases y Aceites, SST concentraciones mas.

Grafica 23. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se puede observar que la eficiencia de remoción no se da cumplimiento ante el decreto y las exigencias de la autoridades ambientales, pues no estan sobre los rangos exigidos.



Grafica 24. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

En cuanto las nuevas exigencias por la resolución se puede determinar que existe un cumplimiento por los parametros DBO<sub>5</sub>, SST, Grases y aceites, el unico que no cumple es la DQO.

➤ CASO 5. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

Este sistema de tratamiento cuenta con el pozo séptico, donde son vertidas las aguas provenientes de la unidades de la estación de servicio, adicionalmente después de ser tratadas pasa a un campo de infiltración, no se registra cajas de inspección claramente, ni especificaciones en cuanto a los materiales y dimensiones del sistema.

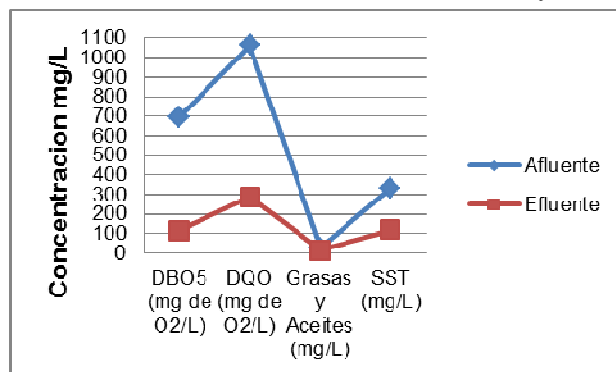
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 15. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 5

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	698	116	83,38	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	1063	288	72,91	> 80%	0	200	0
Grasas y Aceites (mg/L)	28	15	46,43	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	335	120	64,18	> 80%	0	100	1

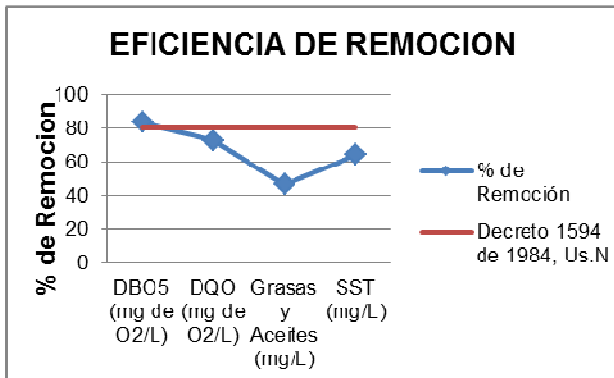
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 25. Concentración de entrada y salida de STARD

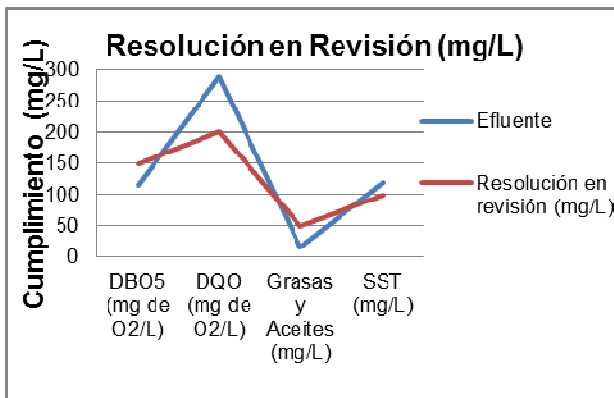


Se puede definir que existe una alta concentración contaminante respecto DQO 1063 mg de O<sub>2</sub> / L, seguido por DBO<sub>5</sub> correspondiente a 698 mg de O<sub>2</sub> / L, con menos concentración contaminante encontramos SST con 335 mg/L y el valor más bajo es de 28 mg/L por las grasas y aceites correspondiente al afluente.

En cuanto efluente se observa que existe valores relativamente bajos, como grasas y aceites, DBO<sub>5</sub> y los SST, pues DQO 288 mg de O<sub>2</sub>/L.



Grafica 26. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984  
Se puede observar que existe cumplimiento por la DQO, SST, Grasas y aceites, pues cumplen con los valores permisibles por dicho decreto.



Grafica 27. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

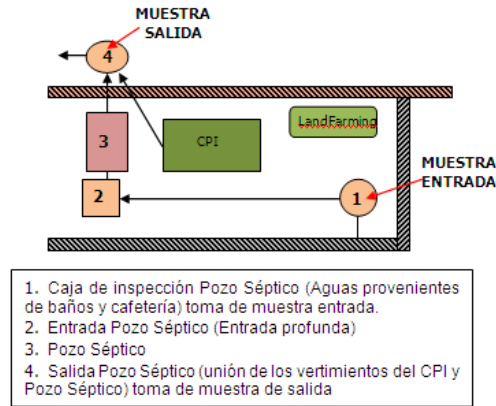
Se puede determinar que existe un cumplimiento por parte de los parámetros DBO<sub>5</sub>, SST, grasas y aceites. En caso de la DQO no se da el cumplimiento por parte de los parámetros que rige en esta resolución.

Fuente: Autoras

## ➤ CASO 6. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

El Pozo Séptico es un sistema para el tratamiento continuo por gravedad, que recibe agua proveniente de la cocina y los baños de toda la Fábrica de Lubricantes. Su funcionamiento depende de un tanque sedimentador o caja de inspección que permite la separación preliminar de los sólidos del agua; el material sedimentado (los sólidos) forman en el fondo del depósito una capa de lodos o fango, el cual es degradado biológicamente con el tiempo y debe extraerse periódicamente y en la parte superior se forma una nata, que es la que retiene todos los sólidos flotantes. El tanque séptico tiene como objetivo tratar las aguas grises y las excretas para eliminar de ellas los sólidos sedimentables en uno a tres días, el cual cuenta con dos cámaras o compartimientos. Estas aguas son vertidas a la fuente hídrica cercana a la estación.

FIGURA 6. Sistema de tratamiento aguas residuales domesticas



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

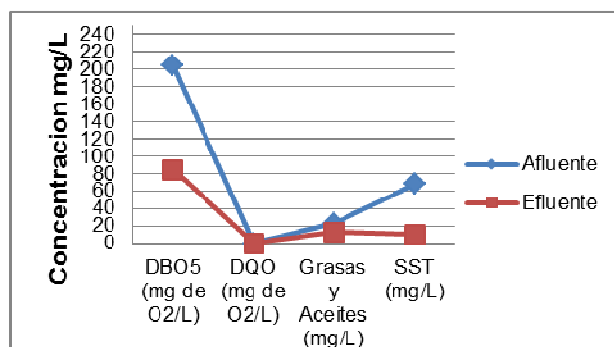
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 16. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 6

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	204	84,3	58,68	>80	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	0	0	0	>80	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	22,8	12,6	44,74	>80	0	50	1
SST (mg/L)	68	10	85,29	>80	1	100	1

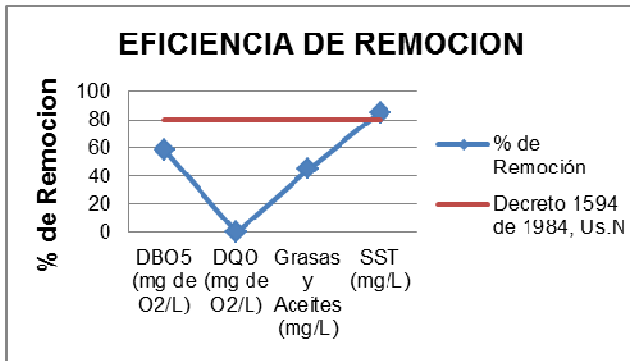
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 28. Concentraciones de entrada y salida de STARD



Se puede determinar que el afluente trae una concentración de contaminante alto en cuanto al parámetro DBO<sub>5</sub>, los demás parámetros son más bajas sus concentraciones de contaminante.

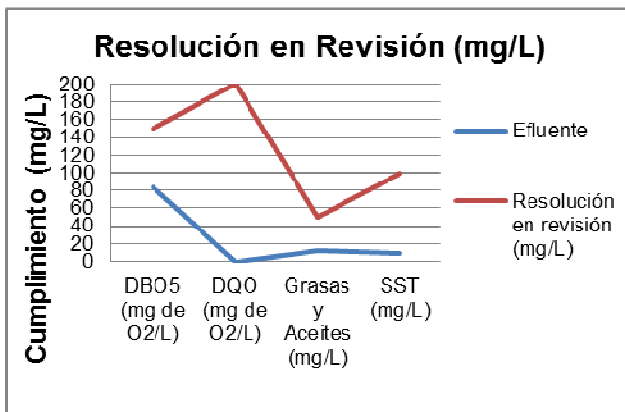
Fuente: Autoras



Grafica 29. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984

Se observa un cumplimiento por parte de los parámetros DBO<sub>5</sub>, DQO, Grasas y aceites. En cuanto a los SST, no cumplen con los parámetros establecidos por la norma.

Fuente: Autoras



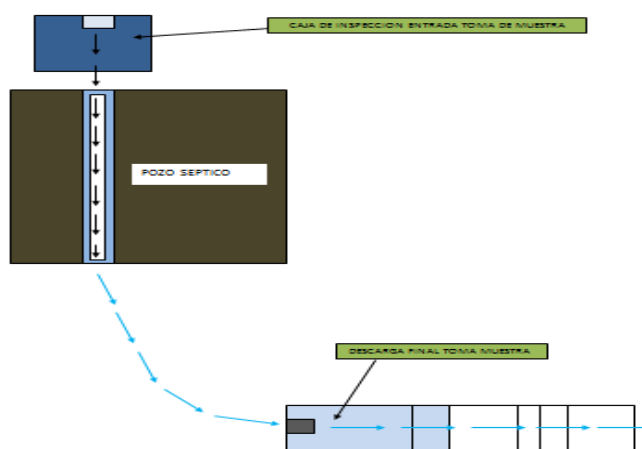
Grafica 30. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

En cuanto a la resolución en revisión se da cumplimiento con todos los parámetros.

### ➤ CASO 7. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

Este sistema de aguas residuales domesticas es alimentado por las descargas de las baterías sanitarias y la zona de cafetería ubicadas al interior de la Planta, se cuenta con una red de alcantarillado subterráneo con cajas de inspección preliminares a la entrada del pozo, el agua ingresa al sistema por un tubo de PVC en forma de codo, sobre el nivel del agua, el sistema en su descarga final cuenta con unas escalas las cuales realizan la función de airear y oxidar el agua antes de verterla al cuerpo de agua.

FIGURA 7. Sistema de tratamiento de aguas residuales doméstica



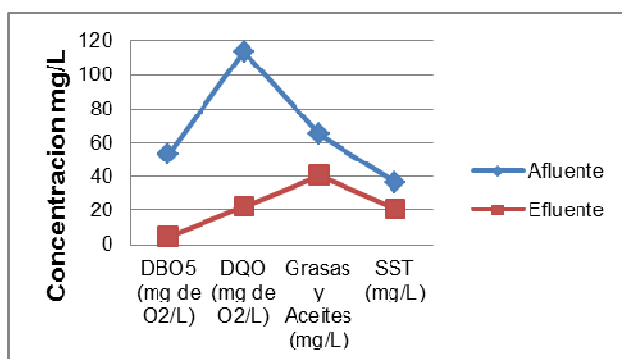
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 17. RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 7

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	53,1	4,7	91,15	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	114	22,2	80,53	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	64,9	40,8	37,13	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	36,8	21,1	42,66	> 80%	0	100	1

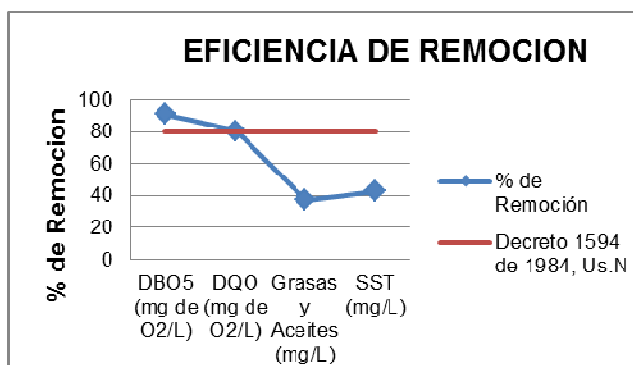
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales



Grafica 31. Concentraciones de entrada y salida de STARD

Es un afluente y efluente con bajas concentraciones de contaminantes.

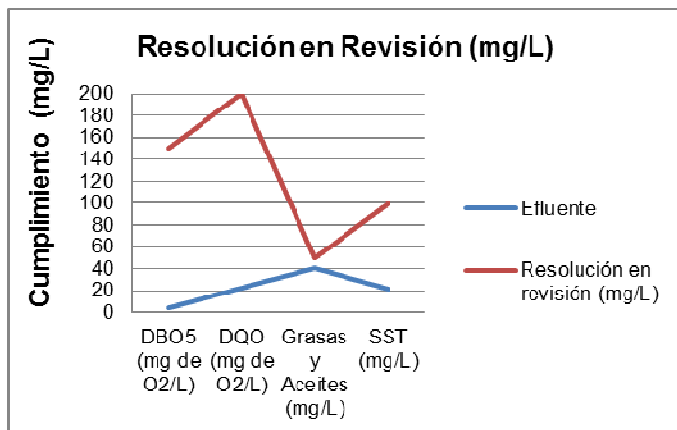
Grafica 32. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que no hay cumplimiento por los parámetros SST, grasas y aceites, pues no alcanzan a remover lo exigido por el decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 33. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que existe un cumplimiento por parte de estos parámetros estipulados en esta resolución en proceso de aprobación.

Fuente: Autoras

### ➤ CASO 8. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS , POZO SÉPTICO

El sistema se compone de una caja de inspección, un pozo séptico y un filtro que recibe el agua procedente del restaurante, tres baños como también las aguas servidas de los lavamanos y duchas

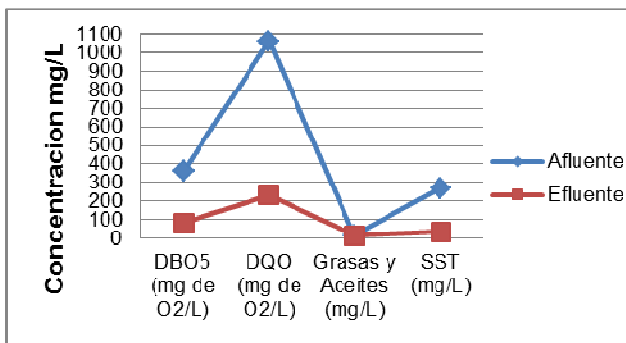
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 18. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 8

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	360	82	77,22	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	1065	233	78,12	> 80%	0	200	0
Grasas y Aceites (mg/L)	14	13	7,14	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	270	35	87,04	> 80%	1	100	1

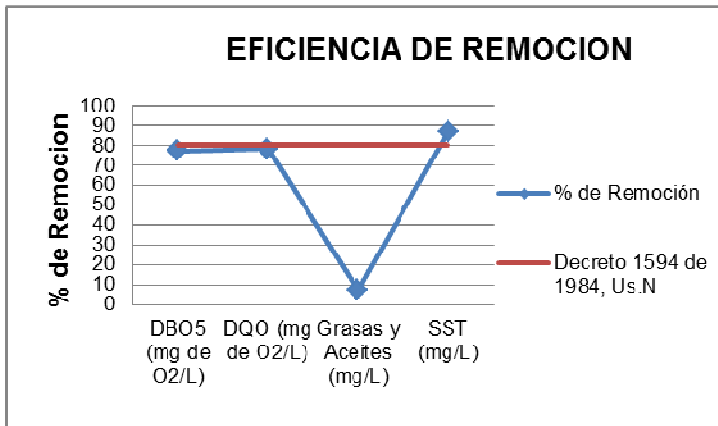
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 34. Concentración de entrada y salida de STARD



En el afluente se observa mayor concentración de contaminante DQO 1065 mg de O<sub>2</sub> /L, pero en cuanto el efluente se observa bajas concentraciones, pero sigue constante la elevación de la DQO en 233 mg de O<sub>2</sub> /L en el vertimiento del agua tratada.

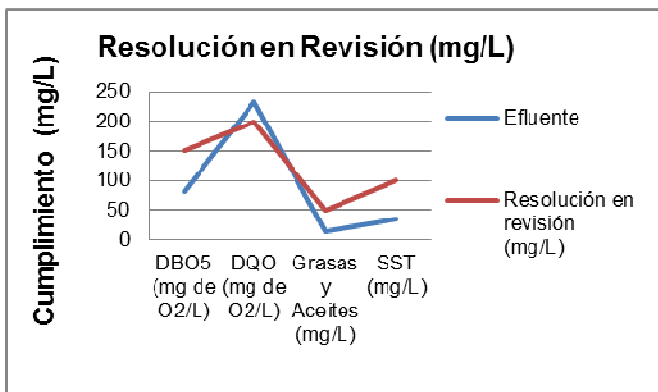
Grafica 35. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión.



Se observa que solo cumple con el parámetro de SST, no se genera remoción significativa en el sistema de tratamiento, por lo tanto no cumple con los parámetros exigidos por el decreto.

Fuente: Autoras

Grafico 36. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



En cambio se observa cumplimiento por parte de los parámetros DBO<sub>5</sub>, SST, grasas y aceites, respecto a la nueva resolución, en cuanto a la DQO no logra cumplir con los parámetros establecidos en dicha resolución.

Fuente: Autoras

## **Anexo B.** Trampa de grasas aguas industriales de lavaderos de automóviles

Comparación con el decreto 1594 de 1984 y la Resolución en revisión, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales de Lavados de Automóviles

### ➤ CASO 1. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES , TRAMPA DE GRASAS

El sistema de tratamiento de aguas industriales de la Trampa de Grasas cuenta con los siguientes elementos:

Rejillas perimetrales, que recolecta el agua de las tres zonas de lavado, tiene 40 cm de ancho con divisiones cada 3 cm transversales. Se evidencia que conduce toda el agua a la entrada del sistema. Al finalizar la rejilla perimetral, la misma cuenta con dos rejillas de desbaste fino (divisiones de 2 cm) que no permite que residuos sólidos grandes ingresen al sistema.

Caja de inspección de entrada, cuenta con dos entradas, una proveniente de la zona del lavado - lubricación que permite la conducción del agua del lavado de esta zona hasta la trampa de grasas y la otra de la rejilla perimetral. Además cuenta con una salida que conduce el agua hasta el desarenador.

Desarenador, Compuesto por un compartimento que posee una entrada lo que permite que los lodos se encuentren en forma uniforme en el sistema. La entrada es en tubos de PVC de 4" que se encuentran sobre el nivel del agua, cuenta con dos salidas; una permite que por la utilización de motobomba para sacar el aceite sobrenadante del sistema y la otra salida con duce el agua hasta la trampa de grasas.

Desagüe: Cuenta con un tubo que permite la extracción del aceite sobrenadante del sistema, se encuentra conectado directamente al desarenador.

Trampa de grasas Cámara 1: Separada del desarenador por un muro de concreto. La entrada es un tubo T de PVC de 4" y la salida a la cámara 2 de la trampa de grasas es igual, donde el agua que llega a la cámara siguiente es tomada de la parte inferior de la cámara.

Trampa de grasas Cámara 2: La entrada es un tubo T de PVC de 4" que cuenta en la parte superior de un tubo que no cumple ninguna función; la salida al filtro es un tubo T de PVC de 4" donde el agua es conducida por la parte inferior, anteriormente se contaba con dos salidas pero una fue sellada.

Filtro: Cuenta con un filtro de flujo descendente, la entrada es una flauta de PVC de 4" que conduce el agua a lo largo del filtro, cuenta con grava de diferentes tamaños que permite la filtración del agua.

Tapa de inspección: Permite revisar el correcto funcionamiento del filtro ya que se puede observar como fluye el agua hasta la caja de inspección de salida

Caja de inspección de salida: Es un colector de agua Residual, ubicada fuera del Lavadero, posee una entrada en Gress de 8", luego de la caja el agua es vertida al alcantarillado público.

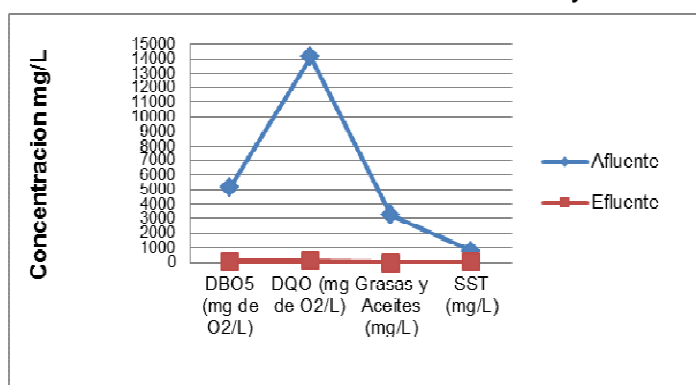
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 19. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 1

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	5180	61	98,82	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	14120	102	99,28	> 80%	NA	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	3250	11	93,85	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	797	49	99,66	> 80%	1	100	1

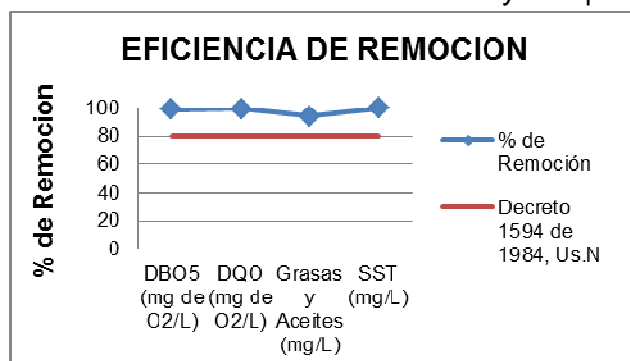
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 37. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa que el afluente tiene una concentración elevada de contaminante y al momento de pasar por el tratamiento el efluente logra remover la carga contaminante de todos los parámetros exigidos por dicha legislación de vertimientos.

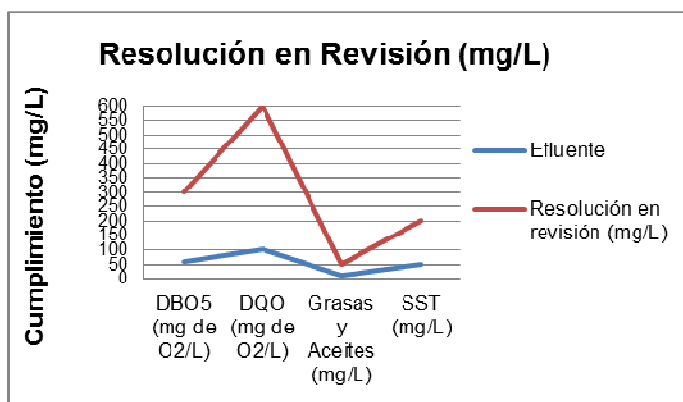
Grafica 38. Eficiencia de remoción y comparación del decreto 1594 1984.



Se observa que se da un cumplimiento con los parámetros establecidos por dicho decreto, observando una gran eficiencia en el sistema de tratamiento utilizado para este tipo de aguas.

Fuente: Autoras

Grafico 39. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que se da un cumplimiento con los parámetros establecidos por dicho resolución, observando que el efluente logra disminuir notablemente la concentración del contaminante para este tipo de vertimiento.

➤ CASO 2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

El sistema de tratamiento de aguas industriales de la Trampa de Grasas cuenta con los siguientes elementos:

Rejillas perimetrales, que recolecta el agua de las dos zonas de lavado, tiene 30 cm de ancho con divisiones cada 5 cm. Se evidencia que conduce toda el agua a la entrada del sistema.

Canaleta, canal que transporta agua proveniente de dos entradas (se desconoce su procedencia) conduce el agua de la rejilla perimetral 1 a la entrada del sistema.

Desarenador, compuesto por un compartimento que posee dos entradas (de las dos zonas de lavado que recolecta el agua por medio de las rejillas perimetrales), al poseer dos entradas los lodos no se encuentran en forma uniforme en el sistema. Las entradas son tubos de PVC de 4" que se encuentran a nivel del agua y la salida en un tubo con T por rebose de PVC de 4" (agua sale por la parte superior de la T).

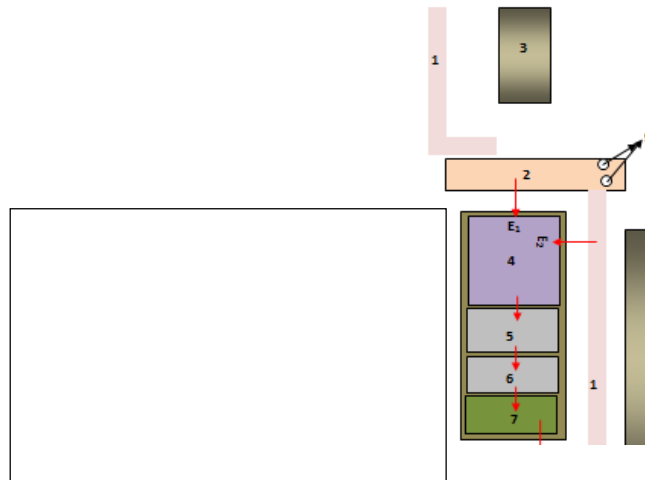
Trampa de grasas Cámara 1, Separada del desarenador por un muro de concreto. La entrada es un tubo de PVC de 4" y la salida a la cámara 2 de la trampa de grasas es un tubo T de PVC de 4" donde el agua es conducida por la parte inferior.

Trampa de grasas Cámara 2, Parte dos de la trampa de grasas. La entrada es un tubo de PVC de 4" y la salida a la caja de inspección de salida es un tubo T de PVC de 4" donde el agua es conducida por la parte inferior.

Caja de inspección de salida, Compuesta por un solo compartimento, posee una entrada en PVC de 4", la salida obedece a las mismas condiciones que la de la trampa de grasas. Luego de esta cámara existe una pequeña caja de inspección

que muestra el vertimiento como tal de salida del sistema. De allí el agua es conducida al alcantarillado público.

Figura 8. Sistema de tratamiento trampa de grasas



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

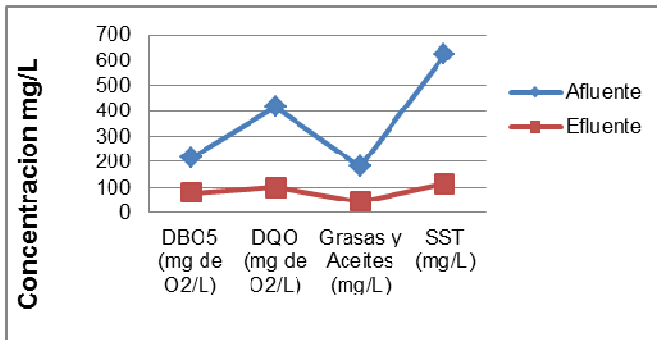
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 20. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 2

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	216	78	63.89	> 80%	0	300	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	416	101	75.72	> 80%	0	600	1
Grasas y Aceites (mg/L)	181	43	76.24	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	624	115	81.57	> 80%	1	200	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

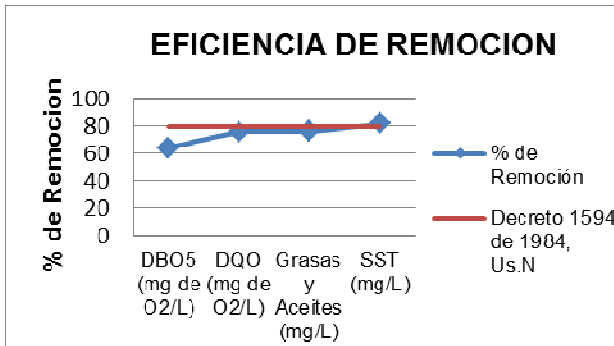
Grafica 40. Concentraciones de entrada y salida STARI



Se observa unos valores altos en el afluyente respecto a los parámetros de SST y DQO, pero para el caso efluente se observa un baja concentración de los contaminantes.

Fuente: Autoras

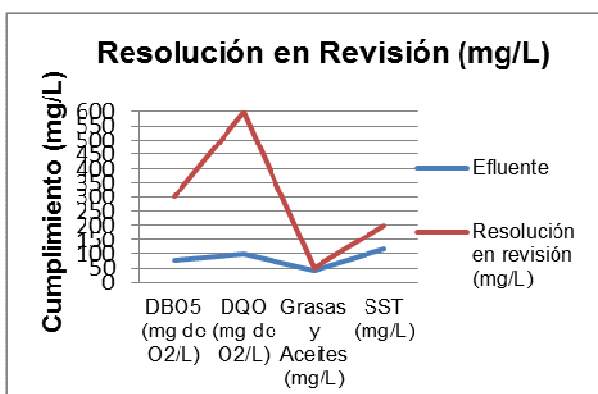
Grafica 41. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que solo se da cumplimiento por parte de SST, los otros parámetros no logran cumplir pues el porcentaje de remoción declarado por el decreto y la autoridad ambiental.

Fuente: Autoras

Grafica 42. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa un 100% de cumplimiento en los parámetros establecidos por resolución.

Fuente: Autoras

➤ CASO 3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

Trata el agua residual industrial proveniente de 3 islas, contando con una caja de inspección, una entrada a la trampa de grasas, la cual tiene dos entradas, provenientes de la caja de inspección y del tanque de agua para verificación de neumáticos; la trampa de grasas, compuesta por dos cámaras con una salida tubo T; tanque de verificación de neumáticos, caja de inspección de salida de la trampa de grasas; tanque de almacenamiento y sedimentador en concreto y pozo de aguas provenientes de la trampa de grasas.

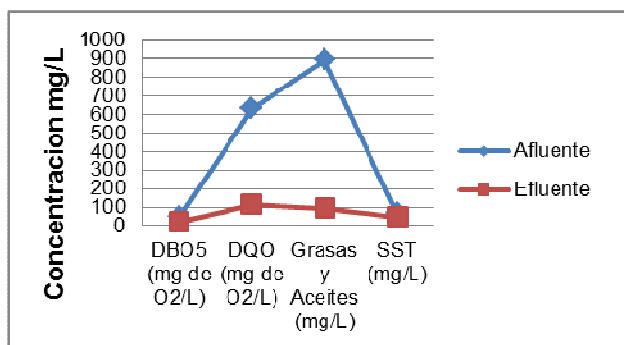
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 21. RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 3

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	47	21,8	53,62	> 80%	0	200	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	632	115	81,8	> 80%	1	400	1
Grasas y Aceites (mg/L)	893	94	89,47	> 80%	1	50	0
SST (mg/L)	70	50	28,57	> 80%	0	150	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 43. Concentraciones de entrada y salida de STARI

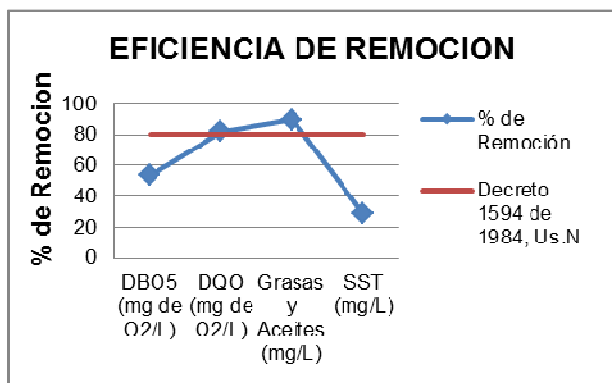


Se observa que las concentraciones del contaminante del afluente con mayor valor es el parámetro de grasas y aceite con 893 mg/L, seguido por DQO con 632 mg de O<sub>2</sub>/L, en cuanto a la DBO<sub>5</sub> el valor menor con 47 mg de

Fuente: Autoras

Para el caso del efluente se observa que se presenta disminución notables de la concentración del contaminante al ser compararlas con afluente.

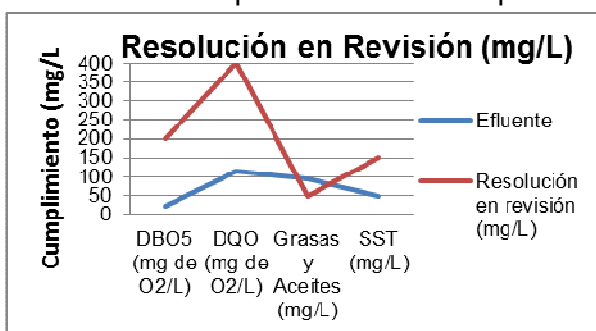
Grafica 44. Eficiencia de remoción y comparación con el decreto 1598 de 1984



Se observa que existe cumplimiento en los parámetros DQO y grasas y aceites, pero en el caso de DBO<sub>5</sub> y SST no logra el cumplimiento a este decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 45. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que se logra cumplimiento por parte de los parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO y SST, en cuanto las grasas y aceites no se logran el cumplimiento de este parámetro.

Fuente: Autoras

#### ➤ CASO 4. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

Caja de inspección de entrada, recoge el agua residual proveniente de las islas cuales son enviadas a la trampa de grasas compuesta por cámaras subterráneas, caja de inspección de salida la cual es descargada al alcantarillado público.

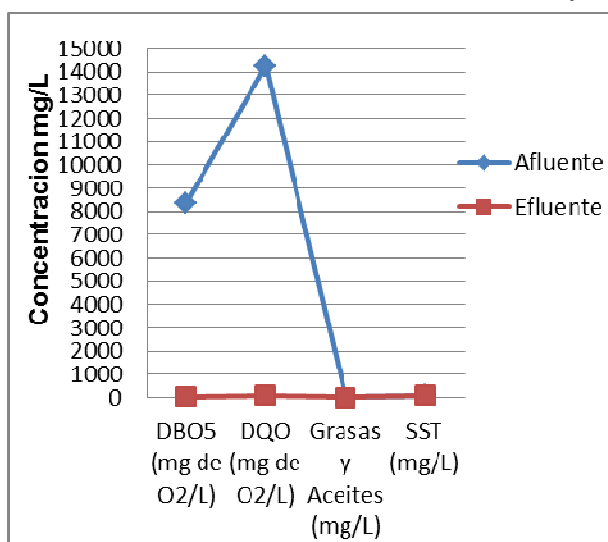
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 22: RESULTADOS DE ANÁLISIS DEL CASO 4

Parámetro	Afluyente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	8380	50	99,4	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	14257	106	99,26	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	11	8	27,27	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	104	102	1,92	> 80%	0	100	0

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafico 46. Concentraciones de entrada y salida de STARI

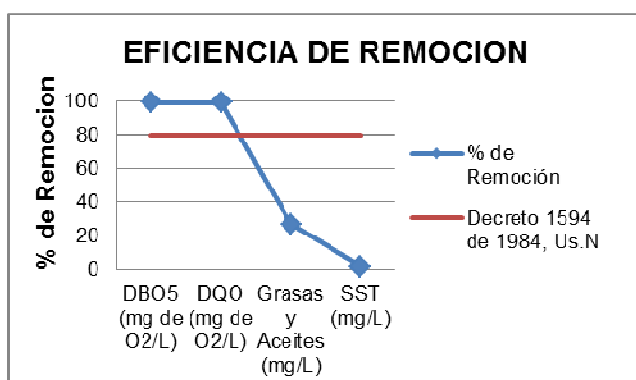


Se observa mayores valores de concentración del contaminante en la DQO y DBO<sub>5</sub>, respecto al afluyente.

En el efluente se observa valores bajos en las concentraciones del contaminante por cada uno de los parámetros.

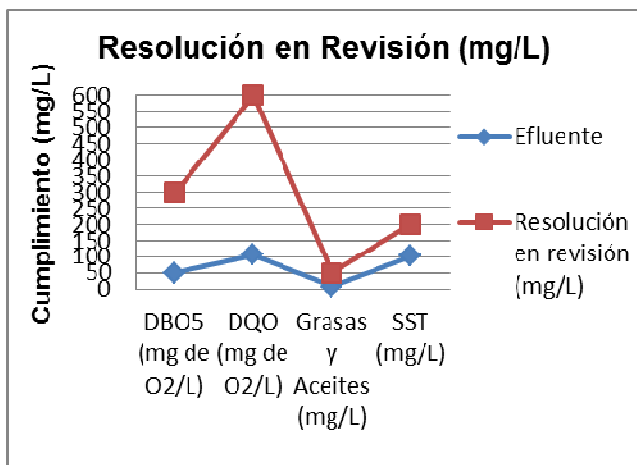
Fuente: Autoras

Grafica 47. Eficiencia de remoción y comparación del decreto 1594 de 1984



Se observa que no existe cumplimiento por parte de los parámetros de SST y grasas y aceites.

Grafica 48. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



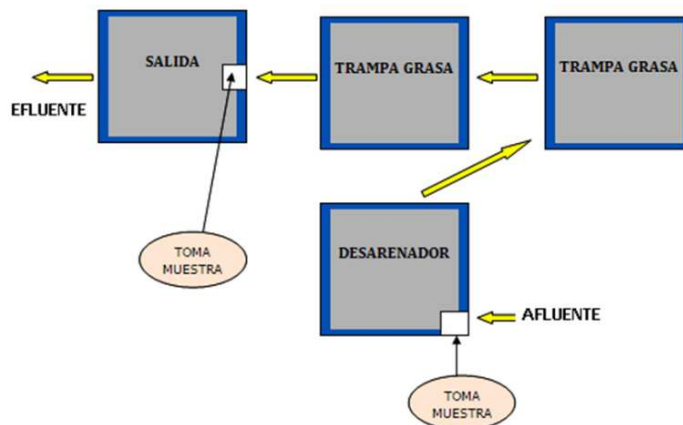
Se observa que no existe cumplimiento por parte del parámetro SST.

➤ CASO 5. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

Se cuenta con un sistema de tratamiento de agua residual industrial (trampa de grasas) que

presenta una entrada a la cual llegan las aguas que son recolectadas por una rejilla ancha denominado desarenador, que se encuentra ubicada en forma perimetral en la Estación la cual también recolecta aguas lluvias, cuenta con dos trampas de grasas. El agua posteriormente es conducida al alcantarillado público

FIGURA 9: sistema de trampa de grasas



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

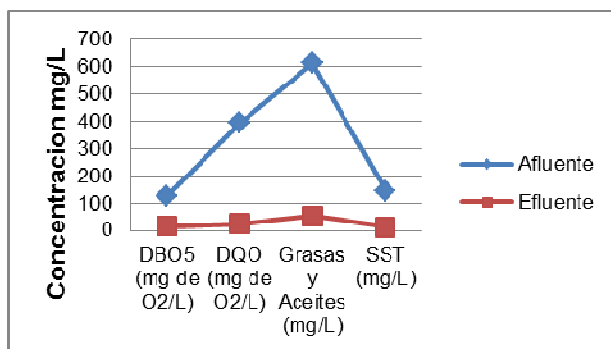
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 23. RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 5

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	127	16	87,4	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	394	25	93,65	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	613	55	91,03	> 80%	1	50	0
SST (mg/L)	146	14	90,41	> 80%	1	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

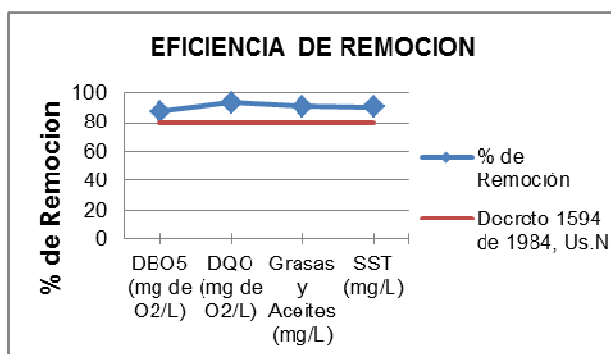
Grafica 49. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa que las grasas y aceites cuentan con el valor más elevado en el afluente, seguido DQO, en cuanto al efluente son valores relativamente bajos comparados con la concentración de entrada al tratamiento.

Fuente: Autoras

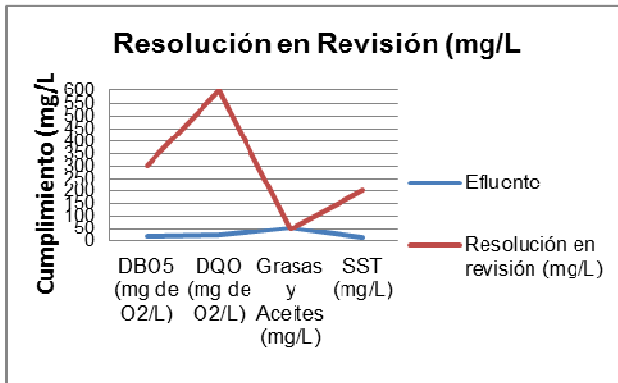
Grafica 50. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa un cumplimiento de más del 80% de los parámetros exigidos por este decreto.

Fuente: Autoras

Grafico 51. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



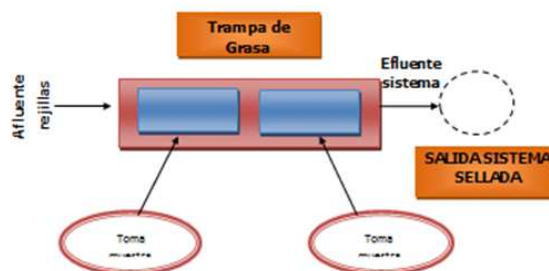
No se logra el cumplimiento por parte del parámetro de grasas y aceites, respecto a lo indicado por la resolución.

Fuente: Autoras

➤ CASO 6. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

La trampa le llegan por gravedad las aguas que resultan del realizar el respectivo lavado de islas las cuales son conducidas por una rejilla que bordea las dos islas que posee la estación, la trampa de grasas no tiene caja de inspección a la entrada y la caja de inspección del efluente fue sellada para dar paso a la entrada de los vehículos a la estación, este caudal se descarga directamente a la red madre del alcantarillado público.

Figura 10: sistema trampa de grasas



Fuente: Empresa prestadora de servicio ambientales

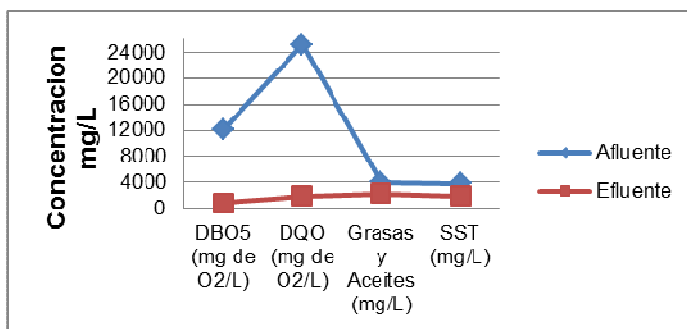
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 24. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 6

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	12175	819	93,27	> 80%	1	300	0
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	25200	1925	92,36	> 80%	1	600	0
Grasas y Aceites (mg/L)	4044	2265	43,99	> 80%	0	50	0
SST (mg/L)	3840	1910	50,26	> 80%	0	200	0

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

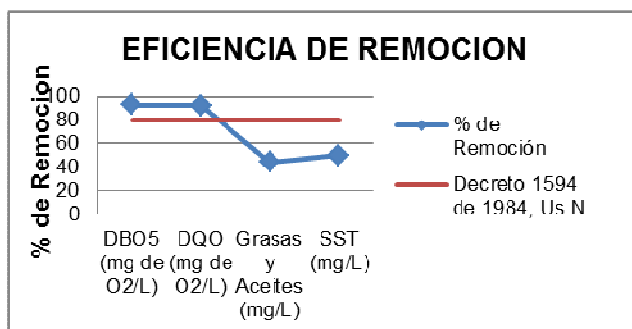
Grafica 52. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa concentraciones elevadas en el afluente sobre los parámetros analizados.

Fuente: Autoras

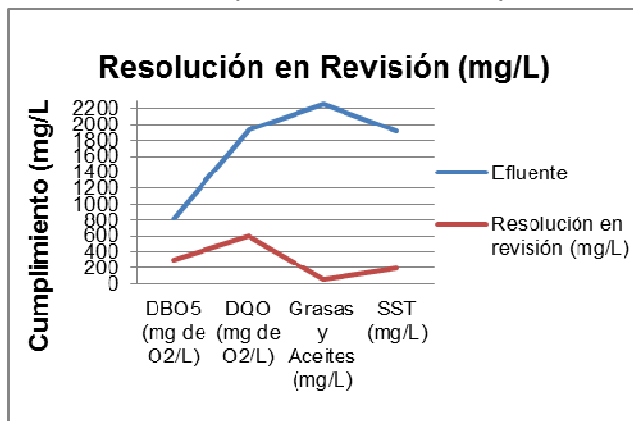
Grafica 53. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que no se genera cumplimiento en los parámetros SST y grasas y aceites.

Fuente: Autoras

Grafica 54. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que ningún parámetro cumple con lo establecido por esta resolución.

Fuente: Autoras

#### ➤ CASO 7. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

Posee una trampa de grasas al oriente de la estación. A la trampa llegan por gravedad las aguas provenientes de dos rejillas que se encuentran ubicadas al norte y al oriente de una de las islas, el flujo es de tipo horizontal con descarga superficial al sistema de alcantarillado por rebose, el material flotante cubre cerca de un 50% del área superficial, se presentan problemas de saturación de aceite y combustible en especial en la salida del sistema.

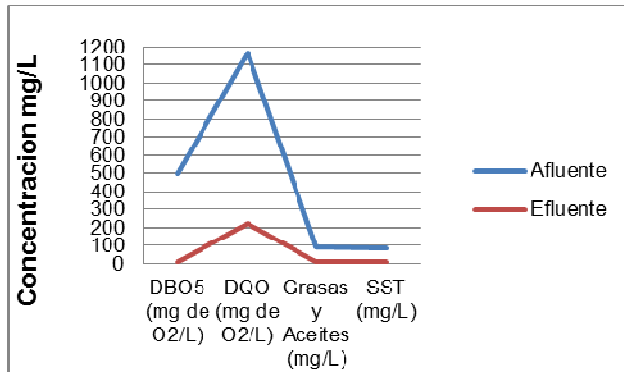
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 25. RESULTADOS DE ANÁLISIS CASO 7

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	502	11,6	97,69	> 80%	1	200	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	1167	226	80,63	> 80%	1	400	1
Grasas y Aceites (mg/L)	91	10	89,11	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	88	8	90,91	> 80%	1	150	1

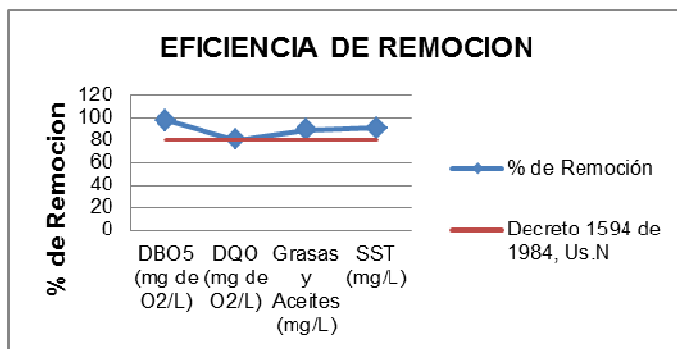
Fuente: empresa prestadoras de servicios ambientales

Grafica 55. Concentraciones de entrada y salida STARI



Se observa que afluente en el parámetro DQO es el valor más alto de concentración del contaminante 1167 mg de O<sub>2</sub> / L, en el caso del efluente se observa bajos valores de concentración del contaminante.

Fuente: Autoras

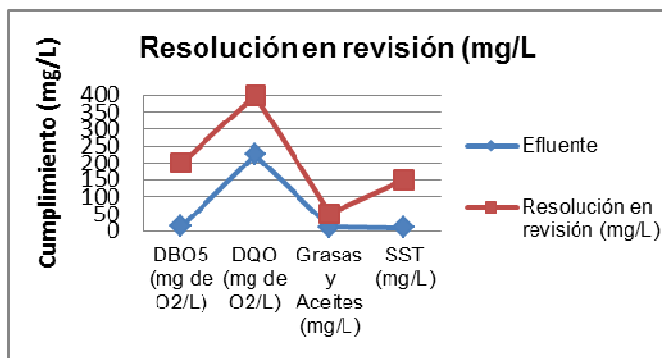


Grafica 56. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984

Se observa un cumplimiento por los parámetros exigidos por este decreto, indicando una eficiencia en la remoción en la concentración de los contaminantes.

Fuente: Autoras

Grafica 57. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa un cumplimiento por los parámetros exigidos por este decreto, indicando una eficiencia en la remoción en la concentración de los contaminantes.

Fuente: Autoras

➤ CASO 8. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, TRAMPA DE GRASAS

A la trampa le llegan por gravedad las aguas provenientes de dos rejillas que se encuentran ubicadas al norte y al oriente de una de las islas, la trampa de grasas cuenta con 2 cámaras con entrada y salida con codo profundo, una caja de inspección a la salida y caja de distribución con flujo tipo horizontal con descarga superficial al sistema de alcantarillado por rebose, el material flotante (insectos) cubre cerca de un 50% del área superficial, no se observa saturación de aceite y combustible.

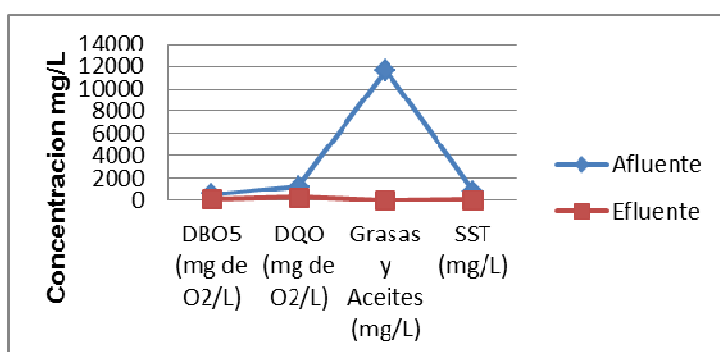
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 26. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 8

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	547	119	78,24	> 80%	0	200	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	1298	288	11,81	> 80%	0	400	1
Grasas y Aceites (mg/L)	11641	5	99,96	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	836	36	95,69	> 80%	1	150	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

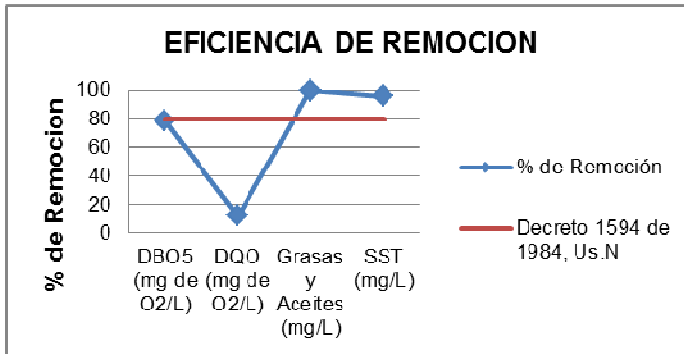
Grafica 58. Concentraciones de entrada y salida del STARI



En cuanto al afluente se observa valores altos para grasas y aceites de 11641 mg/L, seguida DQO con 1298 mg de O<sub>2</sub>/L. Para el caso de efluente se observa valores bajos que indican una buena eficiencia en el sistema.

Fuente: Autoras

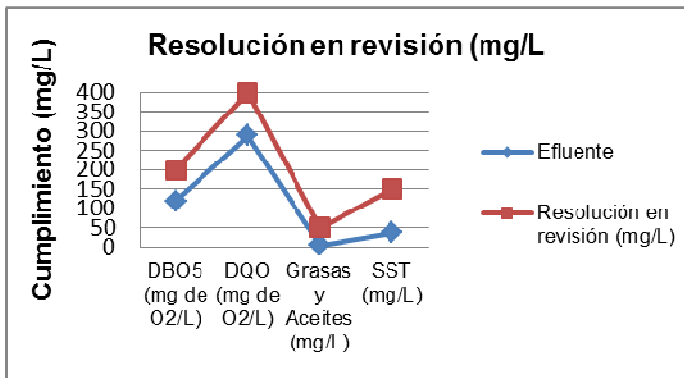
Grafica 59. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Fuente: Autoras

Se observa que no logran cumplir con los parámetros exigidos por el decreto, la DBO<sub>5</sub> y DQO.

Grafica 60. Comparación en cumplimiento de la resolución en revisión



Fuente: Autoras

Se observa un cumplimiento por los parámetros evaluados por esta resolución.

### ➤ CASO 9. TRAMPA DE GRASAS AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Se cuenta con una caja de inspección antes de la trampa de grasas, donde llegan las aguas provenientes de la estación de lavado, en la entrada de la trampa de grasas, tiene dos entradas provenientes de la caja de inspección y del tanque de agua para verificación de neumáticos, la trampa de grasas compuesto por dos cámaras con una salida tubo T, una caja de inspección de salida de la trampa de grasas, tanque de almacenamiento y sedimentación en concreto, el cual descarga al alcantarillado público.

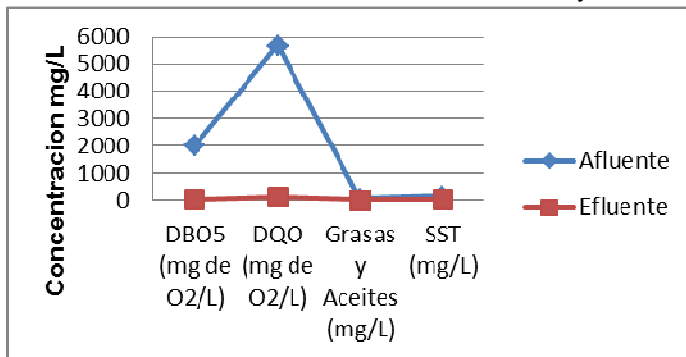
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 27. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 9

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	2021	40,3	97,81	> 80%	1	300	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	5666	121	97,86	> 80%	1	600	1
Grasas y Aceites (mg/L)	61	8	86,88	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	156	28	82,05	> 80%	1	200	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

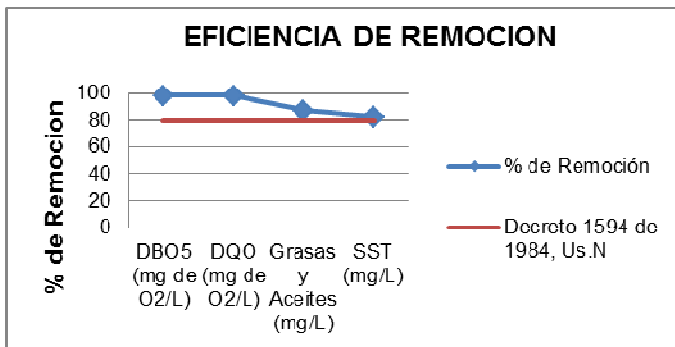
Grafica 61. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa uno valores elevados en afluente en los parámetros DQO, seguido DBO<sub>5</sub>. En cuanto al efluente se perciben concentraciones bajas en cada uno de los parámetros.

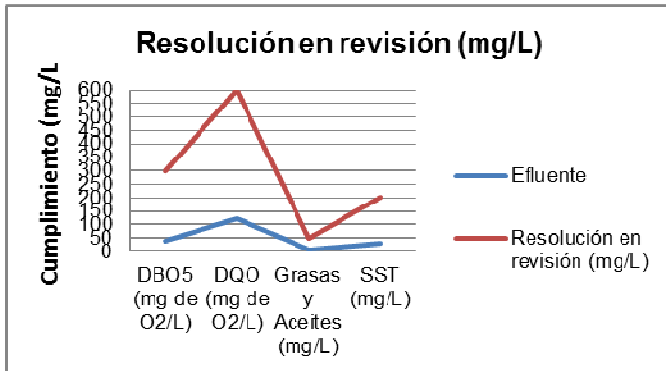
Fuente: Autoras

Grafico 62. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se da el cumplimiento del 100% de los parámetros exigidos en este decreto.

Grafico 63. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se da el cumplimiento del 100% de los parámetros establecidos por esta resolución.

Fuente: Autoras

## Anexo C. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES DE PUNTOS ANALIZADOS

Comparación con el decreto 1594 de 1984 y la Resolución en revisión, en los sistemas de tratamiento de aguas residuales Industriales de estaciones de servicio

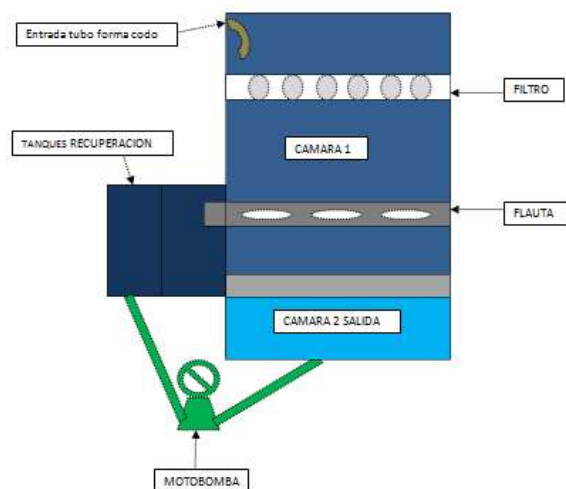
### ➤ CASO 1. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API PARA

Cuenta con una Cámara 1, donde el agua ingresa por un tubo en forma de codo, centímetros delante de este tubo se encuentra en el fondo del API un filtro compuesto por tubos de aluminio los cuales tienen separaciones uniforme entre sí, que sirve de alguna manera para retener sólidos y grasas; finalizando esta cámara se puede observar la flauta la cual permite retirar la capa de grasa en la superficie del agua que se encuentra contenida en esta cámara para llevarlo hasta un tanque de recuperación ubicado a un costado del sistema.

Tanque de Recuperación, está compuesto por una división la cual sirve para recuperar el aceite que viene de la flauta y el separador API.

Cámara 2, esta es la última cámara del sistema en la cual el agua ingresa de forma ascendente por medio de un muro que tiene el fondo falso que es el que divide las secciones donde se encuentra la flauta y la salida del sistema, el agua que ingresa en esta cámara es bombeada hasta el alcantarillado para su descarga final.

FIGURA 11. Sistema de tratamiento aguas residuales industriales



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

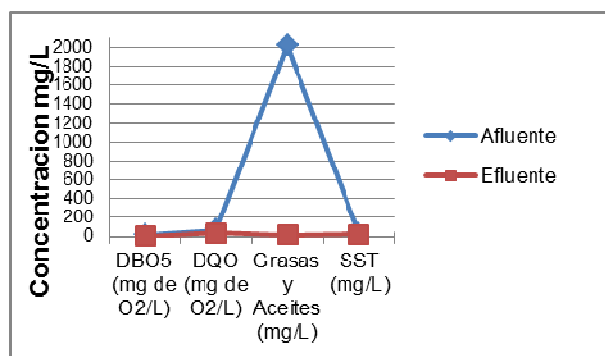
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 28. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 1

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	15,8	5	68,35	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	68	36,5	46,32	> 80%	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	2023	13,5	99,33	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	28	20	28,57	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

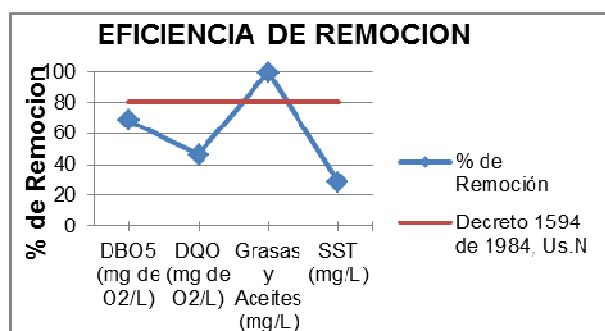
Grafica 64. Concentraciones de entrada y salida de STARI



En el afluente se puede observar que el valor más elevado es del parámetro grasas y aceites, para el caso de efluente las concentraciones son bajas para cada una de los parámetros evaluados.

Fuente: Autoras

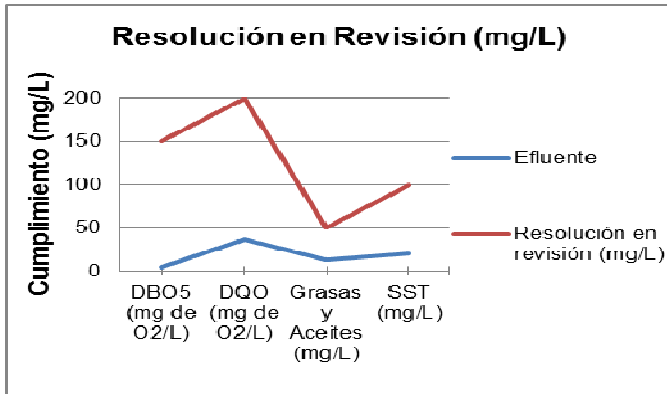
Grafica 65. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que solo está cumpliendo el parámetro de grasas y aceites, pero en cuanto los demás parámetros no se logran cumplir con lo exigido en este decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 66. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



En cuanto los criterios para esta resolución están cumpliendo el 100% cada uno de los parámetros.

Fuente: Autoras

➤ CASO 2. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES , SEPARADORES API

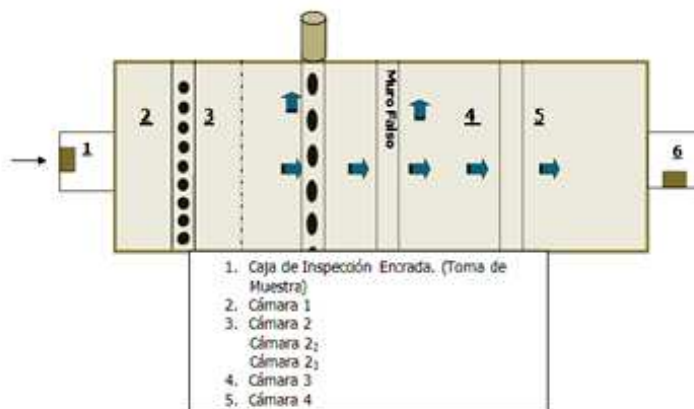
Caja de inspección de entrada, cuenta con tres entradas, donde posteriormente recoge las aguas de la zona de almacenamiento y abastecimiento.

Cámara 1: Cuenta con una entrada en codo, posee división con tubos de metal a la cámara 2.

Cámara 2, Tiene tres divisiones en desnivel, al final cuenta con una flauta que filtra el agua y el aceite (cámara de almacenamiento); posteriormente tiene una cámara con separación en muro falso el cual presenta dos divisiones a la salida del tubo.

Caja de inspección salida (unión de vertimientos): Caja de inspección que cuenta el cual cuenta con una válvula de paso con salida en tubo.

FIGURA 12: sistema de tratamiento aguas residuales industriales



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

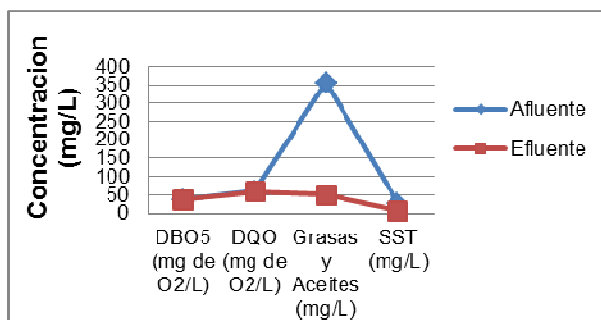
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 29. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 2

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	37,8	36,6	3,17	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	60	59,8	0,33	> 80%	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	356	50	85,95	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	26,3	6,3	76,05	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

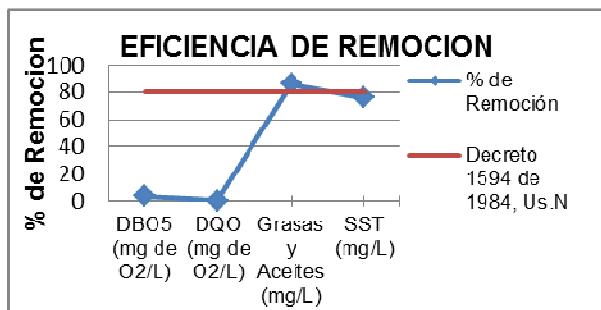
Grafica 67. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa que afluente la mayor concentración de contaminante está representada por las grasas y aceites con 356 mg/L, en cuanto al efluente sus concentraciones son más bajas en todos los parámetros.

Fuente: Autoras

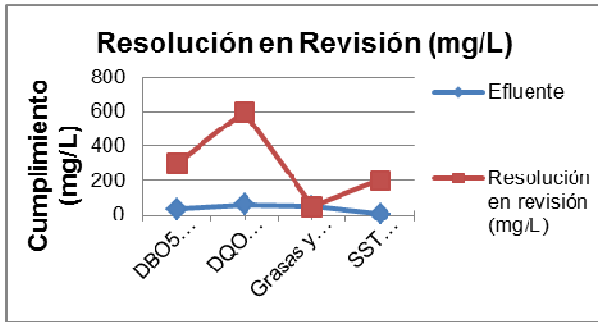
Grafica 68: Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que solo está cumpliendo las grasas y aceites, con los parámetros exigidos por dicho decreto.

Fuente: Autoras

Grafico 69. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa un cumplimiento de 100% de todos los parámetros evaluados por esta resolución

Fuente: Autoras

➤ CASO 3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES , SEPARADORES API

Tiene una entrada, donde ingresa el agua proveniente de los tanques de almacenamiento y de la zona de recepción de combustible pasa el agua por rebose.

Cuenta con cuatro cámaras, donde una tiene una flauta fija en PVC que transporta la nata de grasa a un tanque de almacenamiento, con una conexión a la cámara 2 por un muro falso. Esta queda aledaña a la cámara 1. Cuenta con una división con muro que permite que el agua limpia pase a otra cámara por rebose. La cámara 4 de rebose que conduce el agua a la salida por medio de un tubo de PVC profundo.

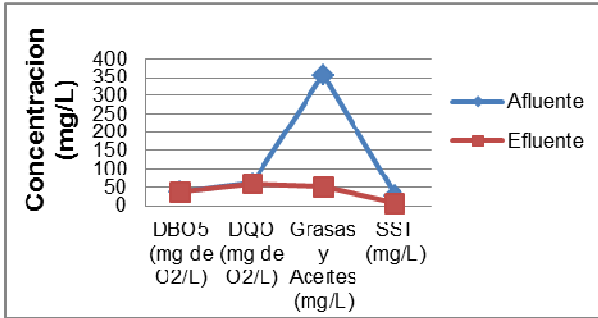
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 30. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 3

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, U.S.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	13,3	11,2	15,79	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	22,2	18,7	15,77	> 80%	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	11,4	9,6	15,79	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	9,5	15,5	63,16	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

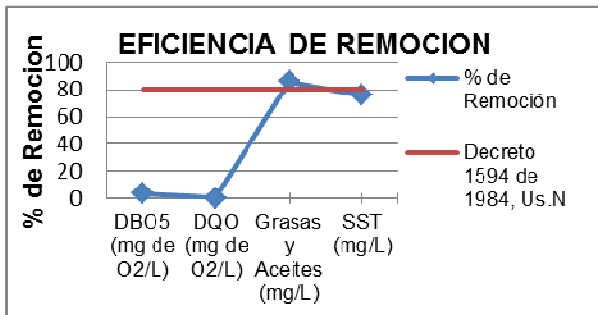
Grafica 70. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observa que existe mayor concentración de contaminante las grasas y aceites con 356 mg/L, los demás parámetros son valores bajos.

Fuente: Autoras

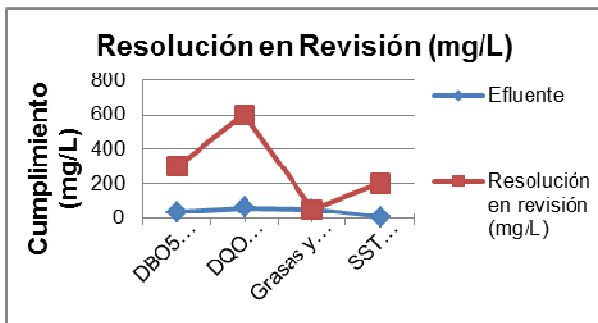
Grafica 71. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que no se cumplen con los parámetros DBO5, DQO y SST, en cuanto las exigencias por este decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 72. Comparación en cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa un cumplimiento del 100% de los parámetros evaluados por esta resolución.

➤ CASO 4. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

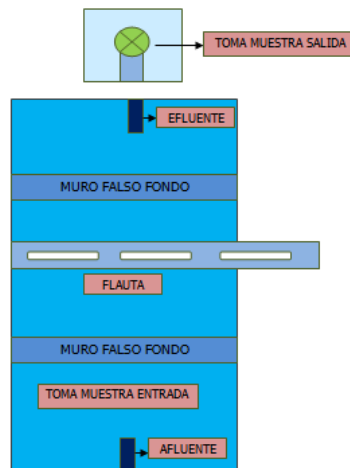
Trata las aguas residuales industriales provenientes de los diques de los tanques de la zona de recibo y despacho de combustible mediante un sistema de separación de aceites API. El separador de aguas y aceites API funciona aprovechando la diferencia en el peso específico entre el agua y el material aceitoso que se recoge en la planta. Primero, el afluente ingresa por un tubo en forma de codo y llega a una cámara pequeña desarenadora en la cual se depositan los sólidos que sedimentables. Posteriormente el agua pasa de forma ascendente por un muro falso hasta una cámara separadora más grande donde

por diferencia de peso específico se forman dos fases en la lámina de agua: En la fase inferior se acumula el agua y en la parte superior material aceitoso, luego pasa de la misma forma por otro muro falso hasta la última unidad del sistema donde el efluente sale por un tubo en forma de codo y la descarga es conducida hasta la caja de inspección final como puesta por una válvula manual.

La fase superior es evacuada mediante un tubo metálico recolector denominado flauta que lleva las sustancias aceitosas hasta una cámara donde son almacenadas, dicho material es evacuado cada vez que sea necesario.

Cuenta con rejillas perimetrales ubicadas en las zonas de recepción, almacenamiento y distribución de combustible los cuales conducen las aguas residuales industriales hasta el sistema de separación de aceites API. En la caja de inspección cuenta con una válvula, las aguas son dirigidas a un campo de infiltración.

FIGURA13. Esquema del sistema de tratamiento



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

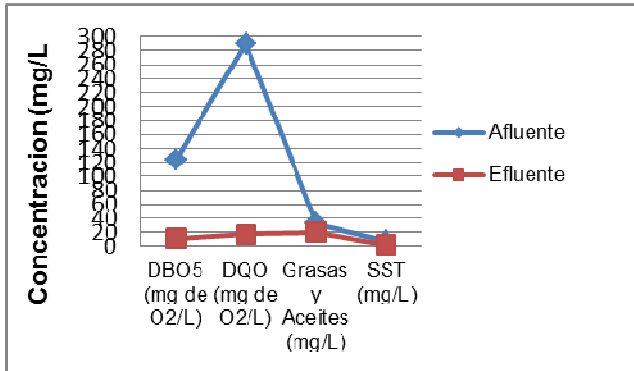
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 31. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 4

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	123	11,2	90,89	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	290	17,5	93,97	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	32,78	20	38,99	> 80%	0	50	1
SST (mg/L)	7,5	2	73,33	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 73. Concentraciones de entrada y salida de STARI

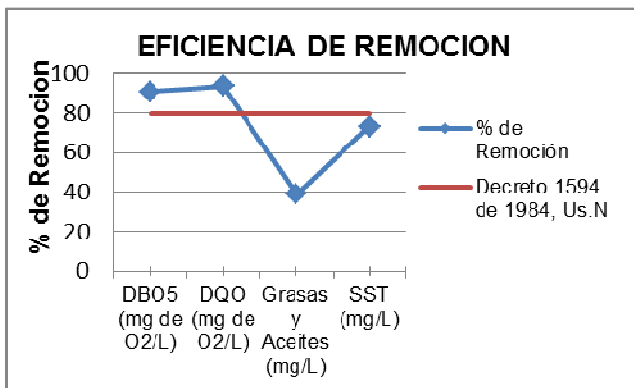


Se observan que la concentración del contaminante de mayor valor DQO con 290 mg de O<sub>2</sub>/L, seguida por DBO<sub>5</sub> con 123 mg de O<sub>2</sub>/L, esto respecto al afluente.

Para efluente se observa que la concentración de los parámetros es muy baja.

Fuente: Autoras

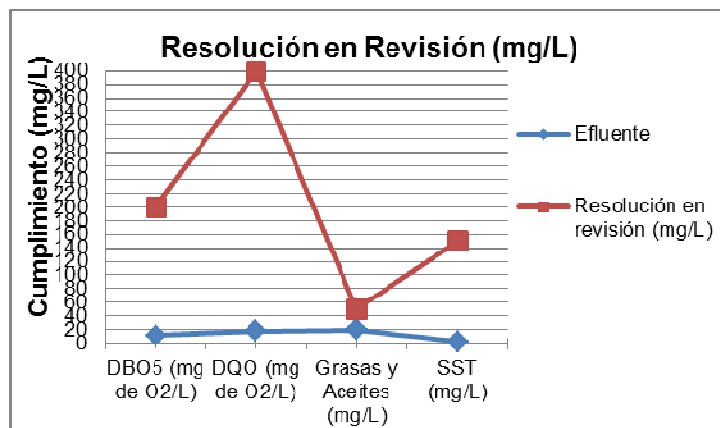
Grafico 74. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se observa que los parámetros SST, grasas y aceites, no están cumpliendo con las medidas exigidos por dicho decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 75. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión

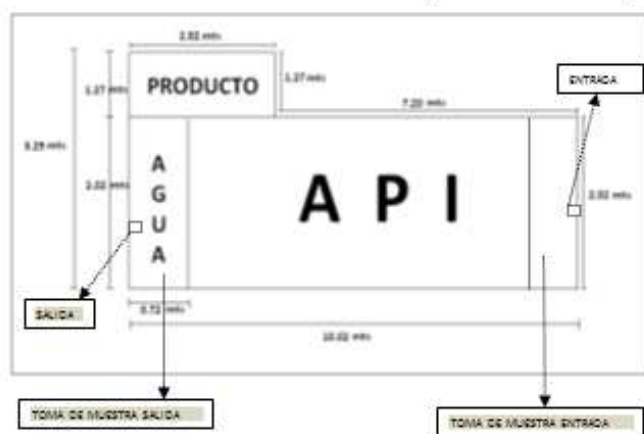


Se puede observar que se está dando cumplimiento de todos los parámetros evaluados en esta resolución

➤ CASO 5. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

Cuenta con unas rejillas perimetrales que rodean los puntos de almacenamiento y distribución de combustibles las cuales dirigen todas las aguas resultantes del lavado de estos puntos hasta el sistema de separación de aceites API. Estas aguas son dirigidas a un campo de infiltración.

FIGURA 14. Esquema del sistema de tratamiento



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

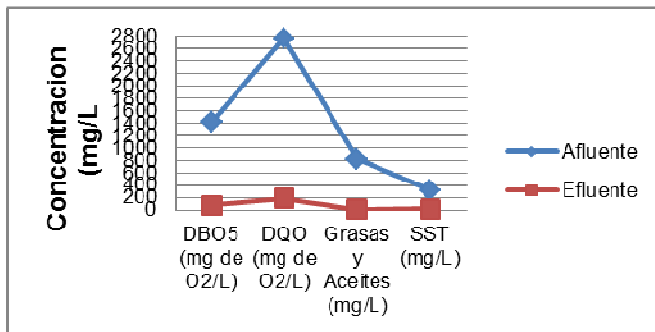
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 32. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 5

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	1412	78	94,48	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	2775	185	93,33	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	821	4	99,51	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	320	14	95,63	> 80%	1	100	1

Fuente: Empresa prestadora de servicios ambientales

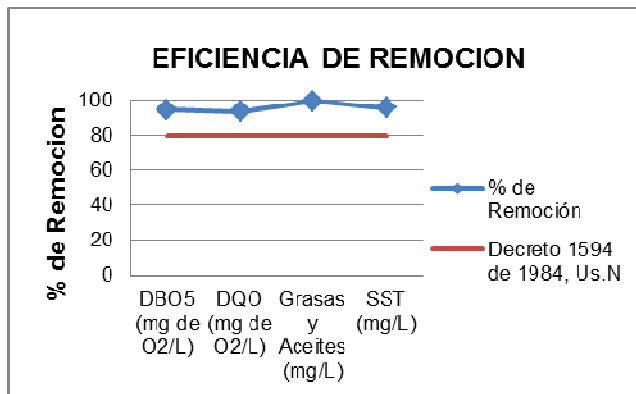
Grafica 76. Concentraciones a la entrada y salida del STAR1



Se observan valores superiores en el afluente sobre los parámetros DQO y DBO<sub>5</sub>, seguido de las grasas y aceites y en menores proporciones SST.

Para el efluente el de mayor valor corresponde DQO.

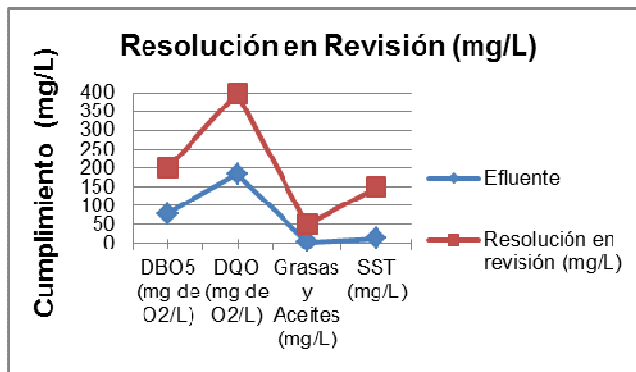
Grafica 77. Eficiencia de remoción y cumplimiento decreto 1594 de 1984



Se da un cumplimiento de los parámetros exigidos por este decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 78. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se da un cumplimiento del 100% de los parámetros propuestos por esta resolución.

### ➤ CASO 6. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

El separador de aceites API trata el Agua Industrial Residual proveniente del lavado de los dos brazos de despacho de combustible con los cuales cuenta la

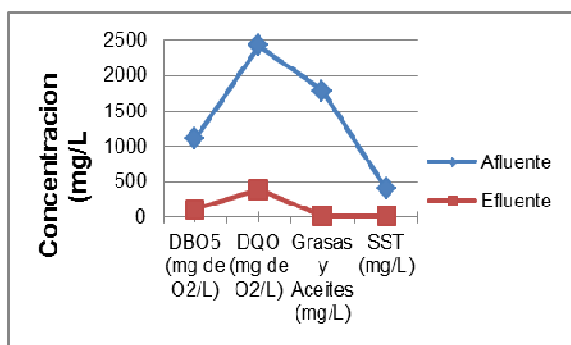
Planta en donde el agua es conducida hasta el sistema por medio de las rejillas perimetrales que están ubicadas en los dos puntos de abastecimiento, el agua llega a la primera cámara de la unidad que hace las veces de sedimentador, luego el agua es sometida al proceso físico del filtro en donde se realiza la debida separación, con ayuda de una flauta el aceite es conducido a un pequeño tanque ubicado a un costado del sistema para permitir únicamente el paso del agua hacia la última unidad por rebose para su descarga final.

Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 33. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 6

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	1107	114	89,7	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	2432	394	85,65	> 80%	1	200	0
Grasas y Aceites (mg/L)	1787	9,25	99,48	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	404	14	96,53	> 80%	1	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

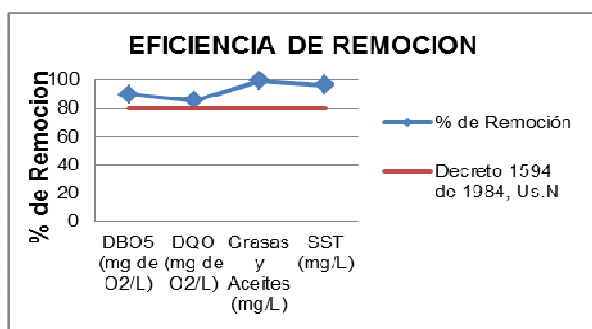


Gráfica 79. Concentraciones de entrada y salida de STARI

El efluente se encuentra con altas concentraciones en el parámetro de DQO con 2432 mg de O<sub>2</sub>/L, seguido por las grasas y aceites.

De igual manera se presenta en efluente donde DQO con 394 mg de O<sub>2</sub>/L, seguido DBO<sub>5</sub> con 114 mg de

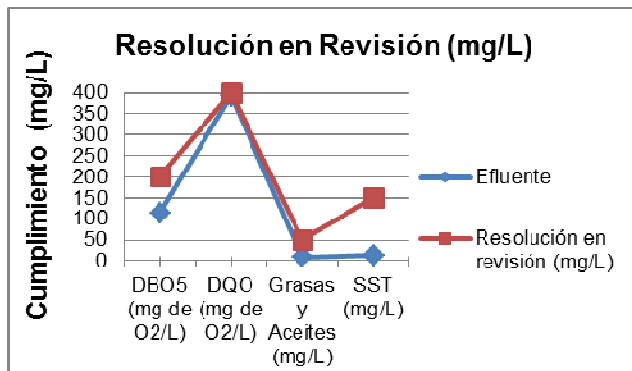
O<sub>2</sub>/L.



Gráfica 80. Eficiencia de remoción y comparación

Se puede observar que cumplen el 100% en los parámetros establecidos por este decreto.

Gráfica 81. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que la DQO no está cumpliendo con los criterios que evalúa esta resolución.

Fuente: Autoras

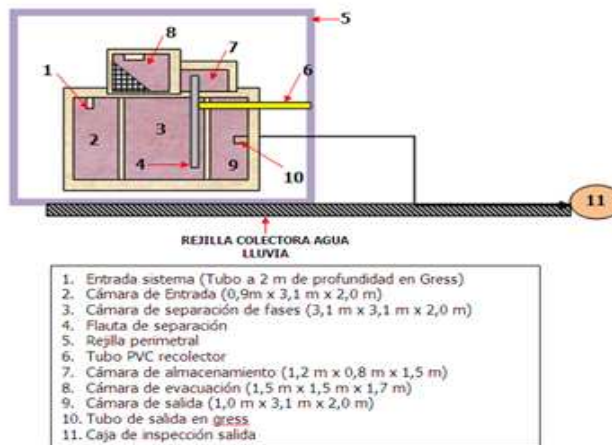
➤ CASO 7. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

El separador de aguas y aceites API funciona aprovechando la diferencia en el peso específico entre el agua y el material aceitoso que se recoge en la planta. Primero, el afluente cae a una cámara pequeña desarenadora, donde se depositan parte de los sólidos que se separan del afluente.

Posteriormente el agua fluye hasta una cámara separadora más grande donde por diferencia de peso específico se forman dos fases en la lámina de agua: En la fase inferior se acumula el agua y en la parte superior material aceitoso. En el fondo de ésta cámara se depositan sólidos también.

La fase superior es evacuada mediante un tubo metálico recolector que lleva las sustancias aceitosas hasta una cámara donde se acumulan, la cual se evacúa cada vez que se llene. Efluente va a ser vertido al cuerpo de agua más cercano.

FIGURA 15. Esquema del sistema de tratamiento



Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

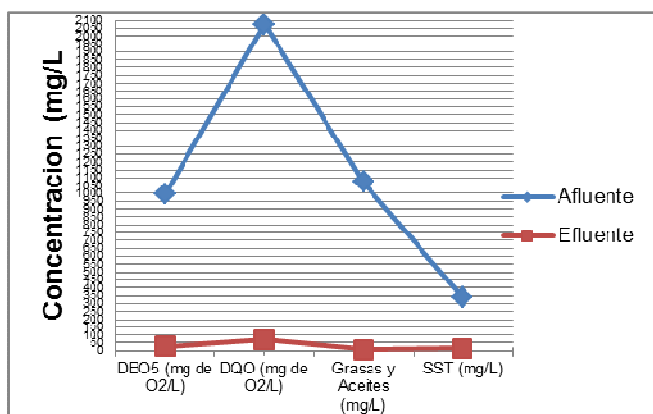
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 34. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 7

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	994	27	97,28	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	2075	70	96,63	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	1073	10	99,07	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	337	17	94,96	> 80%	1	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 82. Concentraciones de entrada y salida de STARI

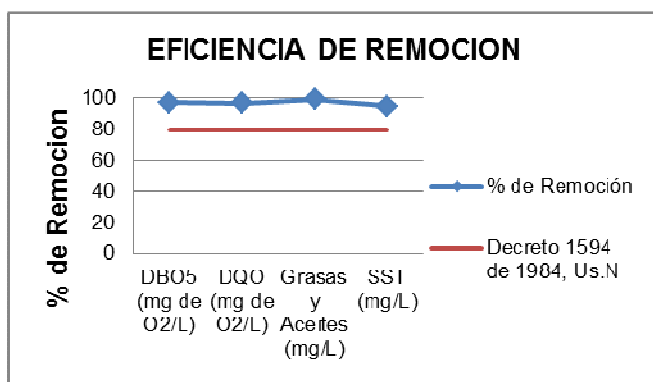


Se observa que afluente maneja valores altos de concentración de contaminantes DQO, grasas y aceites y la DBO<sub>5</sub>.

Para el efluente sus valores son muy bajos lo cual indica una eficiencia en el sistema.

Fuente: Autoras

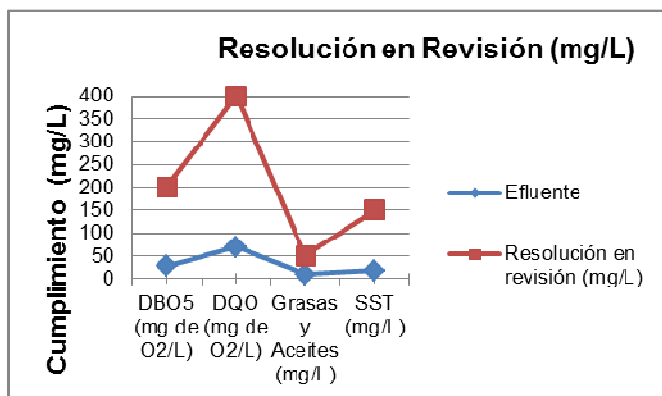
Gráfica 83. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se da un cumplimiento del 100% por la exigencias de decreto y la autoridad ambiental.

Fuente: Autoras

Grafica 84. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se da cumplimiento por el 100% de los parámetros evaluados por esta resolución.

Fuente: Autoras

### ➤ CASO 8. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

El separador de aguas y aceites API funciona aprovechando la diferencia en el peso específico entre el agua y el material aceitoso que se recoge en la planta. Primero, el afluente cae a una cámara pequeña desarenadora, donde se depositan parte de los sólidos que se separan del afluente.

Posteriormente el agua fluye hasta una cámara separadora más grande donde por diferencia de peso específico se forman dos fases en la lámina de agua: En la fase inferior se acumula el agua y en la parte superior material aceitoso. En el fondo de ésta cámara se depositan sólidos también.

La fase superior es evacuada mediante un tubo metálico recolector que lleva las sustancias aceitosas hasta una cámara donde se acumulan, la cual se evacúa cada vez que se llene. Las aguas son vertidas al cuerpo de agua más cercano.

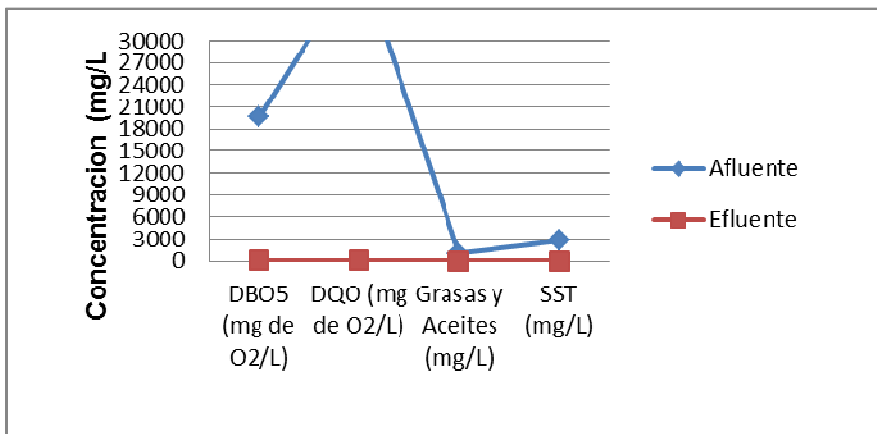
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 35. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 8

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	19600	40	99.8	> 80%	1	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	41328	77	99.81	> 80%	1	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	1000	14	98.6	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	2810	18	99.36	> 80%	1	100	1

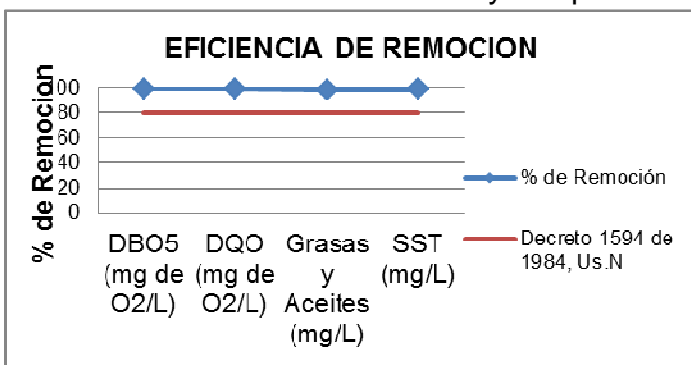
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 85. Concentraciones de entrada y salida de STARI



Se observan altas concentraciones de los contaminantes del efluente, pero al pasar por el proceso de tratamiento se genera una eficiencia de remoción de los contaminantes.

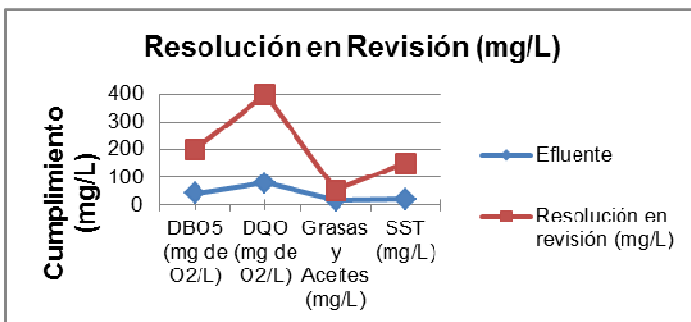
Grafica 86. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Se da un cumplimiento del 100% según los parámetros exigidos por el decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 87. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa un cumplimiento del 100% con los parámetros evaluados por esta resolución.

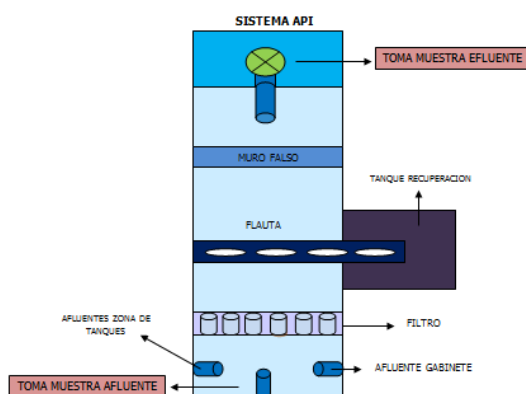
Fuente: Autoras

➤ CASO 9. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API

Trata todas las aguas residuales industriales provenientes de las zonas de recepción, almacenamiento, distribución del combustible, diques de los tanques y el gabinete donde son abastecidas las aeronaves en su sistema de separación de aceites API. El separador de aguas y aceites API funciona aprovechando la diferencia en el peso específico entre el agua y el material aceitoso que se recoge en la planta. Primero, el afluente cae a una cámara pequeña desarenadora, donde se depositan parte de los sólidos que se separan del afluente. Posteriormente el agua fluye hasta una cámara separadora más grande donde por diferencia de peso específico se forman dos fases en la lámina de agua: En la fase inferior se acumula el agua y en la parte superior material aceitoso. En el fondo de ésta cámara se depositan sólidos también.

La fase superior es evacuada mediante un tubo metálico recolector denominado flauta que lleva las sustancias aceitosas hasta una cámara donde se acumulan, la cual se evacúa cada vez que se llene.

FIGURA 16. Sistema de separadores API



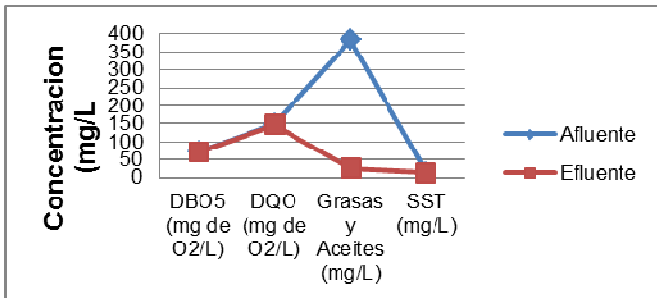
Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 36. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 9

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	71,3	70,7	0,84	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	149	148	0,67	> 80%	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	383	25,9	99,24	> 80%	1	50	1
SST (mg/L)	13	13	0	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

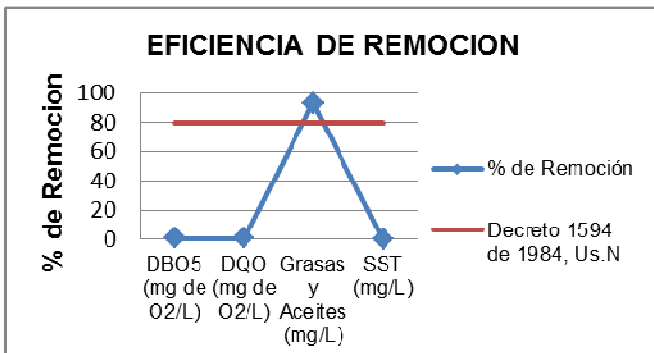


Grafica 88. Concentración de entrada y salida de STARI  
En cuanto al afluente se observa una mayor concentración del contaminante por las grasas y aceites, el siguiente DQO.

Fuente: Autoras

Respecto al efluente se observa que la DQO es la más alta y los demás son bajos.

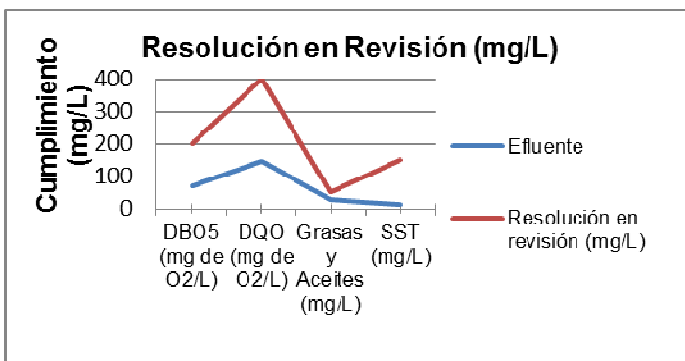
Grafica 89. Eficiencia de remoción y comparación decreto 1594 de 1984



Solo se observa cumplimiento por el parámetro de grasas y aceites, los demás parámetros no están cumpliendo con las exigencias del respectivo decreto y autoridad ambiental  
Fuente: Autoras

Fuente: Autoras

Grafica 90. Comparación en el cumplimiento con la resolución en revisión



Se observa un 100% de cumplimiento con los criterios evaluados por esta resolución.

Fuente: Autoras

➤ CASO 10. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, SEPARADORES API PARA

Trata las aguas residuales industriales provenientes de los diques de los tanques de la zona de recibo y despacho de combustible mediante un sistema de separación de aceites API. El separador de aguas y aceites API funciona aprovechando la diferencia en el peso específico entre el agua y el material aceitoso que se recoge en la planta. Primero, el afluente ingresa por un tubo en forma de codo y llega a una cámara pequeña desarenadora en la cual se depositan los sólidos que sedimentables. Posteriormente el agua pasa de forma ascendente por un muro falso hasta una cámara separadora más grande donde por diferencia de peso específico se forman dos fases en la lámina de agua: En la fase inferior se acumula el agua y en la parte superior material aceitoso, luego pasa de la misma forma por otro muro falso hasta la última unidad del sistema donde el efluente sale por un tubo en forma de codo y la descarga es conducida hasta la caja de inspección final como puesta por una válvula manual. La fase superior es evacuada mediante un tubo metálico recolector denominado flauta que lleva las sustancias aceitosas hasta una cámara donde son almacenadas, dicho material es evacuado cada vez que sea necesario. Las cuales son vertidas en el cuerpo de agua más cerca.

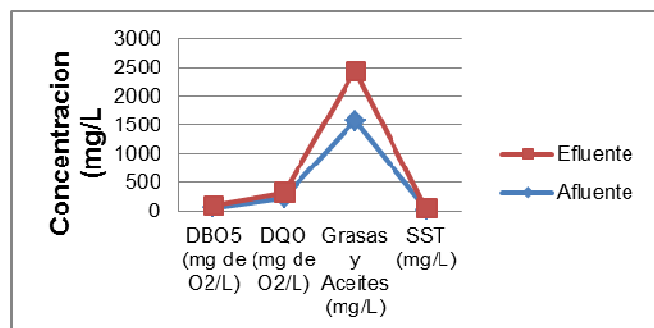
Con base al análisis fisicoquímico suministrado por la empresa prestadora de servicios ambientales se tienen los siguientes resultados los cuales son comparados con el decreto 1594 de 1984 y la resolución en revisión.

CUADRO 37. RESULTADO DE ANÁLISIS CASO 10

Parámetro	Afluente	Efluente	% de Remoción	Decreto 1594 de 1984, Us.N	CUMP.	Resolución en revisión (mg/L)	CUMP.
DBO <sub>5</sub> (mg de O <sub>2</sub> /L)	61.8	33.1	46.44	> 80%	0	150	1
DQO (mg de O <sub>2</sub> /L)	240	79.8	66.75	> 80%	0	200	1
Grasas y Aceites (mg/L)	1577	867	45.02	> 80%	0	50	0
SST (mg/L)	27	10	62.96	> 80%	0	100	1

Fuente: empresa prestadora de servicios ambientales

Grafica 91. Concentraciones de entrada y salida de STARI

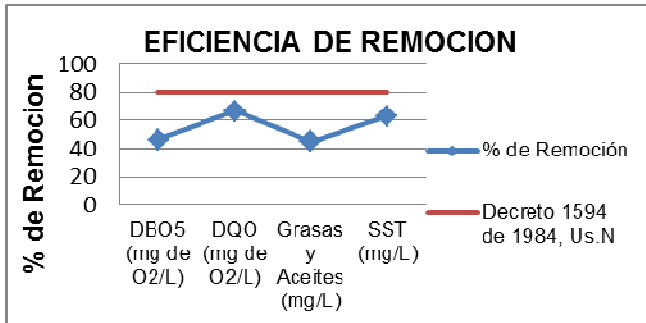


Fuente: Autoras

Se observa que el afluente su mayor contaminante esta puesto por las grasas y aceites, seguida por DQO.

Para el efluente en mayor valor corresponde grasas y aceites, seguida por DQO.

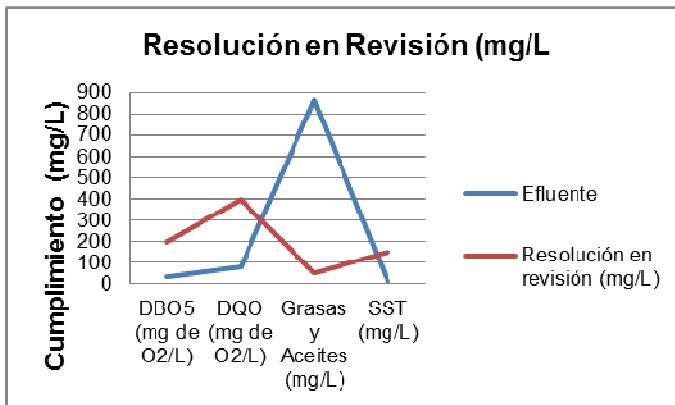
Grafica 92. Eficiencia de remoción y comparación con el decreto 1594 de 1984



Se presenta el no cumplimiento por ningún parámetro en el porcentaje de remoción que exige el decreto.

Fuente: Autoras

Grafica 93. Comparación en el cumplimiento de la resolución en revisión



Se observa que no se da cumplimiento con el parámetro de grasas y aceites, sobre los criterios evaluados por esta resolución.