MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS “LOS ÁNGELES” KENNEDY, BOGOTÁ D.C

TAVERA GARCIA JORGE ASDRUBAL
TORRES BURGOS YENNY ALEJANDRA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
TECNOLOGIA EN GESTION AMBIENTAL Y SERVICIOS PUBLICOS
BOGOTA D.C
2015

MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS “LOS ÁNGELES” KENNEDY, BOGOTÁ D.C

TAVERA GARCIA JORGE ASDRUBAL
TORRES BURGOS YENNY ALEJANDRA

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE TECNOLOGIA EN GESTION AMBIENTAL Y SERVICIOS PUBLICOS

YOLIMA DEL CARMEN AGUALIMPIA DUALIBY

DOCENTE DIRECTORA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
TECNOLOGIA EN GESTION AMBIENTAL Y SERVICIOS PUBLICOS
BOGOTA D.C
2015

CALIFICACION

NOTA DE ACEPTACION DIRECTOR

_____
_____
_____
_____
_____

NOTA DE ACEPTACION EVALUADOR

_____
_____
_____
_____
_____

FIRMA DEL DIRECTOR

_____

FIRMA DEL EVALUADOR

_____

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por fortalecer nuestro espíritu y permitir que se culmine una etapa académica más en nuestra vida.

Agradecemos a nuestra familia, sobre todo a nuestros padres por colaborarnos incondicionalmente en la meta de convertirnos en gestores ambientales y apoyarnos en continuar con el camino que aún falta por recorrer para ser futuros profesionales y por permitirnos continuar sus pasos como un ejemplo a seguir.

Agradecemos a nuestra docente y directora de nuestro trabajo de grado por su guía hacia la realización del presente trabajo y transmisión de experiencia profesional y de vida, fue un importante aporte para el enriquecimiento de conocimientos.

Agradecemos de manera cordial y especial a los propietarios del establecimiento de área de estudio por abrirnos las puertas y brindarnos toda la información pertinente, sin su ayuda hubiera sido difícil la realización de este trabajo de grado.

A nuestros amigos y conocidos por su amistad y confianza.

Jorge Asdrúbal Tavera García
Yenny Alejandra Torres Burgos

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN 12

2. INTRODUCCION 14

3. OBJETIVOS 15

3.1 Objetivo general 15

3.2 Objetivos específicos 15

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 16

5. JUSTIFICACION 17

6. MARCO DE REFERENCIA 18

6.1 Marco teórico 18

6.2 Marco conceptual 20

6.3 Marco legal 22

6.4 Marco geográfico 24

6.5 Marco institucional 24

7. METODOLOGIA 25

7.1 Enfoque metodológico 25

7.2 Instrumentos metodológicos 25

8. DESARROLLO METODOLOGIA 36

8.1 Generalidades del establecimiento 36

8.2 Diagnostico técnicoperativo 39

8.2.1 Concepto y nivel de tratamiento. 39

8.2.2 Composición y funcionamiento 39

8.2.3 Condiciones ambientales requeridas 41

8.2.4 Aspectos constructivos 41

8.2.5 Área requerida 41

8.2.6 Tratamiento de lodos 42

8.2.7 Aspectos administrativos 47

8.2.8 Aspectos técnicoperativos 47

8.3 Diagnostico económico 48

8.3.1 Químicos utilizados 48

8.3.2 Recurso hídrico 49
8.3.3 Servicio de aseo 51
8.3.3.1 Ciudad Limpia Bogotá SA ESP 51
8.3.3.2 Disposición final de lodos- Planeta Verde SAS 52
8.4 Diagnóstico ambiental.....53
8.4.1 Situación ambiental global 53
8.4.2 Cumplimiento de la normatividad.....55
8.4.2.1 Calidad de agua 55
8.4.2.2 Almacenamiento y disposición final de lodos 57
8.4.3 Medidas higiénico sanitarias 57
8.4.3.1 Almacenamiento de componentes de la PTAR.....58
8.4.3.2 Medidas sanitarias y de salud ocupacional 59
8.4.3.3 Efectos al entorno 59
8.4.4 Identificación de aspectos e impactos ambientales 59
8.4.4.1 Matriz de Batelle Columbus 63
8.4.4.2 Matriz de Leopold 66
8.5 Evaluación técnicoperativa 67
8.6 Evaluación económica 68
8.6.1 Costo anual equivalente con Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual 78
8.6.2 Costo anual equivalente sin Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual .70
8.6.3 Análisis de costo beneficio ACB 72
8.6.4 Análisis de recursos productivos utilizados 74
8.6.5 Análisis costo de disposición de residualidad 74
8.7 Evaluación ambiental 75
8.7.1 Evaluación de Impacto Ambiental 76
8.7.1.1 Análisis de matrices 76
8.7.1.2 Impactos ambientales significativos 78
8.7.2 Diagnóstico Ambiental de Alternativas 78
9. CONCLUSIONES.....85
10. RECOMENDACIONES 86

11. BASES PARA LA IMPLEMENTACION DE UNA TECNOLOGIA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACION DE AGUA RESIDUAL PARA LOS ESTABLECIMIENTOS DEDICADOS A LA PRESTACION DE LAVADO DE VEHICULOS.....89

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....90

13. ANEXOS.....91

LISTA DE IMÁGENES

IMAGEN 1. Estación de lavado "Los Ángeles Bogotá D,C 24

IMAGEN 2. Área de administración y cafetería. 38

IMAGEN 3. Baños.....38

IMAGEN 4. Sitio planta de tratamiento y recirculación de agua (lado izquierdo), área de secado de motos (lado derecho).....38

IMAGEN 5. Área de cambio de aceite. 38

IMAGEN 6. Área de secado vehículos.....38

IMAGEN 7. Parqueadero.....38

IMAGEN 8. Desarenador. 44

IMAGEN 9. Trampa grasas. 44

IMAGEN 10. Bomba sumergible. 44

IMAGEN 11. Dosificadores químicos.....44

IMAGEN 12. Cono de mezcla rápida y compartimientos de tanque clarificador. 45

IMAGEN 13. Módulos sedimentadores. 45

IMAGEN 14. Químicos. 45

IMAGEN 15. Conducción de tanque clarificador hacia filtros. 45

IMAGEN 16. Bomba de impulsión a filtros.....46

IMAGEN 17. Tanque de almacenamiento principal. 46

IMAGEN 18. Conducción de agua tratada a hidrolavadoras. 46

IMAGEN 19. Disposición temporal de lodos.....46

IMAGEN 20. Almacenamiento de sustancias químicas. 58

IMAGEN 21. Almacenamiento de silicona antiespumante. 59

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Ventajas y desventajas de lechos de secado 20

TABLA 2. Marco legal colombiano 22

TABLA 3. Precios de lavado de vehículos automotores. 37

TABLA 4. Aspectos de diseño. 41

TABLA 5. Características de químicos. 48

TABLA 6. Valor cambio de materiales, basado en valores del año 2015 49

TABLA 7. Comportamiento año 2012, servicio público de acueducto y alcantarillado 49

TABLA 8.Comportamiento año 2013, servicio público de acueducto y alcantarillado 49

TABLA 9. Comportamiento año 2014, servicio público de acueducto y alcantarillado 50

TABLA 10. Comportamiento año 2015, servicio público de acueducto y alcantarillado 50

TABLA 11. Comportamiento año 2014, servicio público de aseo 51

TABLA 12. Comportamiento año 2015, servicio público de aseo 52

TABLA 13. Comportamiento año 2015, disposición final de lodos, Planeta Verde SAS 52

TABLA 14. Datos de campo 55

TABLA 15. Datos de laboratorio. 56

TABLA 16. Identificación de impactos y aspectos ambientales. 60

TABLA 17. Costo de agua anual promedio, basado en valores promedios del año 2015.....68

TABLA 18. Costo de insumos químicos anual, basado en valores del año 2015 69

TABLA 19. Costo de mantenimiento anual, basado en valores del año 2015 69

TABLA 20. Costo de disposición final de residualidad, basado en valores del año 2015 70

TABLA 21. Costos anuales PTAR año 2015 70

TABLA 22. Calculo costo anual de consumo por agua sin tratar, basado en valores del año 2015 71

TABLA 23. Análisis costo beneficio 72

TABLA 24. Sistema de calificación de alternativas 79

TABLA 25. Descripción y valoración de alternativa 1 80

TABLA 26. Descripción y valoración de alternativa 2. 81

TABLA 27. Descripción y valoración de alternativa 3. 82

TABLA 28. Evaluación cuantitativa de alternativas. 83

LISTA DE GRAFICAS

GRAFICA 1.Análisis de matriz de Batelle Columbus, con y sin implementación de tecnología.65
GRAFICA 2. Costo anual equivalente con y sin Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.....71
GRAFICA 3. Costo anual equivalente con Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.....72
GRAFICA 4. Consumo de agua periodo de Marzo a Mayo de 2015. 74

GRAFICA 5. Costo de disposición de residualidad. 74

GRAFICA 6. Beneficios ambientales……76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento y recirculación de aguas residuales “Los Ángeles” Bogotá D.C.....42

FIGURA 2. Plano de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual, establecimiento de lavado de vehículos “Los Ángeles” Bogotá D.C. 43

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Caracterización físico química de vertimiento de agua residual no doméstica en lavadero y cafetería los Ángeles, realizado por empresa EXPERT INGENIERIA & INSTRUMENTOS LTDA. 91

ANEXO 2. Recibos dados por la empresa PLANETA VERDE SAS por la recolección y disposición final de lodos.....93

ANEXO 3. Acta de inspección, vigilancia y control higiénico sanitaria, línea de seguridad química, SECRETARIA DE SALUD DISTRITAL DE BOGOTA, DIRECCION DE SALUD PUBLICA. 94

ANEXO 4. Hojas de seguridad de las sustancias químicas utilizadas.....95

ANEXO 5. Instrumento metodológico – Cuestionario.....98

ANEXO 6. Bases para la implementación de una tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual para los establecimientos dedicados a la prestación de lavado de vehículos 104

1. RESUMEN

Titulo. Manejo, tratamiento y reuso del agua en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" Kennedy, Bogotá D.C
Autores. Tavera García Jorge Asdrúbal.
Torres Burgos Yenny Alejandra.
Palabras claves. Tratamiento, reutilización, agua residual, costo-beneficio.

Las estaciones de lavado de vehículos convencionales son uno de los sectores de servicios que más consume agua en su proceso productivo, incumpliendo con las normas ambientales y gastando bienes económicos tanto propios con el alto pago del servicio público de acueducto y alcantarillado como públicos en los recursos destinados al tratamiento de estas aguas por parte de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. Dimensionando esta problemática se analiza que los establecimientos de lavado de vehículos no cuentan con las bases de orientación hacia el cumplimiento de una política de ahorro y uso eficiente del agua que les beneficie en todos los aspectos. Por tal motivo el presente trabajo de grado contemplo el estudio de caso de la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles", específicamente la implementación y funcionamiento de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual con la que cuentan al observarla como una tecnología de fácil adquisición, operación y funcionamiento. Para probar esta hipótesis se llevó a cabo un diagnóstico y evaluación técnicoperativo, ambiental y económico de dicha Planta de Tratamiento y Agua Residual (PTAR), donde se determinó que para el caso en particular se deben corregir ciertos parámetros para que la PTAR sea totalmente eficiente y donde se concluyó a modo general que los puntos técnicos, operativo, ambiental y económico en su mayoría son eficientes.

Este tipo de PTAR es un modelo para los demás establecimientos de lavado de vehículos convencionales al analizar la relación costo beneficio que tiene, se formuló las bases para la implementación de una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual dirigida a los lavaderos de vehículos de manera asequible e instructiva para el conocimiento y posible implementación de este tipo de tecnología.

ABSTRACT

Title. Managing, treatment and laughed at the water in the car wash station "Los Angeles", Kennedy, Bogotá D.C.
Author. Tavera García Jorge Asdrúbal.
Torres Burgos Yenny Alejandra.
Key words. Treatment, reuse, residual water, cost-benefit.

The wash stations of conventional cars are one of the most services sectors which consume water in the productive process, breaking with the environmental standards and spending economic goods both own with the high payment of the public service of aqueduct and sewer as public resources which are destined for the treatment of water by the aqueduct and sewer company of Bogotá. Measuring this issue, it is possible to analyze that the wash stations of conventional cars do not posse the bases of orientation towards fulfillment of a saving policy and efficient use of water which will benefit them in all the aspects. For that reason, this work of degree contemplate the study of case of the car wash stations "Los Angeles", specifically the implementation and functioning of the plant of treatment and recirculation with which account, observing this as a technology of easy acquisition, operation and performance. To prove the hypothesis, it was carried out technique-operative, environmental and economically diagnostic of the mentioned plant of treatment of residual water (PTRW) where this particular case must correct certain parameters, in order that the PTRW gets totally efficient and where it concluded that the technical point, operative, environmental and economic in the majority are efficient.

This type of PTRW is a model for other wash conventional vehicles places, to analyze the cost-benefit ratio that is, the basis for the implementation of a treatment plant and Recycling Wastewater aimed at car washes places was formulated an affordable and instructive for understanding and possible implementation of this kind of technology.

2. INTRODUCCION

Un lavadero de vehículos es un establecimiento que se dedica a la limpieza interior y exterior de automóviles, utilizando cantidades de agua que oscilan entre 75 litros en lavado convencional y más de 250 litros en lavado con método del túnel (Gallo,2013,Periodico la República) los lavaderos de carros tradicionalmente son uno de los negocios que más gastan agua y que más es desperdiciada puesto que los colombianos tienen la convicción de que entre más agua se utilice queda mejor lavado el carro.

Un lavadero de carros en Colombia se rige bajo los siguientes aspectos:
Debe tener una inscripción ante la Cámara de Comercio, el Centro Administrativo Distrital, permiso de vertimientos, expediente de la Secretaria Distrital de Ambiente y una acometida de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, para construir trampas de grasas, una caja de inspección, Cárcamo con codos invertidos y separación de redes internas (Nullvalue, 2006, Quien rige un lavadero de carros, El Tiempo). En Bogotá algunos lavaderos de carros cuentan con el respectivo expediente dado por la autoridad ambiental pero la mayoría de lavaderos de carros están constituidos de forma ilegal siendo este un problema ya que no hay alguna entidad que vigile a los establecimientos tanto legales e ilegales en el manejo adecuado del recurso hídrico. Otra dificultad que se presenta es la no separación de los sistemas de tratamiento de agua residual tanto domestica como industrial mientras que los pocos establecimientos que tienen separadas sus aguas residuales permiten que sean reutilizadas las aguas para el proceso productivo protegiendo, ahorrando y disminuyendo el costo del agua, como es el caso de la estación de lavado "Los Ángeles" ubicado en el barrio Castilla a través de su sistema de recirculación de agua.

Luego entonces, lo que se percibe es que en Colombia no se tiene una normatividad con medidas específicas para el buen manejo del agua en dichos lugares dejando una gran problemática y el desperdicio económico que conlleva su no reutilización. A demás los propietarios de dichos establecimientos no son conocedores del posible beneficio que traería el tratamiento de estas aguas residuales para recircularla en el proceso productivo.
El presente documento tuvo como fin realizar un estudio sobre los principales procesos que han implementado y que actualmente se realizan en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles", la cantidad de agua residual industrial que generan, manejan y reutilizan con el sistema de recirculación de agua. El análisis del cumplimiento de las medidas legales de vertimientos de agua y otros criterios que permitan concluir que tan conveniente es la implementación de este modelo de gestión del recurso hídrico y los propietarios de dichos establecimientos puedan dimensionar los aspectos que les sean de benefició a través de una guía metodológica.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar el manejo, tratamiento y reuso del recurso hídrico en la estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” Kennedy, Bogotá D.C

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Elaborar un diagnóstico técnicoperativo, económico y ambiental del manejo, tratamiento y reuso del agua utilizado en el lavado de vehículos.

2. Evaluar los aspectos diagnosticados para definir beneficios y recomendaciones del manejo, tratamiento y reuso del agua utilizado en el lavado de vehículos.

3. Formular las bases para la implementación de una tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual para los establecimientos dedicados a la prestación de lavados de vehículos.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los establecimientos de lavado de vehículos enfrentan varias problemáticas ambientales al usar grandes cantidades de agua y disponerlas a la red de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento, existen varias estaciones de lavado de vehículos que han optado por otro tipo de tecnología y que no requiere de grandes cantidades de agua y existen otro tipo de lavaderos de vehículos que la utilizan pero la tratan y la vuelven a utilizar varias veces aplicando el ahorro y uso eficiente del agua y disminuyendo el costo de sus recibos del servicio público de acueducto y alcantarillado; sin embargo la gran mayoría de establecimientos son convencionales porque dentro de sus razones desconocen el costo beneficio que les traería cambiar de tecnología o tratar y recircular el agua utilizada. El establecimiento de lavado de vehículos "Los Ángeles" fue asesorado y ahora cuentan con una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual que dentro de sus tres años de funcionamiento le ha permitido percibir a sus propietarios una serie de beneficios económicos; sin embargo tampoco tienen claridad sobre la dimensión general de los costos y el beneficio técnico, ambiental y económico de tener en su establecimiento este tipo de tecnología. Entonces se identifican dos tipos de problemáticas que relacionándolas, una conlleva a la otra, es decir que los establecimientos de lavado de vehículos en Bogotá según lo que se pudo observar en el área de estudio de la localidad de Kennedy, barrio Castilla no tienen implementado una tecnología que disminuya su consumo de agua porque no tienen conocimiento sobre sus requerimientos técnicoperativos (como construcción, instalación, requerimientos de obra, puesta en marcha, funcionamiento, operación, mantenimiento, entre otros), ambientales (como buena calidad de agua residual vertida, beneficios dados por parte del gobierno, disminución de impactos ambientales, disminución de riesgos laborales, entre otros) y económicos (como valor de implementación de la PTAR comparado con el valor de los recibos de acueducto y alcantarillado según el consumo de agua y demás). Y los establecimientos desconocen este tipo de información porque no han tenido acceso a ella, las entidades estatales tienen la obligación de hacer cumplir la normatividad ambiental según al tema se refiera; sin embargo las entidades estatales se limitan a realizar seguimiento al cumplimiento de condiciones esenciales como son que las estaciones de lavados de vehículos tengan una serie de requisitos y permisos de funcionamiento ambiental pero no incluyen el saneamiento ambiental verdadero que solucione de fondo las problemáticas ambientales que generen después del uso del recurso hídrico. Ahora bien en el área de estudio solo se encontró un establecimiento llamado "Los Ángeles" que adquirió otra tecnología diferente a la convencional, por lo cual se infiere que los establecimientos que de forma particular se han instruido y han implementado una tecnología asequible pensando en un beneficio económico no conocen las fallas que pueda que se estén presentando, tampoco conocen el beneficio integral, desperdiciando posibles beneficios que la autoridad ambiental pueda brindarle al reconocerle como microempresa con responsabilidad ambiental, claro está corrigiendo las fallas que desde algún parámetro pueda tener.

5. JUSTIFICACIÓN

El uso del recurso hídrico se realiza en la mayoría de las actividades humanas y por supuesto en los establecimientos de lavado de vehículos convencional es la principal materia prima, altas cantidades de agua son utilizados por cada servicio dejando a su vez altas cantidades de aguas residuales que en términos generales los establecimientos de lavado de vehículos disponen a la red de alcantarillado sin previo tratamiento que posibilite su reutilización y el ahorro económico de la misma.

Luego entonces el ahorro y uso eficiente del agua comprende para los empresarios un criterio de análisis de variables como:

- El análisis del ciclo de vida del agua como insumo en un contexto de producción más limpia.
- El análisis del costo beneficio en aumento de su eficiencia en los procesos y competitividad con respecto al sector bajo el cumplimiento de las obligaciones legales vigentes.
- El análisis de sanciones ambientales y por el contrario obtener el reconocimiento por parte de las entidades ambientales y beneficios tributarios hacia su compañía y establecimientos que se destaquen por sus procesos de producción más limpia.

En la estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” el uso de tecnologías como la planta de tratamiento y recirculación de agua residual, permite un mejor o igual servicio pero con menos agua correspondiendo así a la conservación del recurso hídrico y optimización de su uso, algo que se debe visualizar dentro de la planeación estratégica de la empresa en el marco de la competitividad empresarial.

Sin embargo un programa de manejo integral del recurso hídrico para que sea exitoso debe tener en cuenta la proyección de metas, valores mínimos de desempeño priorizando las necesidades específicas del establecimiento.

Es por esto que se hace necesario realizar un estudio profundo sobre la actual gestión del manejo, tratamiento y reuso del agua en la estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” identificando así las ventajas, buenas prácticas, condiciones de eficiencia por mejorar sirviendo así de ejemplo y análisis para los demás interesados en obtener un método de ahorro y uso eficiente del agua en las estaciones de lavado de vehículos.

6. MARCO DE REFERENCIA

6. 1 MARCO TEÓRICO.

El uso eficiente de agua incluye toda actividad relacionada con utilizar de una manera adecuada el recurso, hacer más o lo mismo con menos cantidad, de esta forma se deben tomar medidas que permitan reducir el uso de agua en cualquier proceso o actividad que permita la conservación y el mejoramiento del recurso. El uso eficiente es uno de los principios contemplados para el manejo integrado de los recursos hídricos (Martínez, Chalá, Rivera, 2011).

En el estudio realizado en la municipalidad de Zaragoza España (2.010), reducir el consumo de agua sin realizar grandes inversiones es posible simplemente con educación y conducta de ahorro adecuada, sin embargo existen otras alternativas, que de manera integrada permitirían obtener grandes avances. Las actividades para reducir el consumo del agua incluyen desde las actividades de control permanente sobre el sistema y la infraestructura de abasto, el uso de fuentes alternativas y de tecnologías, existentes en el mercado, que disminuyan el uso del agua (Trujillo, 2012).

A través de métodos de innovación, mejoramiento e implementación de tecnologías convencionales y asequibles en el mercado como una Planta de Tratamiento de Agua Residual, permite verter a la red de alcantarillado el agua residual con límites permisibles para el medio ambiente. En cuanto una planta de tratamiento y recirculación de agua permite además hacer uso y ahorro eficiente del agua.

Una Planta de Tratamiento de Agua Residual que tiene por añadidura el objetivo de reducir el consumo de agua en más de un 80% al incorporar nuevamente el agua tratada al proceso productivo desde su comienzo, es definida como una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.

- Proceso de una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua en una estación de lavado de vehículos:

El agua sucia procedente del lavado de vehículos es recogida por el cárcamo y llevada a las trampas de grasas y desarenador luego es almacenada en un tanque del cual se bombea a la PLANTA DE TRATAMIENTO, la cual realiza los procesos de mezcla rápida de floculante, floculación, sedimentación y filtración y se obtiene agua tratada para reusarse nuevamente en el proceso. LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAVADO DE VEHÍCULOS se han diseñado para tratar el agua que se genera del lavado de vehículos automotores (Cáceres, 2015).

- Elementos que la componen:

- Desarenador.
- Tubería de conducción.
- Trampa de grasas y lodos.
- Bomba de impulsión inicial.

- Registro de agua.
- Dosificador químico.
- Sistema eléctrico.
- Cono de mezcla rápida.
- Tanque clarificador.
- Floculadores.
- Canaleta conductora.
- Módulos sedimentadores.
- Bomba de impulsión a filtros.
- Filtro pulidor.
- Filtro desodorizador.
- Registros expulsión de lodos y floc.
- Registros de lavado tanques.
- Tubería de salida.

• Ventajas:

- Fácil de instalar y sencilla de operar.
- Disminución en costo de obras.
- Fácil mantenimiento.

Uno de los factores a considerar en el tratamiento de aguas residuales es el relacionado con el tratamiento y disposición de lodos subproducto del tratamiento, de las aguas residuales, ya que su costo puede representar hasta un 50% del valor total de la construcción, operación y mantenimiento de las instalaciones (Quiminet, 2012).

-Proceso de tratamiento de lodos: El proceso que se aconseja aplicar es el proceso de digestión aerobia el cual consta de un proceso de aireación y el desarrollo de microorganismos aerobios que hará su propia auto-oxidación. El tratamiento de lodos consta de acondicionamiento/ estabilización y secado, el acondicionamiento/estabilizado hace referencia al mecanismo por el cual se mejora la eficiencia del espesado, deshidratado y reducción de patógenos con adición de productos inorgánicos como la cal; de tal manera que se eleve el pH (>12 unidades) para reducir la población bacteriana añadiendo está a razón de 100kg/tonelada de sólidos secos. También puede lograrse el estabilizado por medio de radiación solar y el secado se crea mediante la construcción de lechos de secado que son sistemas de espesado por gravedad con lechos de arena en el exterior donde la humedad del lodo extraída por dos mecanismos: evaporación, permitida por una superficie al aire libre y gravedad donde el filtrado decanta por un lecho de arena y posteriormente drena. Se pueden tener al final lodos con 60-80% de humedad con tiempos de retención de 10 a 15 días.

Tabla No 1. Ventajas y desventajas de lechos de secado (Cotua, 2008)

Desventajas	Ventajas
Necesidad de mano de obra para retiro de lodos	Fácil construcción
Olores	Mano de obra no especializada
Necesidad de terrenos	Bajo costo de inversión
	Poco y fácil mantenimiento.

6.2 MARCO CONCEPTUAL.

- Agua Residual (RAS, 2000): Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria.
- Análisis Costo Beneficio (ACB) (CEPAL, 2010): Consiste en establecer un marco para evaluar si en un momento determinado en el tiempo, el costo de una medida específica es mayor que los beneficios derivados de la misma.
- Factura de servicios públicos (EAAB, 2012): Cuenta presentada con la información mínima establecida en el presente contrato, que una persona prestadora de servicios públicos entrega o remite al suscriptor y/o usuario,: por causa del servicio y demás bienes y servicios inherentes al desarrollo del contrato de prestación de servicios públicos. De conformidad con lo establecido en el artículo 130 de la Ley 142 de 1994, la factura expedida por la empresa y debidamente firmada por el representante legal de la entidad prestará mérito ejecutivo, de acuerdo con las normas del Derecho Civil y Comercial.
- Gestión Integral del Recurso Hídrico (GWP, 2011): Es un proceso que promueve la gestión y desarrollo coordinado del agua, la tierra y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico resultante de manera equitativa, sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas.
- Lavadero de vehículos (SDA 2010): La actividad de servicio automotriz comprende varios subsectores, de las cuales el servicio de lavado de vehículos se encuentra inmersa dentro de las actividades de mantenimiento vehicular, perteneciente a actividades de lavado y lustrado de vehículos automotores y de establecimientos de servicio, lavado, engrase y cambio de aceite.
- Plan de Manejo Ambiental (Decreto 2810 de 2010): El Plan de Manejo Ambiental PMA es un conjunto de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están

orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad.

- Planta de Tratamiento de Agua Residual (RAS, 2000): Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.
- Producción y Consumo sostenible (PyCs) (SDA, 2010): La elección de los productos y servicios no solo con base en su calidad y precio, sino también por el impacto ambiental y social que generan y la conducta de las empresas productoras. Esto complementado con el objetivo de consumir menos y elegir solo lo necesario.
- Producción más limpia (SDA, 2010): Consiste en la aplicación continua de una estrategia de prevención ambiental a los procesos y a los productos con el fin de reducir riesgos tanto para los seres humanos como para el medio ambiente. Es una estrategia flexible, que permite su aplicación a cualquier actividad económica. En los servicios la Producción más limpia reduce el impacto ambiental del servicio durante todo el ciclo de vida, desde el diseño y uso de sistemas, hasta el consumo total de los recursos requeridos para la prestación del servicio.

6.3 MARCO LEGAL.

Tabla No 2. Marco legal colombiano.

NORMA	TITULO SOBRE EL TEMA RELACIONADO
Leyes	
LEY 373 de 1997 "Por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua".	Conjunto de proyectos para el uso y ahorro eficiente del agua, elaborados y aprobados por la ESPD y usuarios del recurso hídrico. La CAR y las entidades ambientales aprobaran dichos programas ambientales para su ejecución.
Ley 1259 de 2008 "Por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones".	Anexa infracciones en contra de las normativas de aseo y lavar y hacer limpieza de cualquier objeto en vías y áreas públicas, actividades estas que causen acumulación o esparcimiento de basura.
Ley 1333 de 2009 "Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones".	Impone medidas preventivas y sancionatorias, de ser comprobada una acción sancionatoria se aplica la ley 1333.
Decretos.	
Decreto 4741 de 2005 "Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral"	Definición de palabras relacionadas con el tema.
Decreto 3930 de 2010 "Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI	Establece las disposiciones relacionadas con los usos del recurso hídrico, el Ordenamiento del Recurso Hídrico y los vertimientos al recurso

-Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones”.	hídrico, al suelo y a los alcantarillados. Aplica a los generadores de vertimientos.
Resoluciones.	
Resolución 3957 de 2009 "Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital"	Establece la norma técnica para el control y manejo de los vertimientos de aguas residuales realizadas al sistema de alcantarillado público en Bogotá D.C., al tiempo que fija las concentraciones o estándares para su vertido.
Resolución 0631 de 2015 “Por el cual se establecen los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”.	Establece los parámetros y valores límites máximos permisibles que deberán cumplir quienes realizan vertimientos puntuales provenientes de actividades industriales, comerciales o de servicios a los cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.
Guías y Manuales	
Guía para la gestión y manejo integral de residuos, Servicio de lavado de vehículos –Secretaria Distrital de Ambiente.	Guía sectorial para la gestión y manejo integral de residuos para el servicio de lavado de vehículos.
Manual de producción más limpia y buenas prácticas ambientales. Lavado de automotores.	Herramienta para la implementación de programas y procedimientos que permitan de manera sencilla tomar medidas de mejoramiento en cuanto a la disminución de consumo de los recursos naturales y el adecuado manejo de residuos líquidos, sólidos y de sustancias químicas.

6.4 MARCO GEOGRÁFICO.

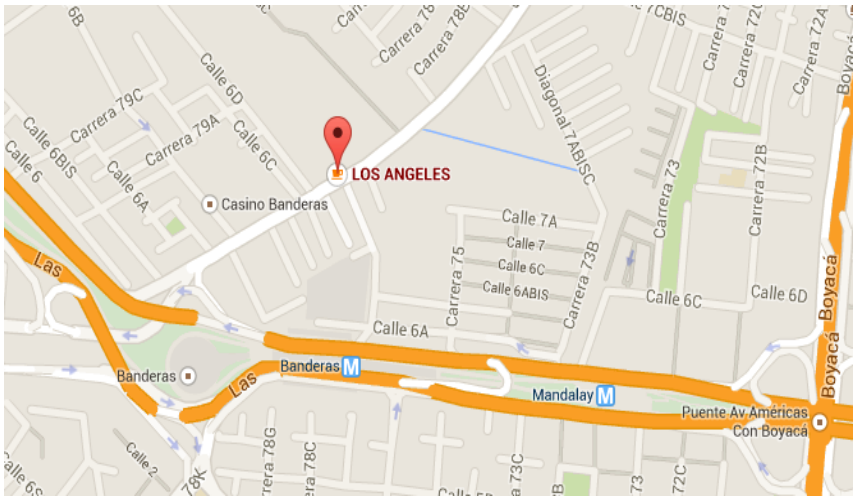


Imagen No.1 Estación de lavado “Los Ángeles”, imagen de Google Maps.

La estación de lavado de vehículos “Los Ángeles”, se encuentra ubicada en la Transversal 78C # 6D en el barrio el Rincón de Los Ángeles- Castilla de la localidad de Kennedy, al costado sur-occidente de la ciudad de Bogotá y cuenta con un área aproximada de 2400 m^2. La estación de lavado limita en su ubicación con los barrios Mandalay, Marsella y con la estación de transmilenio Banderas.

6.5 MARCO INSTITUCIONAL.

La estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” ha sido creada con el concepto de lavado en alta presión, realizando su operación en el barrio Castilla, con una actividad de 8 años en la industria del lavado de vehículos.

7. METODOLOGIA

7.1 ENFOQUE METODOLOGICO

Investigación cualitativa.

Es una técnica que se apoya en describir hechos, mediante un estudio que los participantes experimentan. El objetivo de la utilización de esta metodología es lograr identificar como se manifiestan las distintas situaciones a partir de los datos obtenidos con los instrumentos como entrevistas, observación, registros y documentos. Es de esta manera que se llegara a reflexionar y comprobar por los datos recopilados del significado del problema de la investigación, la conveniencia de una tecnología de tratamiento y recirculación de aguas residuales en un lavadero de vehículos.

Tipo de investigación científica: (Estudio de caso)

Se selecciona un caso en específico para estudiarlo en un tiempo determinado. Con este tipo de investigación se analiza el caso del establecimiento de lavado de vehículos "Los Ángeles" identificando los procesos que se realizan entorno a la tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual ofreciendo la posibilidad de plantear hipótesis frente a la conveniencia de la aplicabilidad de una tecnología como esta en otro establecimiento.

Para lograr los objetivos fijados para este proyecto se llevara a cabo:

1. Lectura de caso.
2. Reunión de datos.
3. Evaluación de datos.
4. Definir problema.
5. Establecer alternativa de solución.

7.2 INSTRUMENTOS METODOLOGICOS

Como primera medida se realizó una reunión con la administración del sitio explicando la pretensión del diagnóstico y evaluación de procesos que se están realizando en el establecimiento entorno al recurso hídrico utilizado en el lavado de vehículos, los objetivos a alcanzar y el beneficio que tendría el establecimiento al desarrollar el documento.

Con el aval y colaboración de la administración se realizaron varias visitas a la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" y se obtuvo reuniones con representantes de personal de

operación y administración para la aplicación de los siguientes instrumentos de recopilación de datos:

- Observación directa: Permite familiarizarse con los componentes de estudio, anotar y analizar las actividades que realizan los operarios, el proceso y funcionamiento de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual.
- Entrevistas: Conversación con el personal de acuerdo a la posición que ocupa en el establecimiento con una serie de preguntas abiertas y cerradas que permiten dar mayor claridad de las respuestas dadas por los entrevistados respecto a sus responsabilidades, actividades y conocimiento que tenga sobre el tema.
- Cuestionarios: Formularios con formato de preguntas abiertas y cerradas presentados al personal según corresponda y que fueron devueltos con las respuestas dadas.
- Lista de chequeo: Basándose en la norma y en criterios propios se desarrolló la lista de chequeo respectiva.
- Registros: Por medio de registros escritos (documentos, facturas del servicio público de acueducto y alcantarillado y demás) y registros fotográficos se obtienen características y variables.
- Matriz de impacto ambiental: Para la evaluación del impacto ambiental se utilizó la matriz de Leopold y la matriz de Batelle- Columbus

Elaboración de la entrevista y el cuestionario:

Después de haber obtenido la autorización por parte de la administración de la estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” se procedió a realizar las entrevistas con las siguientes preguntas:

-Preguntas institucionales

1. Generalidades del establecimiento, ¿Cuál es la misión, visión, estructura organizacional, entre otros?
2. ¿Cuantos operarios tienen para el lavado de vehículos?
3. ¿Cuentan con más establecimientos de lavaderos de vehículos?, ¿Estos establecimientos cuentan también con la tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual?
4. ¿Las redes de alcantarillado se encuentran en buen estado?
5. ¿Están interesados en mejorar otros aspectos y actividades del establecimiento que generen otros impactos ambientales?

-Preguntas técnicoperativas

1. ¿El lavado de vehículos es de forma manual?
2. ¿Cuánto es el tiempo de lavado por cada vehículo?
3. ¿En qué consiste el lavado de vehículos?
4. ¿Con que equipos y herramientas realizan el lavado de vehículos?
5. ¿Cuáles son los químicos utilizados en el tratamiento del agua residual?
6. ¿Cómo es el funcionamiento de la tecnología?
7. ¿El agua residual tratada es renovada después de ciertos ciclos de reuso? ¿Cada cuantos ciclos es renovada? ¿Es cambiada en su totalidad o cuanta cantidad es cambiada?
8. ¿A parte del agua residual del lavado de vehículos, se utilizan otras fuentes de agua residual para tratarla y reusarla en el lavado de vehículos?
9. ¿Qué aspectos técnicos y operativos tienen en cuenta para la operación de la planta?
10. ¿De qué material es la planta de tratamiento de agua residual?
11. ¿Cuál es el área de la planta de tratamiento de agua residual?
12. ¿Cuánto tiempo duro la construcción y puesta en marcha?
13. ¿A qué componentes de la planta le realizan mantenimiento y con qué frecuencia?
14. ¿Utilizan algún equipo y/o herramientas para realizar el mantenimiento de la planta?
15. ¿Existe un componente de la planta en mal estado?

-Preguntas económicas:

1. ¿Cuánto cuesta el lavado de cada vehículo?
2. ¿Cuánto dinero gastan en insumos químicos para tratar el agua residual?
3. ¿Cuánto es la reducción por periodo facturado de consumo de agua en el lavadero de vehículos?
4. ¿Cada cuánto compran el galón dosificador?
5. ¿Cuánto costó la implementación de la tecnología?
6. ¿Se ha notado un aumento en el consumo y pago del servicio público de energía desde la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual? ¿De cuánto?
7. ¿Se ha notado una disminución en el consumo y pago del servicio público de acueducto y alcantarillado desde la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual? ¿De cuánto?
8. ¿Qué ventajas y desventajas han notado con el funcionamiento de la planta?
9. ¿Han realizado procesos y seguimientos que evidencien un beneficio económico por la implementación de la PTAR?

-Preguntas ambientales:

1. ¿Cuál es la cantidad de reducción mensual de consumo de agua en el lavadero de vehículos?
2. ¿Realizan control de vectores en la planta?
3. ¿Dónde son dispuestos los residuos y material resultante del mantenimiento y limpieza de la planta?
4. ¿La persona encargada del mantenimiento de la PTAR está capacitada para realizar esta tarea?
5. ¿Cuenta con elementos de protección personal en el momento de realizar el mantenimiento de la PTAR?
6. ¿Los alrededores de la PTAR son organizados y aseados?
7. ¿Han realizado muestreos de calidad de agua y de lodos posteriormente para llevar control y/o detectar fallas en el funcionamiento de la PTAR?
8. ¿Realizan tratamiento de lodos?
9. ¿La secretaria de ambiente ha realizado visitas al establecimiento?, ¿Cuáles han sido sus observaciones respecto al funcionamiento de la PTAR y disposición de residuos?
10. ¿Han realizado auditorías internas al establecimiento? ¿Cuentan con los registros y observaciones dadas?
11. ¿Han ocurrido accidentes o situaciones de emergencia por el funcionamiento de la PTAR?

-Elaboración lista de chequeo.

LISTA DE CHEQUEO
Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual,
Estación de Lavado de Vehículos "Los Ángeles"

PREGUNTAS	SI	NO	EN PROCESO	OBSERVACIONES
1.PLANES Y PROGRAMAS				
¿Se tiene definido un plan de manejo ambiental?		X		No se tiene un documento de PMA, sin embargo el establecimiento se ha preocupado por realizar una gestión integral del recurso hídrico en su actividad productiva.
¿Se tiene definido un plan de saneamiento y manejo de vertimientos?		X		Quien debe realizarlo e ejecutarlo es la empresa prestadora de acueducto y alcantarillado de Bogotá.
2.PLANIFICACION				

ASPECTOS AMBIENTALES				
¿El establecimiento conoce los aspectos e impactos ambientales de su actividad productiva? Aspectos a considerar: Agua, aire, residuos, suelo, paisaje, etc.			X	El establecimiento conoce del impacto ambiental que tiene al utilizar en su actividad productiva el recurso hídrico y reconoce que es un impacto que ha venido controlando con la tecnología implementada. Sin embargo falta aspectos que no conoce y no realiza nada al respecto.
¿Se ha determinado si estos aspectos ambientales y el personal involucrado en ellos, tienen o pueden tener un impacto significativo sobre el ambiente?			X	En el aspecto del recurso hídrico se ha determinado que existe un impacto significativo sobre el ambiente por su utilización, algunos aspectos faltan por determinar.
¿Existe un procedimiento para identificar los aspectos ambientales de su actividad productiva?		X		No existe un procedimiento que realicen para identificar los aspectos ambientales más las observaciones que realiza la secretaria de ambiente.
¿Está documentado?		X		No hay ninguna documentación que lo establezca.
3.REQUERIMIENTOS LEGALES Y OTROS				
¿Se tiene un procedimiento para identificar y tener acceso a los requerimientos legales aplicables a los aspectos ambientales identificados? ¿Está documentado?		X		No existe un procedimiento para identificar y tener acceso a los requerimientos legales ni existe documentación que lo demuestre.
¿La PTAR cumple con la normatividad actual ambiental? ¿Está documentado?	X			La PTAR fue implementada en el año 2012 pero no se tiene registro de documentación que demuestre que han venido cumpliendo con la normatividad ambiental sobre límites permisibles de residuos líquidos dispuestos a la red de alcantarillado. Sin embargo la secretaria de ambiente en sus visitas ha calificado como aceptable los residuos líquidos y en

				cuanto a la residualidad generada por la PTAR no ha hecho ninguna observación.
4. OBJETIVOS Y METAS				
¿Los objetivos y metas institucionales tienen en cuenta políticas ambientales?		X		Los objetivos y metas del establecimiento no integran el tema ambiental.
¿Tienen objetivos y metas en cuanto al uso integral del recurso hídrico? ¿Están documentadas?	X			Entusiasmados por obtener un ahorro económico en el servicio público de acueducto y alcantarillado se han fijado objetivos y metas de ahorro y uso eficiente del agua, sin embargo no se tiene documentos que lo demuestren.
¿El establecimiento se ha suscrito a otros requerimientos ambientales?		X		No se tiene implementado otros sistemas, planes y programas para los demás impactos ambientales generados.
¿Tienen aspectos ambientales significativos?		X		El establecimiento busca mejorar continuamente los aspectos ambientales.
¿Cuentan con opciones tecnológicas amigables con el ambiente en la actividad productiva?	X			El establecimiento realiza el lavado de vehículos de manera convencional la cual no tiene como fin el ahorro y uso eficiente del agua, sin embargo con la implementación de la tecnología planta de tratamiento y recirculación de agua residual se han convertido en un establecimiento amigable con el ambiente.
¿Cuentan con requerimientos financieros para llevar a cabo los objetivos y metas?	X			Si, cuentan con capital privado para invertirlo en el cumplimiento de objetivos y metas que los beneficie.
¿Cuentan con requerimientos operacionales para llevar a cabo los objetivos y metas?		X		No cuentan con el personal capacitado para que los objetivos y metas sean gestionados y ejecutados acorde a los requerimientos de las autoridades competentes.
¿Los objetivos y las metas incluyen el compromiso de prevención de la contaminación?	X			Aunque no se tienen documentos que lo demuestren, la PTAR fue creada bajo la idea de ahorrar dinero en el consumo de agua y por consiguiente de tratar el agua y reutilizarla.

5. REGISTROS				
¿El establecimiento cuenta con los debidos registros ambientales?	X			El establecimiento indica que realizan visitas de parte de la secretaria de ambiente, la empresa de acueducto y la secretaria de salud, de los cuales de cada visita se tiene un registro y documento con respectivas observaciones.
¿Existe registros de entrenamiento o capacitaciones de personal?		X		No se registra ninguna capacitación realizada.
¿Existe registros de auditorías internas?		X		No se evidencio procesos ni resultados de auditorías internas.
¿Existe registros de revisiones del sistema?	X			El establecimiento indica que realizan visitas de parte de la secretaria de ambiente, la empresa de acueducto y la secretaria de salud, de los cuales de cada visita se tiene un registro y documento con respectivas observaciones.
6.REVISION POR PARTE DE LA GERENCIA				
¿Se realizan revisiones de los programas por parte de la alta gerencia de la organización?		X		No se evidencio revisiones por parte de la gerencia y/o administración del establecimiento.
7.ANALISIS DE ACTIVIDADES				
7.1TECNICOPERATIVO				
¿Se realiza buena gestión por parte de la administración?	X			La administración está al tanto de los procesos productivos y del funcionamiento de la PTAR; sin embargo se requiere de mayor gestión para cumplir con las medidas técnicoperativas y ambientales.
¿El establecimiento cuenta con la infraestructura adecuada para el funcionamiento de la PTAR?	X			El establecimiento cuenta con el espacio e infraestructura adecuada para el funcionamiento de la PTAR.
¿El establecimiento tiene señalizado sus áreas especialmente la de la PTAR?			X	El establecimiento se encuentra en proceso de adecuación de la PTAR y la respectiva señalización.

¿Las vías y zonas de acceso de la PTAR están en buen estado?	X			El piso está recubierto de cemento y no tiene ningún desnivel que pueda ocasionar algún accidente.
¿Las actividades de mantenimiento son planeadas para llevar a cabo las condiciones especificadas?		X		No cuentan con documentos que especifiquen el debido mantenimiento y condiciones óptimas. El mantenimiento de la PTAR es realizada por un empleado el cual realiza el mantenimiento bajo su criterio.
7.2 SOCIAL				
¿La percepción de la comunidad en especial de los vecinos es buena?	X			La comunidad aledaña no ha tenido ningún problema con la administración del establecimiento por malos olores.
¿La percepción de la clientela es buena?	X			No han tenido queja por daños y demás por utilizar este tipo de agua tratada.
7.3 SANITARIO				
¿Las instalaciones se encuentran en buen estado sin presencia de corrosión ni incrustaciones?	X			En el área de lavado de vehículos y la PTAR no se observan en mal estado.
¿Las instalaciones se encuentran limpias?	X			El área de la PTAR se encuentra limpia.
¿Las herramientas utilizadas en el mantenimiento y limpieza se encuentran en buen estado y limpias?	X			Se tienen debidamente limpias y en buen estado las herramientas.
¿Las instalaciones mecánicas se encuentran en buen estado?	X			No se observa ningún equipo en mal estado o en corrosión.
¿Las instalaciones impiden el paso de vectores?		X		El tanque de clarificación se encuentran desprotegido y sin barreras para evitar el paso de vectores.
¿El operario lleva a cabo los protocolos biosanitarios?	X			El operario cuenta con la indumentaria de protección personal en el momento de realizar mantenimiento de la PTAR.
¿Los operarios están capacitados y cuentan con procesos salud ocupacional?		X		Los operarios no han recibido capacitaciones especialmente el empleado encargado del mantenimiento de la PTAR.

¿Se tiene programas de control de vectores?		X		No se tiene documentación ni registro de programas de control de vectores.
7.4 AMBIENTAL				
¿Se cuenta con una caneca rotuladas para la disposición de los residuos sólidos?			X	Los residuos sólidos son dispuestos en un punto de canecas ecológico, los lodos son dispuestos en lonas y estas lonas en un cajón metálico práctico para que escurran los lodos hasta que la empresa contratada para su disposición final los recoja. Sin embargo este cajón no está rotulado ni está en un lugar aislado.
¿Se realiza tratamiento de residuos sólidos?	X			Los lodos son recogidos por la empresa Planeta Verde para su tratamiento y disposición final. Los lodos deshidratados son transformados en abono a través de láminas filtrantes.
¿Se cuenta con un espacio para almacenamiento temporal de los residuos?		X		Se cuenta con un cajón metálico pero este se encuentra dentro del lugar del proceso productivo.
¿Se cuenta con un plan de uso eficiente de ahorro del agua?		X		No se encuentra registros documentados de un plan de uso eficiente de ahorro del agua, sin embargo la PTAR es muestra de un uso eficiente y ahorro de agua.
¿Se hace un correcto manejo a los vertimientos?	X			Tienen una acometida de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, trampas de grasas, una caja de inspección, Cárcamo con codos invertidos y separación de redes internas.
¿Se encuentra en buen estado las redes de alcantarillado?	X			No se observan en mal estado las redes internas de alcantarillado.
¿Existe un plan de uso eficiente y ahorro de energía?		X		No se tienen registros de que cuenten con un plan de uso eficiente y ahorro de energía.
¿Se hace una correcta disposición de los equipos, materiales y componentes de la PTAR que ya no funcionan?	X			Los materiales provenientes del mantenimiento son dispuestos en las canecas del punto ecológico.

7.5PREPARACION Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS				
¿Han ocurrido accidentes o situaciones de emergencia?		X		No han ocurrido accidentes o situaciones de emergencia desde que se implementó la PTAR.
¿Se han establecido y mantenido procedimientos para identificar y responder ante accidentes y situaciones de emergencia potenciales?		X		Existe un tanque de almacenamiento de agua que en caso de verano, escasez de agua o situación de emergencia sea utilizado; sin embargo no cuentan con un documento ni capacitación a empleados ante posibles emergencias producto del funcionamiento de la PTAR.
¿Estos procedimientos incluyen la prevención y mitigación de los impactos ambientales que pueden estar asociados a las situaciones de emergencia?		X		No cuentan con planes ni programas que prevengan y mitigan los impactos ambientales.
8.ECONOMICA				
¿El establecimiento ha desarrollado planes y programas en pro del uso eficiente y ahorro de agua?		X		No se evidencia documentos de uso eficiente y ahorro de agua, sin embargo ha implementado una planta de tratamiento y recirculación de agua.
¿Existen procesos y seguimientos que evidencien un beneficio económico por la implementación de la PTAR?		X		No existen ningún proceso ni seguimiento hecho para validar los beneficios de la PTAR en cuanto al ahorro de dinero por ahorro de consumo de agua.
9.VERIFICACION Y ACCION CORRECTIVA				
¿Se han establecido y mantenido procedimientos documentados para monitorear y medir regularmente las características claves de sus operaciones y actividades que puedan tener un impacto significativo en el medio ambiente?		X		No se han establecido ni mantenido procedimientos que logren identificar operaciones claves que tenga impactos ambientales negativos.

10..NO CONFORMIDAD Y ACCION CORRECTIVA PREVENTIVA				
¿Se han establecido y mantenido procedimientos para definir la responsabilidad y autoridad para el manejo y la investigación de no conformidades?		X		No se ha realizado ninguna investigación por parte de la administración para identificar no conformidades.
¿Se implementan y se registran los cambios en los procedimientos documentados resultantes de las acciones preventivas y correctivas?		X		No se ha implementado ni registrado ningún cambio desde la implementación de la PTAR como acción preventiva y correctiva.

8. DESARROLLO METODOLOGIA

8.1 GENERALIDADES DEL ESTABLECIMIENTO.

El sitio se encuentra en Bogotá, localidad de Kennedy, UPZ 46 (Castilla), en el barrio El Rincón de Los Ángeles, está ubicado en la Transversal 78C # 6D, en suelo de uso residencial, es un establecimiento que se dedica a la prestación de los servicios de lavado de autos y motos manual, parqueadero, cafetería, cambio de aceite y venta de extintores. Cuenta con un área administrativa, área de cafetería, área de lavado de vehículos, área de cambio de aceite y secado, área de parqueadero, área de venta de extintores y baños.

Es de propiedad privada y se ha consolidado fuertemente en estos últimos tres años, el establecimiento "Los Ángeles" es reconocido en el sector ya que es el único que ha implementado la tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual. Actualmente han adquirido la casa de al lado para expandir su servicio de cafetería y adecuarla en un mejor sitio. Los propietarios tienen proyectos de expansión y de modificación de procesos para ofrecer un servicio de alta calidad, competitividad y eficiencia.

El establecimiento cuenta con un modelo de estructura de organización básico y lineal en la cual la toma de decisiones se concentra en la persona propietaria, luego el administrador asigna y distribuye el trabajo a los subordinados quienes a su vez reportan a él. El administrador informa de los resultados al propietario. Cada operario tiene un salario mensual de $750000 y el establecimiento cuenta con horario de atención de domingo a domingo de 07:00 am a 07:00 pm.

Está caracterizado por la poca organización en sus áreas principalmente en el área de lavado de vehículos a comparación de lavaderos de vehículos tecnificados. Los vehículos y motos a medida que van llegando se les van asignando un turno de forma informal, un operario se encarga de lavar manualmente un vehículo realizando el enjuague general y juagado.

El lavado general de vehículos consiste en el lavado de chasis y motor en el cual para vehículos tiene una duración promedio de una hora y treinta minutos y el juagado de veinticinco minutos, para las motos se realiza lavado general de quince minutos, juagado de diez minutos y polichado con una duración promedio de veinte minutos, las herramientas utilizadas son seis hidrolavadoras, escobas y paños. Los precios que manejan por tipo de lavado y tipo de vehículos son los siguientes:

Tabla No 3. Precios de lavado de vehículos automotores.

CLASE	JUAGADA $	GENERAL $	GENERAL CON MOTOR $
Autos	12000	24000	36000
Camperos y camionetas	14000	28000	42000
Escolares	14000	28000	42000
Busetas	26000	52000	65000
NPR	26000	52000	65000
Camión	40000	63000	80000
Colectivo	20000	39000	56000
	PEQUEÑA	GRANDES	POLICHADO
Motos	8000	10000	15000

Foto No 1.” Establecimiento “Los Ángeles Bogotá D, C, 2015, en: http: //www.googlemaps.com, 2015.

Fotos áreas del establecimiento (Fuente propia, 2015).

Foto No 2. Área de administración, cafetería y de lavado de vehículos.

Foto No 3. Baños.

Foto No 4. Sitio planta de tratamiento y recirculación de agua (lado izquierdo)

Foto No 5. Área de cambio de aceite.

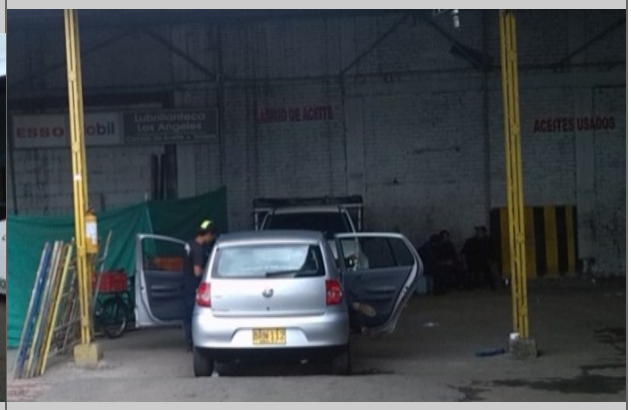


Foto No 6. Área de secado vehículos

Foto No 7. Parqueadero.

8.2 DIAGNOSTICO TECNICOPERATIVO.

TECNOLOGIA. PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACION DE AGUA RESIDUAL.

8.2.1 Concepto y nivel de tratamiento.

Una planta de tratamiento y recirculación de agua residual es la que remueve características físicas y químicas del agua utilizada, permitiendo así que el agua resultante sea nuevamente utilizada en el proceso productivo.

El nivel de tratamiento tiene como fin cumplir con los límites de vertimiento y disposición de aguas residuales permitiendo además hacer uso y ahorro eficiente del agua en el lavadero por más de un 80%.

8.2.2 Composición y funcionamiento.

- Proceso de la Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua.

Después de que se realiza el lavado de vehículos, el agua residual es conducida por un canal que drena el agua hasta el desarenador. El desarenador cuenta con cuatro rejillas que impiden el paso de los sólidos gruesos, luego el agua es recogida por ocho trampas de grasa y lodos de manera descendente hasta llegar a la bomba sumergible impulsando el agua al dosificador químico de coagulante y floculante de tipo liquido llamado ASPRE y al dosificador de hipoclorito de sodio llamado CLOROX; el agua sigue hasta el cono de mezcla rápida y cae al tanque clarificador. El tanque clarificador cuenta con cuatro compartimientos; el primer compartimiento se encarga de realizar la mezcla lenta y libera las partículas del floc, pasa por el segundo compartimiento donde se va clarificando el agua y sedimentando el lodo, en el tercer compartimiento están ubicados los paneles o módulos de sedimentación que cumplen la función de restringir el paso de partículas resultantes en el tratamiento hasta llegar al cuarto compartimiento, donde el agua clarificada es conducida a la bomba tipo caracol e impulsada al filtro pulidor y a el filtro desodorizador y controlador de espuma.

Antes de llegar al tanque de almacenamiento principal se adiciona la tercera dosificación que es un agente químico antiespumante emulsionado llamado SILICONA.

El tanque de almacenamiento principal está ubicado subterráneamente y conectado a dos tanques más que reparten el agua tratada a las hidrolavadoras y es distribuida al lavadero de vehículos nuevamente hasta por un mes. Al lado del tanque principal se encuentra el tanque auxiliar también subterráneo que se encarga de almacenar agua tratada en caso de que suceda una emergencia.

Los lodos sedimentados del tanque clarificador se van expulsando gracias a una tubería externa de drenaje de lodos. Al igual los residuos sólidos provenientes del filtro son drenados de la misma manera.

El agua lluvia es utilizada también, por lo que en el techo han sido colocadas canaletas que se conectan a dos tanques de recolección, cada uno con capacidad de $1m^3$. Las canaletas son conducidas hasta los tanques de almacenamiento del agua tratada.

El establecimiento cambia cada mes de agua en cantidades de $20m^3$ y utiliza agua lluvia en promedio de $1m^3$ por mes dependiendo de la precipitación pluvial que se haya presentado en el mes. El agua tratada es utilizada hasta por 8 ciclos por mes.

- Funcionamiento electromecánico.

La planta de tratamiento y recirculación de agua residual tiene un sistema eléctrico para las bombas y los dosificadores por lo que requiere de energía eléctrica.

- Elementos que la componen.

- Desarenador: Retiene los sólidos de mayor tamaño que son arrastrados en el flujo del agua residual.
- Tubería de conducción.
- Trampas de grasas y lodos: Permite la separación y recolección de grasas y aceites del agua, los sólidos son atrapados al depositarse en el fondo de la trampa.
- Bomba de impulsión inicial: Permite impulsar y desplazar el agua residual, se utiliza una bomba sumergible que se sumerge en el agua sin depender de la presión del aire externa para hacer ascender el líquido.
- Registro de agua.
- Dosificador químico.
- Sistema eléctrico.
- Cono de mezcla rápida: Se mezcla los químicos adicionados al agua residual.
- Tanque clarificador o de sedimentación: Permite que el lodo se decante en la parte inferior del tanque.
- Canaleta conductora.
- Módulos sedimentadores: Son módulos tubulares de sedimentación para remoción acelerada de sólidos.
- Bomba de impulsión a filtros: Incrementa la velocidad del agua mediante un elemento rotante, se utiliza una bomba centrifuga tipo caracol para que el flujo del agua aumente progresivamente hacia la tubería de descarga.
- Filtro pulidor: Detiene los sólidos o impurezas pequeñas.
- Filtro desodorizador: Retiene los compuestos presentes que generan mal olor, los contaminantes son absorbidos por la superficie interna del carbón activo.
- Registros expulsión de lodos y floc.
- Registros de lavado tanques.
- Tubería de salida.

- Tanques de almacenamiento: Almacena el agua tratada para su posterior distribución.
  -Tanque de almacenamiento principal.
  -Tanques de almacenamiento secundario.
  -Tanque de almacenamiento auxiliar.

8.2.3 Condiciones ambientales requeridas.

La tecnología no requiere ninguna condición ambiental ya que funciona con energía eléctrica los dispositivos de dosificación y las bombas.

Tabla No 4. Aspectos de diseño.

PARÁMETRO	VALOR
DBO (kg/m^3)	0, 132
DQO (kg/m^3)	0,246
TRH (días)	0,20
VOL.TANQUE CLARIFICADOR (m^3)	9,775
CAUDAL (m^3/día)	48,816

8.2.4 Aspectos constructivos.

- Materiales.

-El tanque clarificador es de cemento.
-Los filtros están hechos de plástico.
-La tubería es de PVC
-El tanque de almacenamiento primario de cemento, los segundarios de plástico y el de emergencia de cemento.
-Las trampas de grasa y desarenador son de cemento.
-El sistema de pre tratamiento es en cemento.
-Los filtros son hechos en polipropileno.
-Bomba sumergible.
-Bomba centrifuga tipo caracol marca BARNES.

8.2.5 Área requerida.

El espacio requerido es de $6m^2$ el cual no contempla un sistema de tratamiento de lodos.

8.2.6 Tratamiento de lodos.

El establecimiento terceriza el tratamiento y disposición final de lodo s por lo cual se disponen en un cajón metálico en lonas para que escurran y luego el camión recolector de la empresa los recoja en la semana.

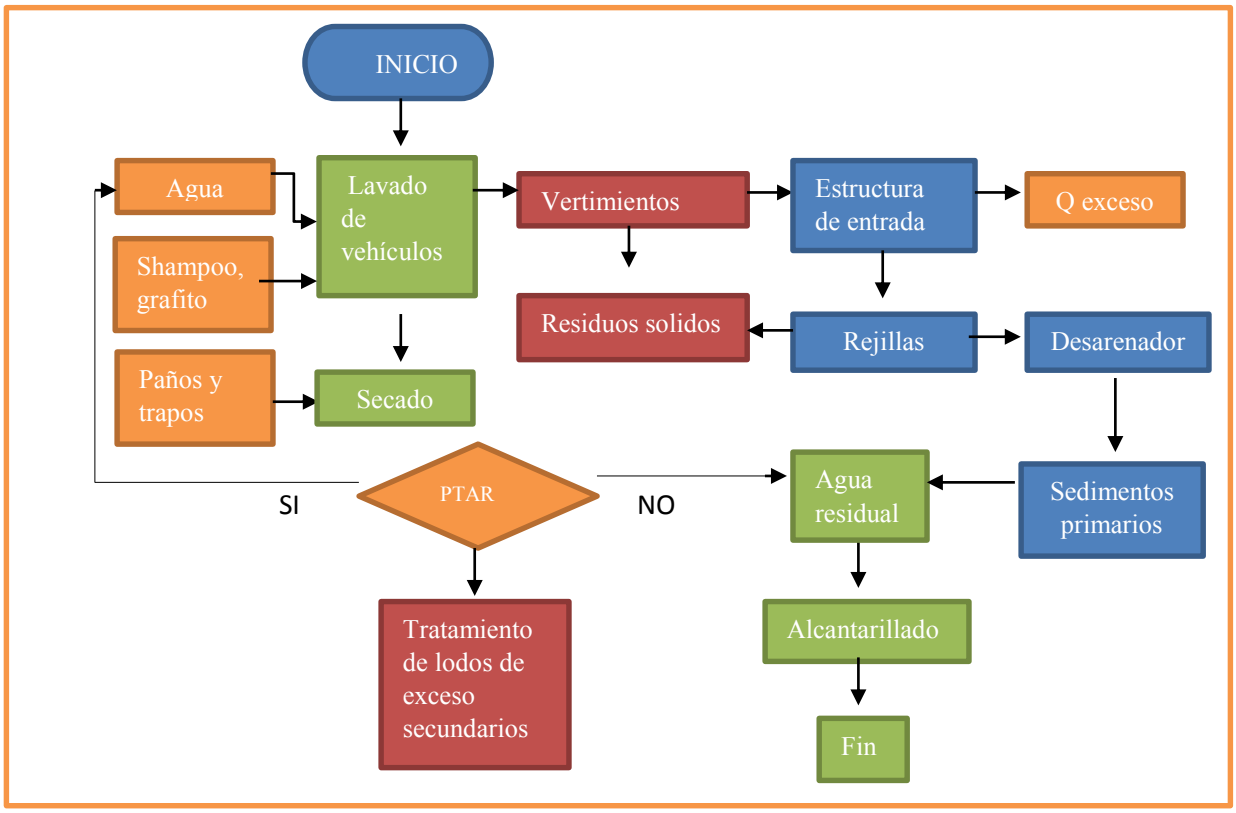
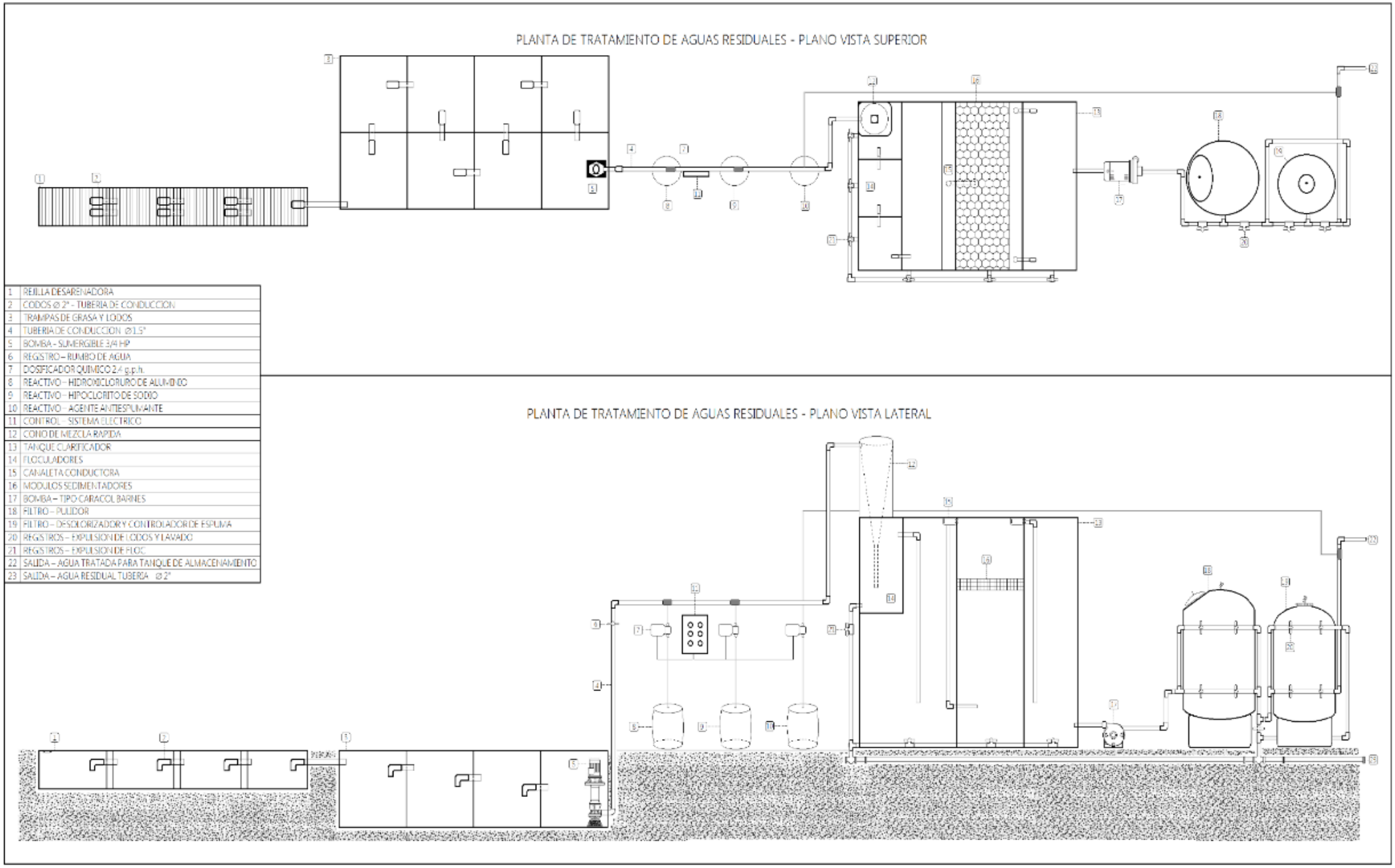


Figura No 1. Diagrama de flujo de la planta de tratamiento y recirculación de aguas residuales "Los Ángeles" Bogotá D.C

Figura No 2. Plano de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual, establecimiento de lavado de vehículos “Los Ángeles” Bogotá D.C



Registros partes de la planta de tratamiento y recirculación de agua (Fuente propia, 2015).

Foto No 8. Desarenador	Foto No 9. Trampa grasas.
Foto No 10. Bomba sumergible	Foto No 11. Dosificadores químicos

Foto No 12.Cono de mezcla rápida y compartimientos de tanque clarificador.

Foto No 13. Módulos sedimentadores

Foto No 14. Químicos.

Foto No 15. Conducción de tanque clarificador hacia filtro pulidor y desodorizador

Foto No 16. Bomba de impulsión a filtros.	Foto No 17. Tanque de almacenamiento principal.
Foto No 18. Conducción de agua tratada a hidrolavadoras.	Foto No 19. Disposición temporal de lodos.

8.2.7 Aspectos administrativos.

La administración toma la decisión de implementar esta tecnología en el año 2012 y cuando es puesta en funcionamiento se da cuenta que es sencilla ya que la operación del proceso es de baja complejidad, no requiere de un operario que este pendiente constantemente si no solo cuando se requiere hacer el mantenimiento. El mantenimiento es fácil, no necesita de una persona especialista en el tema y los recursos económicos son pocos puesto que no requiere de máquinas especiales y la energía eléctrica solo se utiliza para las bombas y dosificadores.

8.2.8 Aspectos tecnicoperativos.

Consiste en mantener limpias y libres la canaleta conductora, rejillas, desarenador, bombas y demás componentes que lo requieran. Quien está al tanto del funcionamiento y mantenimiento de la PTAR es un operario de lavado de vehículos.

Los residuos sólidos provenientes del desarenador, trampa de grasas y lodos son retirados por el operario manualmente cada semana, los filtros son lavados cada semana y las gravas generalmente son cambiadas cada seis meses.

Los insumos químicos vienen en presentación de galón, los químicos duran 15 días y son comprados en cantidades de dos galones de ASPRE y CLOROX, la SILICONA es comprada por galón y el operario está pendiente de cambiarlos.

8.3 DIAGNOSTICO ECONOMICO.

Los recursos utilizados para el funcionamiento de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual son:

- Sustancias químicas para tratamiento del agua residual.
- Recurso hídrico.

8.3.1 Químicos utilizados.

Como se muestra en la siguiente tabla la compra de los químicos se hace cada 15 días con un valor total de $350000

Tabla No 5. Características de químicos.

QUIMICO	TIPO	CANTIDAD	DURA CION	VALOR
Coagulante y floculante	ASPRE marca CIACONE	2 galones (7,57L)	15 días.	140000
Hipoclorito de sodio	CLOROX marca CIACONE	2 galones (7,57L)	15 días.	140000
Agente antiespumante	SILICONA marca CIACONE	1 galón (3,785L)	15 días.	70000
	TOTAL	5 galones	**TOTAL**	350000

Las bombas en general no han tenido fallas y no han constituido un gasto adicional durante su funcionamiento.

También en el diagnostico se debe tener en cuenta que los repuestos correspondientes a las gravas de los filtros son cambiados cada 6 meses y tienen un costo total de $250000 con un valor de cambio de $500000 por año.

Tabla No 6. Valor cambio de materiales, basado en valores del año 2015.

CAMBIO DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL STAR	DURACION EN MESES	VALOR DE CAMBIO ($)	VALOR PROMEDIO POR AÑO ($)
Gravas de filtros	6	250000	500000

8.3.2 Recurso hídrico.

Para diagnosticar el consumo del recurso hídrico utilizado en el proceso productivo se revisa los recibos del servicio público de acueducto y alcantarillado desde el año 2012, año en que se colocó en funcionamiento la PTAR.

- Comportamiento año 2012:

Tabla No 7. Comportamiento año 2012, servicio público de acueducto y alcantarillado.

PERIODO FACTURADO	CONSUMO EN m^3	PAGO REALIZADO $
Agosto 4 de 2012 a Octubre 3 de 2012	114	1290150
Octubre 4 de 2012 a Diciembre 3 de 2012	103	1269390
VALOR PROMEDIO	108.5	1279770

- Comportamiento año 2013:

Tabla No 8. Comportamiento año 2013, servicio público de acueducto y alcantarillado.

PERIODO FACTURADO	CONSUMO EN m^3	PAGO REALIZADO $
Diciembre 4 de 2012 a Enero 31 de 2013	112	1282680
Febrero 1 de 2013 a Marzo 3 de 2013	103	1290580
VALOR PROMEDIO	107.5	1286630

- Comportamiento año 2014:

Tabla No 9. Comportamiento año 2014, servicio público de acueducto y alcantarillado.

PERIODO FACTURADO	CONSUMO EN m^3	PAGO REALIZADO $
Enero 29 de 2014 a Marzo 28 de 2014	98	1325390
Mayo 28 de 2014 a Julio 25 de 2014	126	1504800
Julio 26 de 2014 a Septiembre 23 de 2014	108	1315790
Septiembre 24 de 2014 a Noviembre 21 de 2014	79	1045040
VALOR PROMEDIO	102.7	1297755

- Comportamiento año 2015:

Tabla No 10. Comportamiento año 2015, servicio público de acueducto y alcantarillado

PERIODO FACTURADO	CONSUMO EN m^3	PAGO REALIZADO $
Enero 22 de 2015 a Marzo 21 de 2015	117	1329010
Marzo 22 de 2015 a Mayo 21 de 2015	117	1326720
VALOR PROMEDIO	117	1327865
VALOR UNITARIO	1	11349

8.3.3 Servicio de aseo.

Para diagnosticar el valor del servicio público de aseo aplicado al establecimiento y el ahorro por disposición final de lodos ya que hasta mediados del año 2014 la empresa de aseo era la responsable de recoger y disponer la residualidad de la PTAR obligando al establecimiento a contratar una empresa externa llamada Planeta Verde SAS para el tratamiento y disposición final de lodos, se revisa los recibos del servicio público de aseo y los servicios de Planeta verde SAS.

8.3.3.1 Ciudad Limpia Bogotá SA ESP

- Comportamiento año 2014:

Tabla No 11. Comportamiento año 2014, servicio público de aseo.

PERIODO FACTURADO	SERVICIO DE ASEO NO RESIDENCIAL $	APORTE	VALOR
Enero 29 de 2014 a Marzo 29 de 2014	329332	296399	687480
Marzo 30 de 2014 a Mayo 28 de 2014	326115	295323	626220
Mayo 29 de 2014 a Julio 26 de 2014	322463	290235	675400
Septiembre 25 de 2014 a Noviembre 22 de 2014	278045	250241	528290
VALOR PROMEDIO			629347

- Comportamiento 2015:

Tabla No 12. Comportamiento año 2015, servicio público de aseo.

PERIODO FACTURADO	SERVICIO DE ASEO NO RESIDENCIAL $	APORTE	VALOR
Enero 23 de 2015 a Marzo 24 de 2015	295673	266105	561780
Marzo 25 de 2015 a Mayo 22 de 2015	292678	263410	557290
VALOR PROMEDIO			559535

8.3.3.2 Disposición final de lodos- Planeta Verde SAS

Tabla No 13. Comportamiento año 2015, disposición final de lodos, Planeta Verde SAS.

PERIODO FACTURADO	DÍAS FACTURADOS	VALOR UNITARIO (Kg)	CANTIDAD (KG)	TOTAL
Mayo 5 de 2015	15	762	2086	1589532
Agosto 13 de 2015	7	762	623	474726
Octubre 28 de 2015	12	762	2017	1536954
Promedio	11	762	1575	1200454

8.4 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

8.4.1 Situación ambiental global.

-Línea base.

La descripción de la línea base del área de influencia de la actividad se divide en componentes ambientales como: (Eotecnia & imentaciones)

- Componente geosférico.

Geología. Los suelos corresponden a condiciones Fluviolacustres pertenecientes a la formación Sabana. Se caracteriza por unidades del cuaternario constituidas por capas de arcillas plásticas, arcillas lurbosas, diatomitas y arenas finas a medias.

Geotecnia. De manera general se encuentran cuatro estratos, el primero con limo café a habano con algunas raíces, el segundo con limo arcilloso gris oscuro, el tercero con limo arcilloso habano claro y el cuarto con arena fina gris a habana oscura.

Geomorfología. La localidad está formada por un terreno en general plano con pequeñas depresiones presentando un 35% del área total como una zona inundable. El uso actual del suelo de la UPZ 46 se encuentra zona industrial, talleres, locales comerciales y viviendas con locales.

- Componente hidrosférico.

Hidrología. La UPZ Castilla están demarcadas por los ríos Bogotá y Fucha: el Fucha se encuentra canalizado hasta la Avenida Boyacá y continúa hasta desembocar en el Bogotá. En la cuenca del Tintal se encuentran subcuencas que delimitan el cono del Tunjuelito y drenan por chucuas o humedales a Bogotá., dentro de la zona de estudio se destaca el humedal el burro y el canal de Cundinamarca que recibe el canal de Castilla.

Los cuerpos de agua localizados en la UPZ Castilla son los humedales del Burro y de Techo y han sido degradados por la disposición de residuos sólidos y líquidos.

- Componente atmosférico.

Clima. El clima de la localidad es frio, subhúmedo, con tendencia a la sequía y frecuentes heladas en épocas de verano.

Temperatura. Las condiciones climáticas para el área de influencia corresponden al tipo Frío semiárido. Bogotá se caracteriza por tener un clima moderadamente frio con una temperatura que oscila entre los 14°C hasta los 23°C en días muy soleados.

Viento. En la localidad se registra una velocidad media de 0.6 m/seg y 13 m/seg**,** los vientos se desplazan en el día desde las zonas planas hasta las montañas y en la noche se desplazan en sentido inverso.

Precipitación. Los meses más secos son diciembre, enero, febrero y marzo; los más lluviosos son abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre, junio, julio y agosto son de pocas lluvias y fuertes vientos.

- Componente biótico.

La flora existente es de tipo ornamental, la degradación y contaminación del recurso hídrico, en la rondas de los ríos de Bogotá propician la generación de vectores además de tener alto grado de carga patógena deteriorando la calidad físico-química y bacteriológica convirtiéndolas en un riesgo de salubridad; sin embargo el cuerpo más cercano a la actividad es el humedal el burro y en este se lleva a cabo un programa dirigido por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB para la recuperación de la flora y la fauna nativa.

- Componente socio económico.

La UPZ Castilla se clasifica como un sector residencial consolidado de estratos 0,2 y 3. Cuenta con sectores industriales, comerciales y de servicios. Kennedy tiene el mayor número de habitantes con 938387 y cuenta con el mayor número de desempleados.
En Kennedy se localizan el 7% de las empresas de Bogotá, se concentra el 76% de servicios, el 19% de industria y 3% de construcción y el 96% de microempresarios de Bogotá.

8.4.2 Cumplimiento de la normatividad

8.4.2.1 Calidad de agua.

Los datos obtenidos del informe: CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE VERTIMIENTO DE AGUA RESIDUAL NO DOMESTICA EN LAVADERO Y CAFETERIA LOS ANGELES, realizado por empresa EXPERT INGENIERIA & INSTRUMENTOS LTDA (anexo No. 1) son los siguientes:

El monitoreo y evaluación de los sistemas de tratamiento de las aguas vertidas fueron verificadas por el cumplimiento de la Resolución 3957 de 2009, la selección de parámetros a monitorear fueron de acuerdo a lo dispuesto en la página web de la Secretaria Distrital de Ambiente en la matriz de caracterización de vertimientos (parámetros Resolución 3957 de 2009).

Las Unidades de Contaminación Hídrica UCH de acuerdo a lo estipulado en la Resolución 339/99 concertaron un conjunto de criterios de clasificación de las empresas según su significancia de aporte contaminante al recurso hídrico.

- Descripción del punto de muestreo:

La toma de la muestra se realizó en la caja de inspección externa ubicada en la acera y contigua al acceso del predio que se conecta a la red de alcantarillado público por la transversal 78 C.

El ducto de descarga que conduce las aguas residuales tratadas llega de forma directa a la caja mediante un tubo de PVC que se encuentra elevada aproximadamente a 0,5 metros del nivel del piso. La muestra y el aforo de caudal se hicieron de forma volumétrica y puntual, el vertimiento de la empresa es descargado de forma intermitente a la red de alcantarillado público.

- Datos de campo:

Tabla No 14. Datos de campo.

HORA	pH (UNIDADES)	TEMPERATURA °C	S.S (ML/L)	CAUDAL L/S
Prom	6,23	17,7	<0,10	0,565
Min	6,23	17,7	<0,10	0,565
Max	6,23	17,7	<0,10	0,565

- Datos de laboratorio:

Tabla No 15. Datos de laboratorio.

PARAMETRO	UNIDADES	NORMA RES 3957 DE 2009	RESULTADO LABORATORIO	CUMPLE
DBO_5	mg/L	800	132	Si
DQO	mg/L	1500	246	Si
Grasas y Aceites	mg/L	100	20	Si
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	600	33	Si
Sólidos Sedimentables	mg/L/h	2	0,1	Si
Tenso activos	mg/L	20	<10	Si
Caudal promedio	L/s	NO APLICA	0,565	

Como conclusión la empresa EXPERT INGENIERIA& INSTRUMENTOS LTDA indico que la estación de lavado de vehículos “Los Ángeles” cumplen con los estándares de calidad de agua de la Resolución 3957 de 2009 y según las Unidades de Contaminación Hídrica se clasifica en grado de contaminante bajo.

8.4.2.2 Almacenamiento y disposición final de lodos.

Como se muestra en la foto No.37 los lodos son almacenados en su mayoría de veces en lonas blancas, en un cajón metálico de dos niveles posibilitando el escurrimiento del agua; sin embargo no se encuentran en un sitio especial alejado de la actividad productiva y del contacto con las personas.

Los lodos son almacenados por tiempos irregulares a veces cada 15 días o una semana y por medio de la empresa PLANETA VERDE SAS (Anexo No. 2) se dispone el material residual realizando como pre tratamiento Estabilización pH/Desecado.

8.4.3 Medidas higiénico sanitarias

Los datos obtenidos del informe, ACTA DE INSPECCION, VIGILANCIA Y CONTROL HIGIENICO SANITARIA- LINEA DE SEGURIDAD QUIMICA, realizado por el HOSPITAL DEL SUR, SECRETARIA DE SALUD DE BOGOTA (Anexo No.3) indican que:

-Las condiciones locativas como pisos, paredes, escaleras, iluminación y zonas de almacenamiento están en buen estado.

-Las condiciones de seguridad como ubicación, distribución, estado y mantenimiento de maquinaria y equipos, la señalización y demarcación de áreas, uso adecuado de elementos de protección personal, protección de sistema eléctrico, sistema de conducción de fluidos, dotación adecuada de botiquín de primeros auxilios, entre otros existen y se cumplen.

-Las condiciones sanitarias como almacenamiento de agua, los drenajes, cajas, canales, sifones, los servicios sanitarios, el orden, la limpieza, almacenamiento de residuos sólidos y líquidos, los vertimientos y manejo integrado de vectores son aceptables.

-Las condiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad como riesgos laborales, régimen de salud y fichas de emergencia se cumplen excepto el programa de salud ocupacional ya que no lo tienen formulado.

-El establecimiento realiza prácticas de prevención y atención de emergencias sin embargo no se encontraron registros de planes de emergencia y contingencia aplicados a la PTAR.

-Las sustancias químicas utilizadas y almacenadas como shampoo, desengrasante, grafito, hipoclorito de sodio y silicona son catalogadas como aceptables.

-La clase de residuos como lodos son catalogados como sedimentos impregnados con una cantidad mensual de 2080,5 kg en promedio.

-La gestión administrativa de las empresas verifica si el establecimiento cuenta con ISO 14000 u otras pero el establecimiento no cuenta con ninguna.

En la última visita de la Secretaria de Salud de Bogotá, las exigencias contemplaron presentar el registro de mantenimiento de maquinaria, completar la dotación del botiquín, implementar el cajón metálico de dos pisos para el almacenamiento de lodos y guardarlos en lonas blancas, presentar las hojas de seguridad de las sustancias químicas utilizadas, implementar plan de emergencias y contingencias, publicar listado de números de emergencia y rotular los envases de sustancias químicas.

En la visita realizada se encontró que han cumplido con las exigencias de la Secretaria de Salud de Bogotá excepto por la implementación del plan de emergencias y contingencias, rotular los envases de sustancias químicas y el registro de mantenimiento de maquinaria ya que solo tienen registro de mantenimiento de las hidrolavadoras (Anexo No.4) pero no de la maquinaria de la PTAR como bombas.

8.4.3.1 Almacenamiento de componentes de la PTAR

Señalización: La mayoría de componentes se encuentran señalizados identificándolos, indicando características o medidas de seguridad.

El tanque de almacenamiento del agua residual es lavado cada dos meses y se encuentra limpio.

Las sustancias químicas que son compradas, se almacenan mientras se utilizan en la PTAR en el cuarto de la administración sin contar con las debidas medidas de almacenamiento como se puede observar en las siguientes fotografías:

Almacenamiento de sustancias químicas (Fuente propia, 2015).

Foto No 20. Almacenamiento de sustancias químicas.

Foto No 21. Almacenamiento de silicona antiespumante.

8.4.3.2 Medidas sanitarias y de salud ocupacional

Las estructuras, tamaño y construcción de la planta permiten su mantenimiento y no se observa grietas ni uniones dilatadas; sin embargo no existen barreras físicas que impidan el paso de vectores, el tanque clarificador se encuentra descubierto permitiendo el acceso de contaminantes del medio.

No existe un programa escrito que regule la limpieza y mantenimiento de la PTAR especificando distribución de la limpieza por componente, responsable de la limpieza y mantenimiento, método, frecuencia y medida de vigilancia.

El operario encargado del mantenimiento y limpieza de la PTAR no cuenta con la debida capacitación ni existe un programa de capacitación escrito a demás no cuenta con todos los elementos de protección personal.

8.4.3.3 Efectos al entorno.

La comunidad cercana es de tipo residencial y los sitios aledaños como lo es un colegio y un local comercial no se ven afectados por el funcionamiento de la PTAR.

En la ubicación del lavadero de vehículos no existe un medio ecológico que se esté afectando por la actividad productiva ni por la tecnología.

Cabe anotar dentro del diagnóstico ambiental que no se realiza el análisis de calidad de agua para llevar un control periódico de la eficiencia de la PTAR si no solamente los controles anuales que realiza la Secretaria de Ambiente.

8.4.4 Identificación de aspectos e impactos ambientales

Según las visitas realizadas y la información recogida (matriz de Leopold y Batelle Columbus) se han identificado una serie de aspectos e impactos ambientales:

Tabla No 16. Identificación de impactos y aspectos ambientales.

ASPECTOS AMBIENALES	**IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS**
Inadecuada disposición temporal de residuos	-Contaminación del agua. -Afectación a la salud humana. Algunos lodos cuando es época de lluvia y los desarenadores están llenos son desviados a la red de alcantarillado por la tubería externa. Esta práctica puede ocasionar taponamiento de la red de alcantarillado. Los envases de los insumos químicos son dispuestos en canecas de basura hasta que la empresa de aseo los recoja. El establecimiento cuenta con tres canecas de colores, una caneca amarilla para vidrio, una caneca azul para plástico y una caneca verde para papel. Según el acuerdo 079 de 2010, las canecas que están utilizando no corresponden a las debidas posibilitando que los equipos y materiales que son cambiados no sean clasificados y dispuestos de la manera adecuada.
Planes y programas ambientales sin formular ni ejecutar	-Afectación a la salud humana. -Deterioro de la calidad escénica. Aunque la |administración afirma que realiza prácticas de salud ocupacional, de prevención y atención de emergencias y contingencias, de limpieza y mantenimiento de PTAR, no se evidencian registros de planes y programas escritos y registros de que se ejecuten.
Inadecuadas prácticas higiénicas sanitarias.	-Afectación a la salud humana. -Afectación al ambiente. -Generación de vectores. Las sustancias químicas utilizadas no tienen debidamente rotulado los envases ni en la PTAR ni en el almacenamiento en el cuarto de la administración con las especificaciones técnicas y de seguridad. A demás no existen barreras físicas que impidan el paso de vectores y/o contaminantes en el tanque clarificador. Personal sin capacitación para operación de la PTAR. El operario encargado del mantenimiento y limpieza de la PTAR no cuenta con la debida capacitación ni

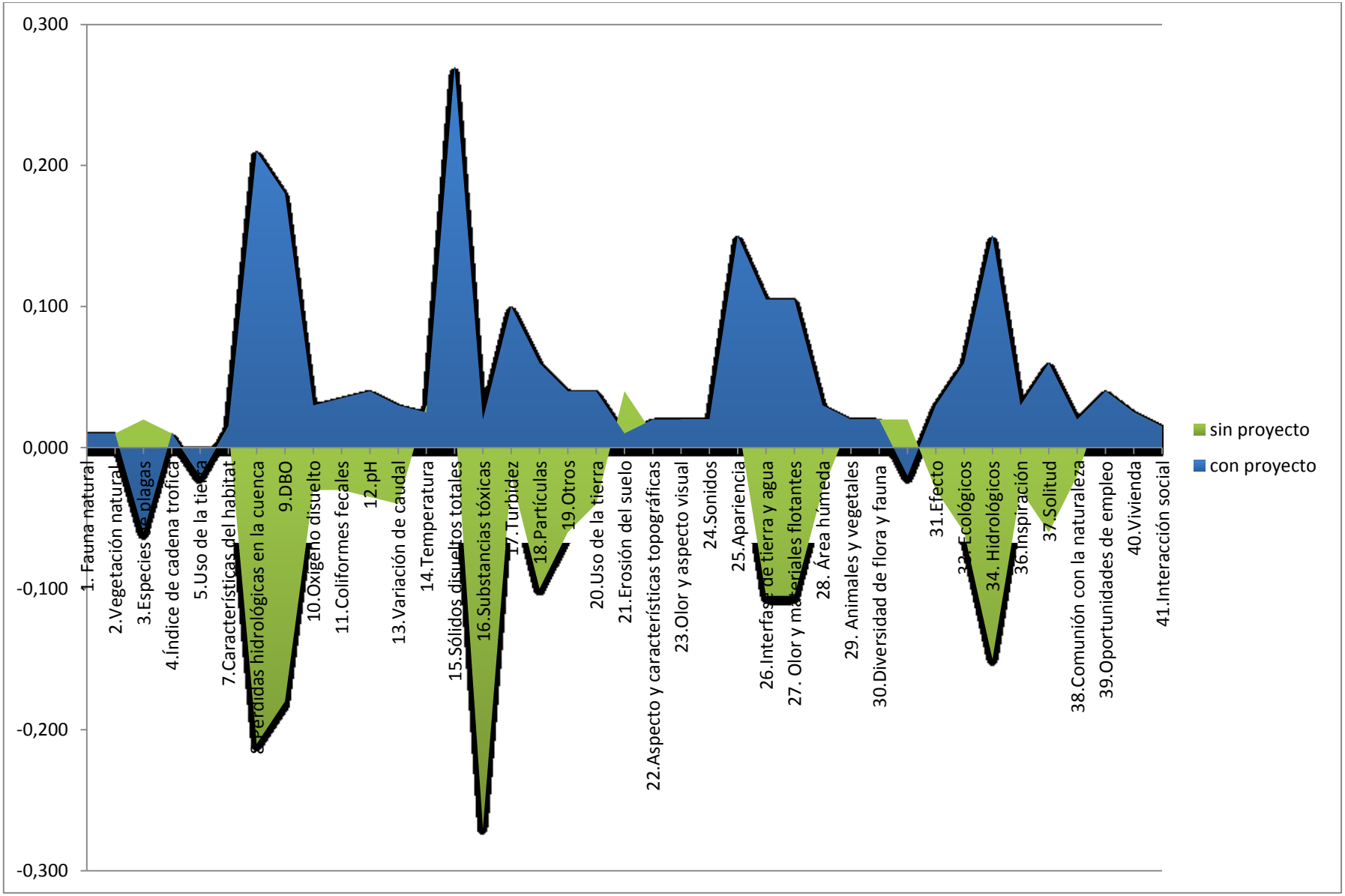
	existe un programa de capacitación escrito a demás no cuenta con todos los elementos de protección personal.
Sin registros de mantenimiento y control periódico de PTAR	-Afectación a la salud humana. -Degradación de la calidad escénica. El establecimiento cuenta tan solo con el registro de mantenimiento de las hidrolavadoras pero no del mantenimiento de las bombas y demás equipos que componen la PTAR. El establecimiento no realiza periódicamente el análisis de calidad de agua para llevar un control del buen funcionamiento de la PTAR si no solamente los controles anuales que realiza la Secretaria de Ambiente.
	IMPACTOS AMBIENTALES POSITIVOS
Consumos de agua e implementación de sistemas ahorradores de agua	-Reducción de consumo de agua -Reducción de afectación al ambiente. Calidad de agua en cumplimiento con la norma. El establecimiento cumple con los estándares de calidad de agua de la Resolución 3957 de 2009 y según las Unidades de Contaminación Hídrica se clasifica en grado de contaminante bajo.
Adecuada disposición final de residuos.	-Reutilización de residuos. -Disminución de sobrepresión de relleno sanitario. Disposición final de lodos. Los lodos son almacenados y dispuestos finalmente por la empresa PLANETA VERDE SAS, la cual realiza como pre tratamiento Estabilización pH/Desecado.
Condiciones aceptables higiénicas sanitarias.	-Reducción de afectación al ambiente. -Reducción de afectación a la salud. Condiciones aceptables del establecimiento. La Secretaria de Salud de Bogotá en su Acta de Inspección, Vigilancia y Control Higiénico Sanitaria- Línea de Seguridad Química aprueba como aceptable las condiciones locativas, de seguridad, sanitarias, de salud ocupacional e higiene, las sustancias químicas utilizadas y almacenadas puesto que ha intentado cumplir con la mayoría de exigencias de la entidad pública regulatoria.

	Estructura en buen estado. Las estructuras, tamaño y construcción de la planta permiten su mantenimiento y no se observa grietas ni uniones dilatadas. Sin afectaciones al entorno. La comunidad no se ve afectada por el funcionamiento de la PTAR y tampoco existe un medio ecológico que se esté afectando. Estructura limpia y aseada. La PTAR se encuentra limpia sin ningún tipo de suciedad y contaminantes externos.

8.4.4.1 Matriz Batelle Columbu

Cat	Comp	Parámetros	Uia	magnitud	total	sumatoria por componente	magnitud	total	sumatoria por componente
Ecología	Especies y poblaciones y Hábitats y comunidades	1. Fauna natural	10	1	0,010	0,230	1	0,010	-0,230
		2.Vegetación natural	10	1	0,010		1	0,010	
		3.Especies de plagas	20	1	0,020		-3	-0,060	
		4.Índice de cadena trofica	10	1	0,010	0,055	1	0,010	-0,045
		5.Uso de la tierra	20	-1	-0,020		-1	-0,020	
		6.Diversidad de especies	15	1			1		
		7.Características del hábitat	15	1	0,015		1	0,015	
Contaminación	Agua Aire Tierra	8.Pérdidas hidrológicas en la cuenca	70	-3	-0,210	-0,850	3	0,210	0,880
		9.DBO	60	-3	-0,180		3	0,180	
		10.Oxígeno disuelto	10	-3	-0,030		3	0,030	
		11.Coliformes fecales	35	-1	-0,035		1	0,035	
		12.pH	20	-2	-0,040		2	0,040	
		13.Variación de caudal	30	1	0,030		1	0,030	
		14.Temperatura	25	1	0,025		1	0,025	
		15.Sólidos disueltos totales	90	-3	-0,270		3	0,270	
		16.Substancias tóxicas	20	-1	-0,020		1	0,020	
		17.Turbidez	50	-2	-0,100		2	0,100	
		18.Partículas	30	-2	-0,060	-0,025	2	0,060	0,000
		19.Otros	20	-2	-0,040		2	0,040	
		20.Uso de la tierra	40	1	0,040		1	0,040	
		21.Erosión del suelo	10	1	0,010	0,050	1	0,010	0,050

Es tética	Tierra	22.Aspecto y características topográficas	20	1	0,020	0,020	1	0,020	-0,050
	Aire	23.Olor y aspecto visual	20	1	0,020	0,040	1	0,020	0,040
		24.Sonidos	20	1	0,020		1	0,020	
	Agua	25.Apariencia	50	-3	-0,150	-0,405	3	0,150	0,360
		26.Interfase de tierra y agua	35	-3	-0,105		3	0,105	
		27. Olor y materiales flotantes	35	-3	-0,105		3	0,105	
		28. Área húmeda	30	-1	-0,030		1	0,030	
	Biota	29. Animales y vegetales	20	1	0,020	0,070	1	0,020	0,010
		30.Diversidad de flora y fauna	20	1	0,020		1	0,020	
			20	1	0,020		-1	-0,020	
	Composición	31.Efecto	10	-3	-0,030	-0,030	3	0,030	0,030
		32.Singularidad		-1			1		
Interés humano	Paquetes educativos/ científicos	33. Ecológicos	20	-3	-0,060	-0,200	3	0,060	0,200
		34. Hidrológicos	50	-3	-0,150		3	0,150	
	Culturas	35.Cultura	30	-1	-0,030	-0,030	1	0,030	0,030
	Modo o atmósfera	36.Inspiración	30	-1	-0,030	-0,110	1	0,030	0,110
		37.Solitud	20	-3	-0,060		3	0,060	
		38.Comunión con la naturaleza	20	-1	-0,020		1	0,020	
	Patrones de vida	39.Oportunidades de empleo	40	1	0,040	0,080	1	0,040	0,080
		40.Vivienda	25	1	0,025		1	0,025	
		41.Interacción social	15	1	0,015		1	0,015	
Suma total			**1000**		-1,120	-0,985		1,406	1,376



Grafica No 1. Análisis de matriz de Batelle Columbus, con y sin implementación de tecnología.

8.4.4.2 Matriz de Leopold

INSTRUCCIONES

1. Identificar todas las acciones (Situadas en la parte superior de la matriz) que tienen lugar en el proyecto propuesto

2. Bajo cada una de las acciones propuestas, trazar una barra diagonal en la intercepción con cada uno de los términos laterales de la matriz, en caso de posible impacto

3. Una vez completa la matriz en la esquina superior izquierda de cada cuadrito con barra, calificar de 1 a 10 la MAGNITUD del posible impacto.10 representa la máxima magnitud y 1 la mínima (el cero no es válido). Delante de cada calificación poner + si el impacto es beneficioso. En la esquina inferior derecha de cada cuadrito calificar de 1 a 10 la IMPORTANCIA del posible impacto (por ejemplo si es regional o simplemente local) 10 representa la máxima importancia y 1 la mínima (El cero no es válido).

4. El texto que acompaña la matriz consistirá en la discusión de los impactos más significativos, es decir aquellos cuyas filas y columnas están señalados con las mayores calificaciones y aquellos cuadritos suscritos con números superiores.

FACTORES			A.CONSTRUCCION						B. FUNCIONAMIENTO				C.MANTENIMIENTO				D RESIDUALIDAD					EVALUACIONES		
			A. Requerimiento mano de obra	B. Requerimiento de materiales, bienes y equipos	C. Modificación del uso del suelo	D. Actividades de excavacion, relleno y construccion de obras	E. Aspectos de diseño requeridos	F. Produccion de escombros	A. Poco requerimiento mano de obra	B. Requerimiento de materiales, bienes y equipos	C.Tratamiento AR	D. Generacion de residualidad y subproductos	A.Frecuencia de limpieza de materiales, bienes y equipos.	B.Requerimiento de personal para mantenimiento.	C.Utilizacion de indumentaria de proteccion personal	D.Frecuencia de retiro de residualidad	A.Disposicion de bienes, equipos y materiales cambiados.	B.Manejo de residuos por parte del operario.	C.Disposicion temporal de residualidad	D.Tratamiento de residualidad.	E. Alteración del drenaje en la red de alcantarillado	Positivos	Negativos	Importancia
A.FISICOQUIMICOS	1. TIERRA	A. Calidad del suelo	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-2 / 2	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-5 / 2	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 5	+1 / 5	-1 / 1	+2 / 1	-2 / 2	+5 / 6	-2 / 2	21	9	36
		B. Capacidad de uso del suelo	+1 / 1	+1 / 1	-6 / 3	-6 / 3	-1 / 1	-5 / 6	+1 / 1	+1 / 1	+3 / 1	-4 / 2	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-4 / 2	-6 / 2	+2 / 1	-1 / 2	+5 / 6	-1 / 3	19	35	39
	2. AGUA	A. Calidad del agua	+2 / 1	+2 / 1	+2 / 1	+2 / 1	+2 / 1	+2 / 1	+3 / 1	+3 / 1	+10 / 6	+8 / 1	-5 / 3	-4 / 3	-1 / 1	-5 / 6	-1 / 1	-1 / 1	+7 / 1	+8 / 3	-5 / 6	51	22	40
		B.Disminucion del uso del recurso hidrico	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+6 / 1	+10 / 6	+6 / 1	+4 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-1 / 1	+3 / 1	+3 / 1	+1 / 1	+4 / 2	-5 / 6	50	6	30
		A. Calidad (gases, partícula)	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+5 / 6	-1 / 3	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-7 / 3	-2 / 2	+1 / 1	-8 / 3	+4 / 3	-3 / 3	22	20	35
	1. FAUNA Y FLORA	A. Degradacion de la fauna y flora	+1 / 1	+1 / 1	-3 / 2	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+7 / 7	-4 / 6	+1 / 1	+1 / 1	+5 / 7	-4 / 6	28	12	42
		B. Alteracion del habitat	+1 / 1	+1 / 1	-3 / 2	+1 / 1	+1 / 1	-1 / 5	+1 / 1	-3 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-5 / 1	+1 / 1	+7 / 7	-4 / 6	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	20	17	35
C. FACTORES CULTURALES		A. Usos del territorio	-1 / 1	-1 / 1	-8 / 3	-2 / 1	-1 / 1	-4 / 6	-1 / 1	-1 / 1	+3 / 3	-5 / 6	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-3 / 3	+3 / 1	-3 / 6	8	32	38
		B. Esteticos y de interes humano	+1 / 1	+1 / 1	+9 / 6	-1 / 1	+1 / 1	-1 / 6	+1 / 1	+1 / 1	+9 / 8	-3 / 6	-2 / 3	+1 / 1	+1 / 1	-4 / 3	-2 / 3	-3 / 3	-8 / 3	+8 / 6	-3 / 6	34	28	61
	4. NIVEL CULTURAL Y ECONOMICO	A. Persepcion clientes	-1 / 1	-1 / 1	+3 / 6	+6 / 3	-1 / 1	-1 / 3	+1 / 3	-1 / 1	+8 / 8	-6 / 6	+3 / 3	+2 / 3	-2 / 6	-3 / 3	-3 / 3	-3 / 3	-6 / 3	+5 / 8	-2 / 6	33	28	71
		B. Salud y seguridad	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 2	-1 / 1	-1 / 1	+7 / 6	-2 / 3	-2 / 3	-1 / 1	-1 / 1	-3 / 3	-1 / 6	-3 / 3	-4 / 3	+8 / 8	-8 / 6	13	36	54
		C. Generacion de empleo	+3 / 3	+2 / 3	+2 / 3	+2 / 3	-1 / 1	+1 / 3	-7 / 3	-1 / 1	+1 / 3	+2 / 3	+2 / 3	+3 / 3	+1 / 2	-5 / 2	+4 / 2	-1 / 1	-2 / 1	+5 / 6	+3 / 6	29	13	54
		D.Cambio en el valor de la tierra	-1 / 1	-1 / 1	+6 / 3	+8 / 3	+7 / 3	-2 / 6	+6 / 6	+1 / 1	+4 / 3	-1 / 3	-1 / 1	-1 / 1	-1 / 1	-2 / 1	-4 / 6	-1 / 1	-2 / 1	-1 / 1	-4 / 6	31	23	49
		A.Generacion de vectores	+1 / 1	+1 / 1	-3 / 1	+1 / 1	-2 / 2	-2 / 6	+1 / 1	+6 / 6	-4 / 6	-1 / 1	+1 / 1	+1 / 1	-3 / 6	-2 / 1	-1 / 1	-2 / 6	-9 / 3	+8 / 6	-1 / 6	20	30	57
EVALUACIONES		Positivos	12	11	16	21	13	5	16	14	63	9	12	12	8	15	6	9	4	61	4			
		Negativos	4	4	19	10	7	15	9	7	4	36	12	12	11	41	28	9	44	1	39			
		Importancia	16	16	34	23	17	47	23	19	59	39	24	20	29	45	41	25	28	64	69			

Impacto positivo de mayor magnitud
Impacto negativo de mayor magnitud
Mayor grado de importancia

8.5 EVALUACION TECNICOPERATIVA

El sistema de funcionamiento y componentes se evaluaron para conocer la eficacia de la planta de tratamiento y recirculación de agua residual en el establecimiento de lavado de vehículos, se determinó que el sistema de tratamiento de agua residual STAR cuenta con su debido pre tratamiento (estructura de entrada, rejillas, desarenador y tratamiento de sedimentos primarios) y tratamiento primario (PTAR y tratamiento de lodos de exceso secundarios) sin requerir de un pos tratamiento puesto que cumple con los parámetros de valores límites permisibles normativos. Los componentes se encuentran en el orden adecuado, las bombas utilizadas proporcionan la suficiente fuerza de elevación del líquido, el tanque clarificador permite la decantación del lodo, los filtros fueron observados sin obstrucciones, los materiales del sistema no se encuentran con corrosión ni deteriorados, en general los equipos y elementos de la PTAR se encuentran en buen estado. El área del sistema es el adecuado para el funcionamiento de un sistema compacto, la administración está al pendiente de la destinación de recursos y de las mejoras y modificaciones necesarias.

Según las visitas y observaciones del desempeño y atención sobre el mantenimiento y limpieza del sistema, solo un operario está a cargo y a criterio propio realiza este tipo de actividades conservando en buen estado todas las estructuras; sin embargo, no se ha hecho ninguna capacitación al operario encargado de la limpieza y mantenimiento ni a otro operario auxiliar en caso de alguna eventualidad , el operario realiza la dosificación química a tanteo constituyendo así un riesgo y un posible desperdicio de químico.

8.6 EVALUACION ECONÓMICA

La planta de tratamiento y agua residual es una alternativa de solución que permite evitar el pago de una posible sanción ambiental por el no cumplimiento de la norma de vertimiento al alcantarillado público según disponga la Secretaria Distrital de Ambiente apoyada en la ley 1333 de 2009 que va hasta por 5000 salarios mensuales legales vigentes y el cierre temporal o definitivo del servicio sin eximir al establecimiento de las acciones ambientales ordenadas.

Para realizar el análisis de costos se tomaron en cuenta los siguientes conceptos del año 2015 los cuales al sumarlos componen el costo anual equivalente.

8.6.1 Costo anual equivalente con Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.

Inversiones anualizadas.

Se refiere a la reinversión en ampliación del STAR para aumentar la eficiencia. El establecimiento no ha realizado hasta el momento ninguna inversión de ampliación del STAR.

- Costo anual promedio de agua tratada.

Es el costo de solo el agua utilizada en el lavado de vehículos. En el establecimiento el agua total utilizada para el lavado de vehículos es de 21m^3 por mes, de los cuales 20m^3 son abastecidos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB) y 1m^3 es abastecido por el tanque de aguas lluvias.

Tabla No 17. Costo de agua anual promedio, basado en valores promedios del año 2015.

VOLUMEN TOTAL DE CONSUMO DE AGUA POR MES (m^3)	VALOR TOTAL DE CONSUMO DE AGUA POR MES ($)	VALOR UNITARIO DE m^3 ($)	VOLUMEN DE CONSUMO DE AGUA CON PTAR PARA SERVICIO POR MES (m^3)	VALOR DE AGUA DESTINADA AL SERVICIO (20m^3) POR MES($)	VALOR TOTAL DE AGUA DESTINADA AL SERVICIO (240m^3) POR AÑO ($)
117	1327865	11349	20	226985	2.723.760

- Costo de personal por año.

Este costo no se tiene en cuenta en el costo anual equivalente ya que la tecnología no requiere de un personal especializado, por tal motivo el establecimiento delega las funciones de mantenimiento y dosificación a un empleado del servicio de lavado de vehículos ahorrándose el costo de personal de la tecnología.

- Costo de análisis de laboratorio anual.

$997600 fue el valor pagado por el establecimiento el año 2015 para el análisis de calidad de agua.

- Costo de insumos químicos anual**.**

Los insumos químicos son comprados cada quince días por un valor total de $350000

Tabla No 18 .Costo de insumos químicos anual, basado en valores del año 2015.

VALOR DE INSUMOS QUIMICOS POR MES ($)	VALOR DE INSUMOS QUIMICOS POR AÑO ($)
700000	8400000

- Costo de mantenimiento anual.

El establecimiento no ha realizado ningún mantenimiento de bombas y dosificadores de la PTAR; sin embargo se contempla el valor de las gravas de los filtros cambiados.

Tabla No 19. Costo de mantenimiento anual, basado en valores del año 2015.

VALOR DE CAMBIO DE GRAVAS DE FILTROS CADA 6 MESES ($)	VALOR DE CAMBIO DE GRAVAS DE FILTROS CADA AÑO ($)
250000	500000

A continuación se referencia como información adicional el cálculo de costo de disposición de residualidad ya que no se tiene en cuenta este costo dentro del costo anual equivalente con Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual porque no es una actividad que corresponda a la operación y funcionamiento de la PTAR. La residualidad por tanto es un subproducto de la PTAR y el costo de disposición final de residualidad será por ente un costo adicional. A demás no se tienen datos de la cantidad de residualidad ni costos de disposición final de residualidad antes de que existiera la PTAR por lo cual no se puede comparar los siguientes valores con ningún valor.

- Costo de disposición final de residualidad.

Constituye la limpieza de la PTAR manifestado en retiro y disposición final de lodos con un valor promedio de $1200454 por 11 días y $3.273.965 por mes.

Tabla No 20. Costo de disposición final de residualidad, basado en valores del año 2015.

CANTIDAD DE RESIDUALIDAD DE 11 DIAS. (Kg)	COSTO DE DISPOSICION FINAL RESIDUALIDAD POR 11 DIAS ($)	CANTIDAD DE RESIDUALIDAD POR MES.	COSTO DE DISPOSICION FINAL RESIDUALIDAD POR MES ($).	COSTO DE DISPOSICION FINAL RESIDUALIDAD POR AÑO.
1575	1.200.454	4295	3.273.965	39.287.585

Se tomaron en cuenta los anteriores resultados descritos para componer la tabla de costo anual equivalente.

Tabla No 21. Costos anuales PTAR año 2015.

	INVERSIONES ANUALIZADA ($)	COSTO ANUAL PROMEDIO DE AGUA TRATADA.($)	COSTO DE PERSONAL POR AÑO.($)	COSTO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO ANUAL ($)	COSTO DE INSUMOS QUÍMICOS ANUAL. ($)	COSTO DE MANTENIMIENTO ANUAL ($)	TOTAL COSTO ANUAL EQUIVALENTE CON PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DE AGUA RESIDUAL. ($)
STAR	0	2.723.760	0	997.600	8.400.000	500.000	12.621.360

8.6.2 Costo anual equivalente sin Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.

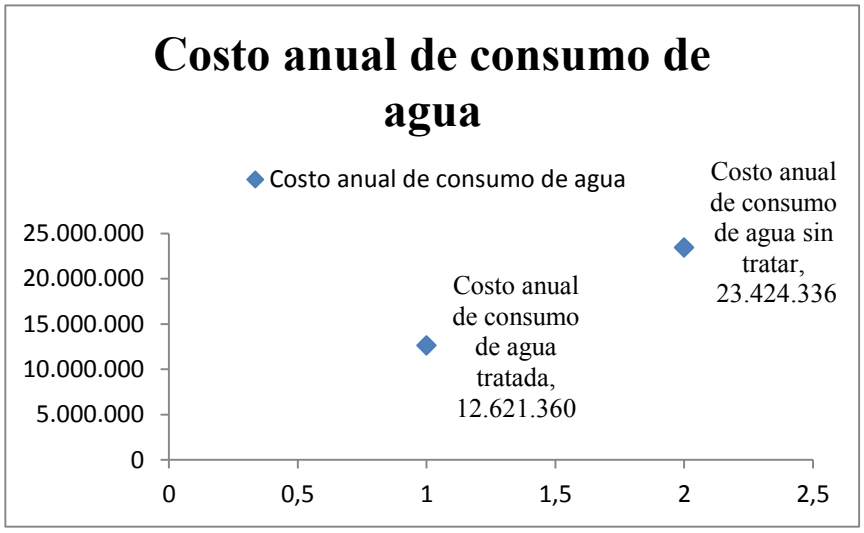
- Calculo costo anual de consumo por agua sin tratar.

El establecimiento manifiesta que está utilizando 20m^3 por mes de agua tratada abastecida por la EAAB y con recirculación de hasta 8 veces más 1m^3 abastecido por los tanques de agua lluvia, es decir que si no existiera la PTAR su consumo de agua para solo el lavado de vehículos seria de 172m^3 por mes. Luego entonces se estimaron los siguientes valores:

Tabla No 22 . Calculo costo anual de consumo por agua sin tratar, basado en valores del año 2015.

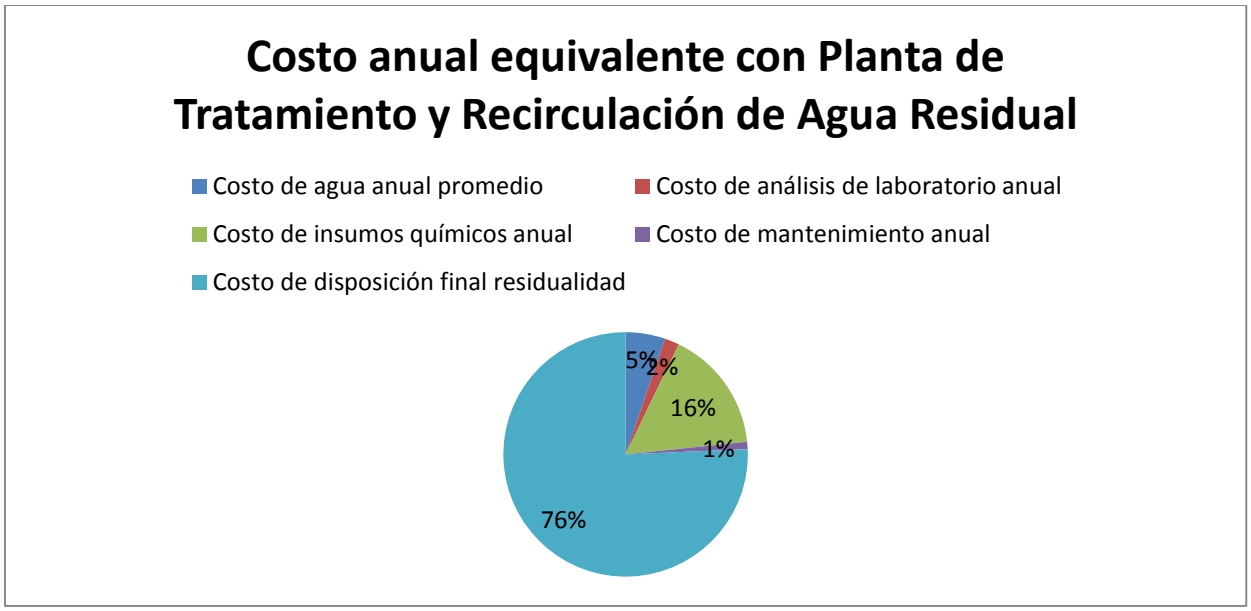
VALOR UNITARIO DE m^3 ($)	VOLUMEN DE CONSUMO DE AGUA SIN PTAR PARA SERVICIO POR MES (m^3)	VALOR DE AGUA DESTINADA AL SERVICIO ($160m^3$) POR MES($)	VALOR TOTAL DE AGUA DESTINADA AL SERVICIO ($1920m^3$) POR AÑO ($)
11349	172	1.952.028	23.424.336

A partir de las tablas de costo anual equivalente con y sin Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual y su comparación, se infiere que el establecimiento se está ahorrando 46,11% correspondiente a $10.802.976 anual por el tratamiento y recirculación del agua residual en el proceso productivo. Como lo muestra la siguiente gráfica.



Grafica No 1. Costo anual equivalente con y sin Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.

El siguiente grafico muestra todos los costos tanto directos como indirectos, es decir el coste más importante y negativo está asociado al costo de disposición final de residualidad con un 76% seguido de costo de insumos químicos con un 16% y costo de agua promedio con un 5%.



Grafica No 3. Costo anual equivalente con Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual.

8.6.3 Análisis de costo beneficio ACB.

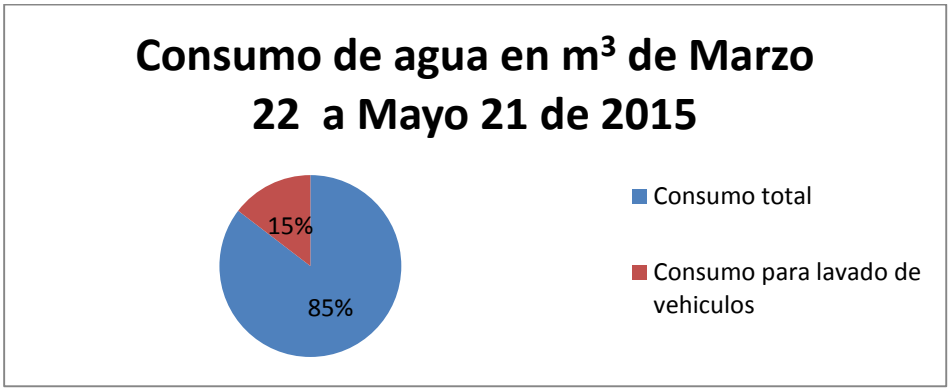
Tabla No 23. Análisis costo beneficio.

OBJETIVO	CALCULO DE BENEFICIOS	CALCULO DE COSTOS
Calcular los beneficios de la implementación de mejoras de calidad de agua y saneamiento.	-Costos evitados por sanciones por incumplimiento de los límites máximos permisibles en el vertimiento de agua residual a la red de alcantarillado. -La escasez de agua dulce por contaminación es una realidad por lo cual el ahorro de agua contribuye al uso eficiente del recurso. -La reutilización del recurso hídrico permite que los costos del servicio de acueducto y alcantarillado bajen considerablemente.	El consumo de agua para el lavado de vehículos es de 21m^3 por mes con un valor anual de $2.723.760, es decir que si el agua no fuera reutilizada se utilizaría 172m^3 por mes con un valor anual de $23.424.336. Con PTAR.=21m^3/mes $2.723.760/anual Sin PTAR= 172m^3/día $23.424.336/anual
Evaluar la PTAR seleccionada.	Se relaciona con los costos de tratamiento del AR, construcción, puesta en marcha, requerimiento de personal, mantenimiento, etc.	No se requiere de parámetros adicionales para la puesta en marcha como otras tecnologías, el valor de la construcción no fue revelada por el establecimiento; sin embargo por ser

		sencilla la tecnología es de fácil adquisición, el operario es un empleado con oficio en el lavado de vehículos el cual recibió instrucciones del funcionamiento de la PTAR por lo tanto no se ve la necesidad de contratar un personal fijo calificado.
Análisis de la viabilidad económica y financiera de la tecnología implementada por medio del análisis de costo beneficio ACB	Se dividen los beneficios en económicos, ambientales y sociales. Los beneficios económicos del proyecto son los ingresos que genera la planta y se calculan multiplicando el precio del agua reusada por la cantidad usada, el beneficio ambiental se calcula por el ahorro del agua tratada gracias a la PTAR, el beneficio social está dado por el aumento de la conciencia ambiental.	Beneficio económico: $13362/m^3 * 252 m^3 /anual= $3367224 Beneficio ambiental: Sin PTAR: 160m^3 *12 meses= 1920 m^3 de agua utilizada. Con PTAR: 20 m^3*12 meses= 240m^3 de agua utilizada. 1920 m^3-240m^3= 1680m^3 de agua ahorrada. Beneficio social: La administración del establecimiento manifiesta que ha adquirido mayor clientela desde que funciona la PTAR y la clientela fija recibió de buena manera que sus autos sean lavados con agua residual tratada.

8.6.4 Análisis de recursos productivos utilizados.

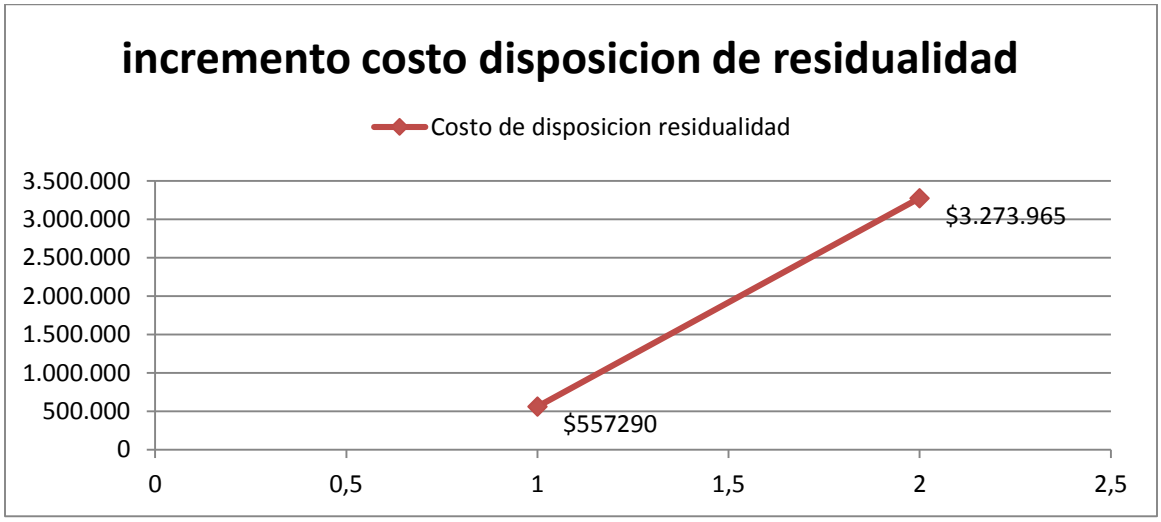
-Se analiza que el comportamiento del consumo y pago del recurso hídrico ha sido estable representando del último registro de medición ($117m^{3)}$, el consumo de agua para el lavadero de vehículos ($20m^3$) ,un 17% del consumo total.



Grafica No 4. Consumo de agua periodo de marzo a mayo de 2015.

8.6.5 Análisis costo de disposición de residualidad.

El servicio público de aseo se mantuvo estable incluso cuando Ciudad Limpia SA ESP no recogía ni disponía los lodos de la PTAR y el contrato con Planeta Verde SAS por el contrario ha aumentado los costos considerablemente del funcionamiento de la PTAR.



Grafica No 5. Costo de disposición de residualidad.

8.7 EVALUACION AMBIENTAL

La evaluación se llevó a cabo al obtener la caracterización del agua residual a partir de los parámetros DBO_5, DQO, grasas y aceites, sólidos suspendidos totales, sólidos Sedimentables y tenso activos por medio del informe realizado por la empresa EXPERT INGENIERIA & INSTRUMENTOS LTDA. El estudio del comportamiento de los resultados al compararse con la bibliografía y norma vigente deja como conclusión que la calidad del agua está de acuerdo a lo exigido por la resolución 3957 de 2009.

Los sedimentos primarios son removidos por el operario; sin embargo de vez en cuando las rejillas son taponadas por falta de limpieza y por época de lluvia a lo que drenan a la red de alcantarillado obstruyéndola, los lodos son removidos en su mayoría por la PTAR y luego son dispuestos temporalmente de forma adecuada pero no en un lugar adecuado posibilitando el contacto con las personas presentes y factores ambientales que interrumpan el proceso de escurrimiento de lodos. La disposición final de lodos se terceriza con una empresa acreditada ante la Secretaria Distrital de ambiente y Secretaria Distrital de Salud, los recibos obtenidos demuestran que el tratamiento de lodos se está llevando a cabalidad, no obstante los lodos no son recogidos en periodos regulares perjudicando los tiempos de tratamiento y la planificación de los recursos que se deben destinar para ello.

El análisis realizado al acta de visita expedida por la Secretaria Distrital de Salud demuestra que las condiciones locativas, de seguridad, sanitarias y de salud ocupacional son aceptables y se encuentran en cumplimiento a lo exigido pero hace falta del programa de salud ocupacional, registros de planes de emergencia y contingencia aplicados a la PTAR, rotular los envases de sustancias químicas y programa y registro de limpieza y mantenimiento de maquinaria y estructura de la PTAR como bombas. Estos programas, registros y actividades aplicadas son fundamentales para cumplir los objetivos de manera coordinada y acatamiento total de las políticas colombianas.

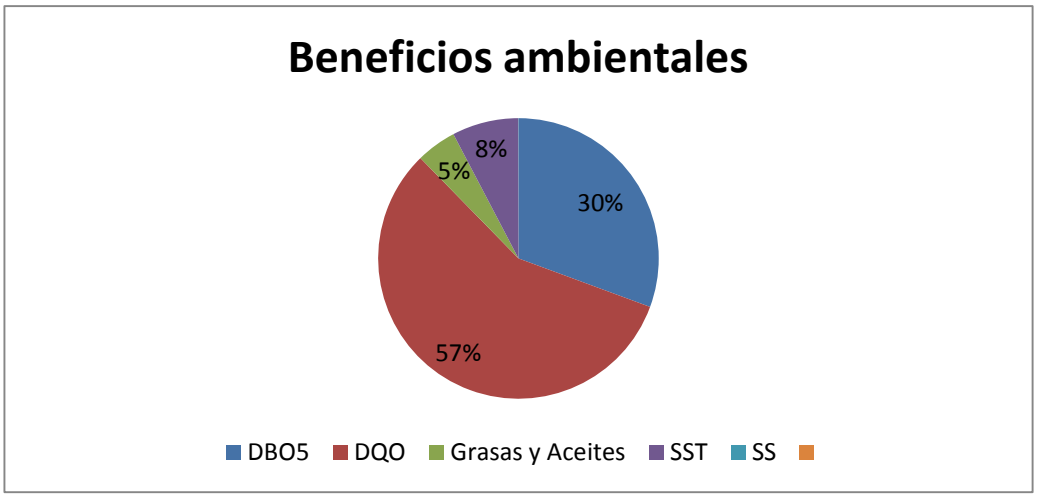
El almacenamiento de los componentes de la PTAR es otro aspecto que debe ser mejorado puesto que el manejo y almacenamiento de las sustancias químicas representa un riesgo al tenerlos en el cuarto administrativo sin las normas mínimas de seguridad sanitarias.

Se debe prestar atención a las medidas sanitarias y de salud ocupacional en la estructura de la PTAR ya que puede generarse acceso de contaminantes al medio, deteriorar el proceso de tratamiento de agua residual, generar problemas de salud a los empleados y bajar los niveles de calidad del servicio prestado. Como se había mencionado anteriormente el operario no cuenta con capacitación para realizar sus labores referentes a la PTAR así que ambientalmente también representa un problema.

Analizado el diagnóstico ambiental se puede concluir que hacen falta planes y programas a corto, mediano y largo plazo para tener una orientación y directrices aplicadas de manera constante que imposibiliten las fallas en el sistema, en la operación y en la eficiencia de la PTAR.

Cabe resaltar que se identifican mayores beneficios ambientales que los aspectos que se deben corregir demostrando un gran liderazgo y compromiso ambiental en el sector comercial de lavado de vehículos.

El beneficio total ha sido desglosado según los contaminantes eliminados en la siguiente gráfica, se observa que evitar el vertido de DQO presente en el agua residual supone la mayor contribución al beneficio total del tratamiento.



Grafica No 6. Beneficios ambientales

8.7.1 Evaluación de Impacto Ambiental EIA

El propósito de realizar un EIA es establecer los impactos ocasionados por el funcionamiento de la tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual e identificar las medidas que sean necesarias para minimizar o eliminar los impactos de una manera aceptable.

8.7.1.1Análisis de matrices.

- Análisis de matriz de Leopold.

Las acciones que obtuvieron mayor puntaje en impactos positivos son el tratamiento de agua residual seguido del tratamiento de la residualidad y poco requerimiento de mano de obra en el funcionamiento de la PTAR.

La acción negativa con mayor puntaje es la disposición temporal de la residualidad seguido de la frecuencia de retiro de la residualidad y alteración del drenaje en la red de alcantarillado.

El factor con mayor puntaje positivo es la calidad del agua seguido de la disminución del uso del recurso hídrico y el factor estético y de interés humano.

El factor de mayor puntaje negativo es la salud y seguridad seguido de la capacidad del uso del suelo y los usos del territorio.

-Relación acciones y factores positivos:

Al relacionar las acciones y factores con mayor puntaje se puede concluir que la calidad y la disminución del uso del recurso hídrico se han beneficiado por el tratamiento del agua residual y recirculación de agua en el proceso productivo del establecimiento “Los Ángeles”.

El poco requerimiento de mano de obra genera gran interés en la sociedad y en el sector comercial para implementar este tipo de PTAR.

También es de interés comercial y social que se haga tratamiento de la residualidad puesto que otra empresa obtiene estos lodos como materia prima.

-Relación acciones y factores negativos:

Actualmente el establecimiento no cuenta con un lugar determinado con las normas de salud y seguridad para disponer temporalmente sus lodos mientras la empresa encargada de su disposición final los recoge añadiendo a esto no se tiene una frecuencia regular del retiro de la residualidad, producto de esto cuando no se retiran los lodos y llueve mucho los lodos son dispuestos a la red de alcantarillado alternado la capacidad del uso del suelo.

El uso del territorio hace referencia a que el establecimiento se encuentra en suelo de uso residencial y técnica y legalmente no se debe realizar esta práctica comercial.

- Análisis de matriz Batelle Columbus

Gracias a los datos obtenidos y herramientas utilizadas se pudo identificar la dinámica que se manejaba antes de la implementación de la PTAR y al aplicarlos a la matriz de Batelle Columbus se hallaron las siguientes magnitudes positivas y negativas.

La magnitud negativa de mayor importancia es contaminación, seguida de interés humano, estética y ecología. En contaminación el parámetro de agua es el más representativo obteniendo el valor más alto en sólidos disueltos totales y perdidas hidrológicas en la cuenca. Este valor se debe a que el agua no tenía ningún tratamiento primario antes de disponerla a la red de alcantarillado de Bogotá incidiendo en el incumplimiento de la norma y los valores límites permisibles, además del alto consumo de agua puesto que no se recirculaba en varios ciclos de consumo productivos.

La magnitud con mayor puntaje positivo es ecología con alto valor en su parámetro de especies de plagas ya que al no contar con la PTAR, no se posibilita la presencia de vectores.

Al realizar las visitas, herramientas y observación pertinente también se hallaron las magnitudes positivas y negativas con el funcionamiento de la PTAR actualmente.

En general no se hallaron magnitudes negativas representativas, la magnitud negativa es el componente de especies y poblaciones seguido de hábitats y comunidades. El parámetro de especies de plagas tiene el mayor puntaje aludiendo a que la condición higiénica sanitaria y técnica actual de la PTAR permite que los vectores hagan presencia en el sitio. El parámetro de uso de la tierra se refiere a que el establecimiento se encuentra en uso de suelo residencial por lo que su magnitud es negativa.

Al contrario se hallaron en su mayoría magnitudes positivas, como es de esperar con la implementación de la PTAR, los parámetros del agua son los de mayor puntaje seguido de la categoría estética en el parámetro agua ya que la condición física del líquido es mejorada y como resultado el interés humano tanto de la administración como el de la clientela se percibe en la satisfacción de la calidad del servicio, la educación y la cultura de ahorro del recurso hídrico.

8.7.1.2 Impactos ambientales significativos

Por medio de las matrices aplicadas se observó todos los elementos involucrados y los problemas que estos generan identificando así los impactos más significativos negativos los cuales son:

- Efectos.

-Salud y seguridad afectada por inadecuadas prácticas.

-Capacidad del uso del suelo afectada por inadecuadas prácticas de limpieza.

-Uso del territorio discordante con el uso del territorio inicial.

- Causas.

- Disposición temporal de la residualidad inadecuada.

-Frecuencia de retiro de la residualidad irregular.

-Alteración del drenaje en la red de alcantarillado.

8.7.2 Diagnóstico Ambiental de Alternativas

Reconociendo que el aspecto más afectado es el de salud y seguridad ya que:

No se disponen los residuos de manera adecuada, algunos lodos en épocas de lluvia son desviados por la red de alcantarillado, el punto ecológico no cumple la norma y los residuos son clasificados y dispuestos de manera inapropiada, no existen planes y programas de salud y seguridad formulados y ejecutados, hacen falta medidas higiénico sanitarias en el almacenamiento de sustancias y estructura de la PTAR, no hay registros de mantenimiento de componentes de la

PTAR, no se han realizado las debidas capacitaciones para la operación y mantenimiento de la PTAR y no se llevan a cabo controles periódicos del buen funcionamiento de la PTAR.

Se han generado propuestas y alternativas para mitigar estos efectos y que las acciones que se realicen tengan la mejor calidad evitando daños al ambiente y afectaciones futuras a la población.

A continuación se evaluaron tres alternativas que son las más favorables y se escogerá la que mejor se adapte a las condiciones del establecimiento. El análisis se hará calificando el tipo de incidencia sobre el factor evaluado de la siguiente manera:

Tabla No 24. Sistema de calificación de alternativas.

ALTO	8 a 10	Alto grado de favorabilidad de la alternativa.
MEDIO	5 a 7	Alternativa favorable con observaciones.
BAJO	1 a 4	Alternativa no favorable.

- Alternativa 1

Descripción de alternativa:

Adecuación de los lugares de almacenamiento, funcionamiento, mantenimiento y disposición de componentes de la PTAR. Esta alternativa se propone con el fin de almacenar las sustancias químicas según las medidas de seguridad, mejorar las estructuras de la PTAR impidiendo el paso de contaminantes y mejorar el lugar de disposición de residuos como lo son el punto ecológico y cajón de lodos en un lugar con condiciones de seguridad.

Tabla No 25. Descripción y valoración de alternativa 1.

FACTOR	DESCRIPCION	VALORACION
Área de construcción	Esta alternativa no requiere de la construcción de un área adicional ya que su implementación se hará dentro del área del establecimiento.	8
Costo de implementación	El costo de la realización es significativamente bajo, puesto que solo se adecuara los lugares existentes y se necesitara de los adecuados recipientes del punto ecológico.	7
Dificultad de implementación	La adecuación se realizara bajo las normas de seguridad las cuales no contemplan dificultades en su implementación.	7
Dificultad operativa	La adecuación se realizara bajo las normas de seguridad las cuales no contemplan dificultades en su operación.	6
Costo de mantenimiento	El mantenimiento de estos lugares es de manera manual y no genera ningún costo.	7
Costo de operación	La operación no es más que disponer de manera segura los componentes de la PTAR lo cual no genera costos de operación.	7
Limitantes	No existen limitantes más que la buena práctica de los operarios.	7
Residuos generados	La adecuación de estos sitios pretende clasificar y disponer de manera óptima los componentes de la PTAR y no generara subproductos como residuos.	7
Necesidades químicas	No se requiere de ningún químico.	7
Necesidades energéticas	No se requiere de ninguna fuente energética.	7

Grado de complejidad	El grado de complejidad es muy bajo.	7
Eficiencia	La eficiencia de la alternativa es alta y depende de la operación del personal.	7

- Alternativa 2

Descripción de la alternativa:

Realizar capacitación al personal sobre medidas de salud y seguridad. Esta alternativa propone realizar capacitaciones al personal sobre la disposición adecuada de los residuos, almacenamiento adecuado de los componentes de la PTAR, adecuación de estructuras de la PTAR, mantenimiento de la PTAR y control periódico del funcionamiento de la PTAR.

Tabla No 26. Descripción y valoración de alternativa 2.

FACTOR	DESCRIPCION	VALORACION
Área de construcción	Esta alternativa no requiere de la construcción de ningún área.	7
Costo de implementación	El costo de la realización es significativamente bajo puesto que solo requiere de personal capacitado para realizar las charlas sobre el tema.	8
Dificultad de implementación	No cuenta con ninguna dificultad de implementación.	7
Dificultad operativa	No cuenta con ninguna dificultad operativa.	7
Costo de mantenimiento	No cuenta con ningún costo de mantenimiento.	6
Costo de operación	El costo de la capacitación son relativamente bajos.	6
Limitantes	No existen limitantes más que la buena práctica de los operarios.	7

Residuos generados	Ya que se refiere a prácticas de capacitación a personal no se tiene en cuenta esta variable.	7
Necesidades químicas	No se requiere de ningún químico.	6
Necesidades energéticas	No se requiere de ninguna fuente energética.	6
Grado de complejidad	El grado de complejidad es muy bajo.	8
Eficiencia	La eficiencia de la alternativa es alta y depende de la operación del personal.	5

- Alternativa 3.

Descripción de la alternativa:

Formular y ejecutar planes y programas sobre prácticas de salud y seguridad. Esta alternativa propone formular y ejecutar planes y programas de prevención y atención de emergencias y contingencias, de salud ocupacional, de limpieza y mantenimiento de la PTAR y de medidas higiénico sanitarias que integren las problemáticas y la solución como el almacenamiento adecuado de las sustancias químicas, mejoramiento de las estructuras de la PTAR, mantenimiento de la PTAR, mejoramiento de almacenamiento y disposición de residuos y control periódico del funcionamiento de la PTAR.

Tabla No 27. Descripción y valoración de alternativa 3

FACTOR	DESCRIPCION	VALORACION
Área de construcción	Esta alternativa no requiere de la construcción de ningún área.	7
Costo de implementación	El costo de la realización es medio puesto que requiere de la contratación de personal capacitado para formular los programas y proyectos.	5

Dificultad de implementación	No cuenta con ninguna dificultad de implementación.	7
Dificultad operativa	No cuenta con ninguna dificultad operativa.	8
Costo de mantenimiento	No cuenta con ningún costo de mantenimiento.	8
Costo de operación	La operación depende de la administración del sitio y sus costos son relativamente bajos.	8
Limitantes	No existen limitantes más que la puesta en marcha de parte de la administración.	7
Residuos generados	No se tiene en cuenta esta variable.	8
Necesidades químicas	No se requiere de ningún químico.	8
Necesidades energéticas	No se requiere de ninguna fuente energética.	8
Grado de complejidad	El grado de complejidad es medio.	8
Eficiencia	La eficiencia de la alternativa es alta y depende de la puesta en marcha de la administración.	9

- Comparación de alternativas

Tabla No 28. Evaluación cuantitativa de alternativas.

FACTOR	**ALTERNATIVA 1** (Adecuación de los lugares de almacenamiento, funcionamiento, mantenimiento y disposición de componentes de la PTAR.)	**ALTERNATIVA 2** (Realizar capacitación al personal sobre medidas de salud y seguridad)	**ALTERNATIVA 3** (Formular y ejecutar planes y programas sobre prácticas de salud y seguridad)
Área de construcción	8	7	7
Costo de implementación	7	8	5

Dificultad de implementación	7	7	7
Dificultad operativa	6	7	8
Costo de mantenimiento	7	6	8
Costo de operación	7	6	8
Limitantes	7	7	7
Residuos generados	7	7	8
Necesidades químicas	7	6	8
Necesidades energéticas	7	6	8
Grado de complejidad	7	8	8
Eficiencia	7	5	9
Total	84	80	91

- Alternativa 1**.**

Esta alternativa se encontró que es beneficiosa, no requiere de áreas de construcción, su costo es económico y no necesita de componentes adicionales sin embargo su valor más bajo es la dificultad operativa ya que aunque se adecuen estos sitios, el personal no realizan buenas prácticas.

- Alternativa 2.

Esta alternativa resulta beneficiosa en todas sus variables excepto por la eficiencia puesto que aunque se realicen las capacitaciones debidas, el personal debe cumplir con las instrucciones y se debe llevar control periódico escrito como soporte.

- Alternativa 3.

Esta alternativa presenta los mayores valores indicando así que es la mejor opción a aplicar ya que recoge las dos opciones anteriores de manera integral aumentando la eficiencia, la formulación y ejecución de planes y programas permite que se solucionen todas las problemáticas identificadas y se lleve un control periódico escrito verificable por parte de las entidades regulatorias.

- Alternativa seleccionada

La alternativa seleccionada para implementarse en el establecimiento “Los Ángeles” es la alternativa número 3, Formular y ejecutar planes y programas sobre prácticas de salud y seguridad, puesto que es la más viable y la que resulta más eficiente para solucionar las problemáticas planteadas.

-Localización: La alternativa seleccionada contempla realizar planes y programas aplicados en el establecimiento “Los Ángeles”, especialmente en el área de la PTAR y su relación con otras áreas como la administración donde se almacenan las sustancias químicas, el punto ecológico y cajón de disposición temporal de lodos.

-Etapas: Las etapas necesarias para llevar a cabo será la formulación y ejecución de los planes y programas.

-Justificación: Descripción de las intenciones amplias y a corto plazo de los planes que se quieren hacer como lo son Plan de Manejo Ambiental, Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Plan de emergencias y contingencias.

-Objetivos: Descripción de objetivos mediatos e inmediatos.

-Limitación del programa: Determinación y precisión de actividades.

-Fijar tiempo y calendario de actividades con los responsables encargados.

-Fijar materiales y equipos para desarrollar el método de actividades.

-Fijar recursos financieros y elaborar presupuesto.

-Llevar control periódico de las actividades realizadas y cumplimiento de cronograma.

9. CONCLUSIONES

El estudio de caso de la propuesta del manejo, tratamiento y reuso del recurso hídrico en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" Kennedy, Bogotá D.C se basó en el diagnóstico y evaluación de sus condiciones, las cuales permitieron concluir que es una tecnología eficiente, aplicable al sector de servicio de lavado de vehículos y que se puede dar a conocer a través de la elaboración de una cartilla metodológica que contenga las bases para su implementación.

El STAR cuenta con su debido pre tratamiento y tratamiento primario sin necesidad de requerir un pos tratamiento ya que cumple con los valores límites permisibles normativos de calidad de agua. Los elementos que la componen se encuentran en el orden adecuado y en buen estado.

La administración rigurosamente intenta cumplir con todas las exigencias que la Secretaria Distrital de Ambiente expide y está al pendiente de la destinación de recursos para el buen funcionamiento de la PTAR.

La operación de mantenimiento y funcionamiento de la PTAR es llevado a cabalidad por un operario el cual no cuenta con las pautas técnicas y de operación para una dosificación optima ni para un mantenimiento idóneo, además no existe un operario auxiliar con conocimiento que en caso de alguna eventualidad pueda proceder.

Es una alternativa de solución ante el mal gasto de agua y exceso innecesario de pago en el servicio de acueducto y alcantarillado, evita el pago de una posible sanción ambiental y es según el análisis de costos realizado y el análisis de costo beneficio, una ventaja de ahorro de costos del servicio productivo. Cabe resaltar que el costo de disposición de residualidad es sin duda una destinación de recursos alto por lo cual en las siguientes recomendaciones se brinda una solución.

En cuanto al aspecto ambiental se puede concluir que la calidad del agua es óptima puesto que cumple con la normatividad establecida, la disposición de lodos se terceriza con una empresa acreditada ante la Secretaria Distrital de ambiente y Secretaria Distrital de Salud y las condiciones locativas, de seguridad, sanitarias y de salud ocupacional son aceptables. Sin embargo existen falencias en la limpieza y mantenimiento del STAR y los tiempos dispuestos para ello. Además de la falta de planes y programas que registren actividades y cumplimiento de su ejecución estropean el cumplimiento de objetivos tecnioperativos, ambientales y económicos.

10. RECOMENDACIONES

Las siguientes recomendaciones proponen el logro de situaciones favorables técnicas, económicas y ambientales sobre lo que se evidencio en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" como aspectos susceptibles de mejorar.

- Capacitación a empleados sobre aspectos operativos de la PTAR:

Se sugiere realizar un cronograma de capacitaciones y retroalimentaciones periódicas sobre los aspectos operativos como operación, funcionamiento, mantenimiento y limpieza de la PTAR para que el empleado responsable corrija inadecuadas prácticas y también para que la responsabilidad no caiga en una sola persona si no que en caso de ausencia y/o emergencia si pueda actuar en equipo y con prontitud.

- Determinar la dosificación optima de insumos químicos:

A fin de que se tenga un valor determinado de dosificación química evitando el tanteo por parte del operario y posible desperdicio de insumo químico se sugiere realizar la prueba de jarras que no es más que un simulador que determina en laboratorio la dosis de insumos químicos que deben aplicarse a una planta ya existente, permitiendo realizar ajustes en la dosis de químico, alternando las velocidades de mezclado y prediciendo un mejor funcionamiento de la PTAR.

- Disminuir los costos de disposición final de residualidad a partir del tratamiento de lodos directos y no tercerizados:

Es adecuado considerar en el tratamiento del agua residual, el tratamiento y disposición de lodos ya que su costo actualmente es muy elevado. El costo de disposición final de residualidad en el establecimiento constituye $39.287.585 por año representando un 76%, siendo un coste por encima de lo referenciado convirtiéndolo en punto negativo económicamente en el funcionamiento de la PTAR. Se sugiere realizar un tratamiento de lodos directamente por el establecimiento ahorrando de esta manera este coste significativo, como primera medida se debe realizar un análisis de lodos en laboratorio para determinar sus características (análisis CRETIB) permitiendo precisar si el lodo es peligroso o no peligroso, por lo que se supone que por ser de origen de lavado no será peligroso, con base en este análisis se deben plantear alternativas para su manejo y disposición final.

Luego los lodos acondicionados, estabilizados y secados pueden ser dispuestos en el relleno sanitario contando con un sistema de manejo de lodos organizado, documentado y controlado.

- Plan de Manejo Ambiental (PMA):

La autoridad competente podrá exigir los planes de manejo, recuperación o restauración ambiental, en este caso el PMA podrá ser exigido por la Secretaria Distrital de Ambiente para

actividades que ya se están realizando como por ejemplo en los lavaderos de vehículos que contemplen un conjunto de acciones y medidas que pretenden garantizar la estabilidad y conservación de los aspectos ambientales actuales.

-Planes de seguimiento y monitoreo ambiental: Contiene las acciones de verificación, control y evaluación de los mecanismos formulados en el PMA, en este plan se establecen los indicadores y sitios con periodos, duración, clases de análisis, formas de evaluación y costos.

El plan de seguimiento incluye las acciones e indicadores para la verificación del cumplimiento de las acciones planteadas en el PMA.

El plan de monitoreo incluye las observaciones y mediciones continuas de los impactos ambientales generados en el establecimiento.

-Plan de contingencia: Define los objetivos, estrategias y programas para que el establecimiento prevenga, reduzca riesgos, atienda emergencias y haga rehabilitación en caso de desastres minimizando así daños, victimas y perdidas en consecuencia de las actividades de producción económica.

La estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" y su administración debe establecer, implementar y mantener procedimientos que permitan identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales que pueden tener impactos en el medio ambiente y cómo responder ante ellos (Zamora, 2013)

- Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS):

Es un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades basadas en la política de gestión integral de residuos sólidos según un diagnóstico inicial junto con un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento de la gestión de la residualidad de la PTAR, evaluado a través de la medición de resultados. Debe contener los objetivos, metas específicas, estrategias, responsables y cronograma de actividades, evaluación de posibles alternativas y plan de contingencia

- Plan de emergencias y contingencias:

El plan define las políticas, organizaciones y métodos para afrontar las situaciones generales y particulares que se puedan presentar en el establecimiento, el plan de emergencias se compone del plan de contingencias el cual contiene las alternativas de solución prontas permitiendo el normal funcionamiento del establecimiento. Dentro de los elementos del plan se incluye la capacitación e información institucional, elemento básico que aporta a la debida respuesta en caso de emergencia por funcionamiento de la PTAR.

11. BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DE AGUA RESIDUAL PARA LOS ESTABLECIMIENTOS DEDICADOS A LA PRESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS

PRESENTACIÓN DE CARTILLA METODOLÓGICA.

En los últimos tiempos el interés y las preocupaciones del mundo sobre el medio ambiente han crecido, las investigaciones y métodos de contrarresto a problemáticas que hoy en día se identifican producto de las alteraciones realizadas al ambiente por actividades humanas se han intensificado, los gobiernos nacionales crean estrategias para que la sociedad tenga una vida sostenible ambientalmente. Actualmente Colombia promueve un consumo sostenible en las personas y una producción más limpia en los sectores productivos. En el sector de servicios (como el caso del servicio de lavado de vehículos) las políticas ambientales se encaminan a la prevención de la contaminación y promoción de producción y competitividad sostenible, por ello el sector debe implementar medidas de producción más limpia soportadas en sistemas de gestión alternativos.

Sin embargo, los establecimientos de lavado de vehículos tienen como principal problemática ambiental y económica el gran consumo de agua, vertimientos con calidad de agua inaceptable a la red de alcantarillado y desconocen sobre las políticas ambientales, las sanciones que acarrean la no gestión de sistemas sostenibles y el beneficio económico de su implementación. El trabajo de grado MANEJO, TRATAMIENTO Y REUSO DEL AGUA EN LA ESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS "LOS ÁNGELES" KENNEDY, BOGOTÁ D.C, nos permitió encontrar y analizar el establecimiento de lavado de vehículos "Los Ángeles", el cual dentro de su actividad incorporo un sistema de uso y ahorro eficiente del agua con la tecnología llamada Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual. Después de una investigación académica se logró concluir que efectivamente es un sistema de ahorro y uso eficiente del agua y que es parte de la gestión sostenible, asequible y modelo para otros establecimientos de lavado de vehículos.

Esta cartilla es el resultado de la investigación académica que permitió establecer pautas metodológicas para la implementación de la tecnología llamada Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual como modelo práctico para el uso y ahorro eficiente del agua en las estaciones de lavado de vehículos. A demás es el primer material realizado que abarca esta problemática y brinda una solución exclusivamente dirigida a los establecimientos dedicados a la prestación del servicio de lavado de vehículos y por medio de ella se espera conducir a los lectores a abrir la puerta del conocimiento de las fallas ambientales en este proceso productivo y tomar decisiones que les brinde mejores resultados tanto ambientales como económicos. (Véase documento metodológico en el ANEXO No. 6

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Martínez, Chalá & Rivera, 2011, Formulación del programa de ahorro y uso eficiente de agua para la empresa de servicios públicos del municipio Gachetá-Cundinamarca, Universidad Militar Nueva Granada, en: http://www.umng.edu.co
2. Trujillo, 2012, Estrategias de uso eficiente y ahorro de agua en centros educativos, caso de estudio, edificio facultad de ciencias ambientales – Universidad Tecnológica de Pereira, en: http://www.repositorio.utp.edu.co
3. Caceres, 2015,Las plantas de tratamiento de lavado de vehículos, en: http://www.iaguas.com/plantaslavado.html
4. Quiminet, 2012, Conozca los diferentes procesos para el tratamiento de lodos, en: http://www.quiminet.com/
5. Cotua, 2008, Gestión ambiental para los subproductos derivados de una planta de tratamiento de aguas residuales en el jardín botánico de la Universidad Nacional de Colombia y comparación con sistemas similares en San Andrés Isla, en: http:// http://www.bdigital.unal.edu.co
6. RAS 2000,Agua residual, Tratamiento de aguas residuales municipales, en: http://www.cra.gov.co
7. CEPAL, 2010, Análisis costo beneficio de regulaciones ambientales, en: http://www.cepal.org.com
8. EAAB, 2012, Contrato de condiciones uniformes en materia del servicio público domiciliario de aseo de la empresa de acueducto y alcantarillado de Bogotá, en: http://www.acueducto.com.co
9. GWP, 2011, Que es la GIRH, en: http://www.gwp.org.com
10. Secretaria Distrital de Ambiente, 2010, Guía para la gestión y manejo integral de residuos-Servicio de lavado de vehículos, en: http://www.ambientebogota.gov.co
11. Decreto 2810 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en: https://www.minambiente.gov.co
12. RAS 2000,PTAR , Tratamiento de aguas residuales municipales, en: http://www.cra.gov.co
13. Eotecnia & imentaciones, Caracterización de la zona del proyecto, en: http://www.webidu.idu.gov.co/
14. Cotua, 2008, Gestión ambiental para los subproductos derivados de una planta de tratamiento de aguas residuales en el jardín botánico de la Universidad Nacional de Colombia y comparación con sistemas similares en San Andrés Isla, en: http:// http://www.bdigital.unal.edu.co
15. Decreto 2810 de 2010, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en: https://www.minambiente.gov.co
16. Zamora, 2013, XVII foro mundial de la calidad y la gestión para la mejora INLAC 2013, en: http://www.inlac.org/P2013.

13. ANEXOS

ANEXO 1.Caracterizacion físico química de vertimiento de agua residual no doméstica en lavadero y cafetería Los Ángeles, realizado por empresa EXPERT INGENIERIA & INSTRUMENTOS LTDA.

EQUIPOS E INSUMOS PARA LABORATORIO
ASESORIA E INVESTIGACION EN INGENIERIA
TRATAMIENTO DE AGUAS
INGENIERIA AMBIENTAL
SOPORTE TECNICO

EXPERT INGENIERIA & INSTRUMENTOS LTDA

ANÁLISIS	RECIPIENTE	VOL. MÍNIMO DE MUESTRA (mL)	TIPO DE MUESTRA	PRESERVACIÓN
Hidrocarburos				Refrigeración

Igualmente se tomó una muestra puntual para la determinación de los parámetros de Aceites y Grasas e hidrocarburos, la cual fue envasada, preservada, etiquetada y refrigerada inmediatamente.

La muestra previamente homogenizada se repartió en tres (3) submuestras destinadas para el análisis de laboratorio de los parámetros; DBO5, DQO, Sólidos Suspendidos Totales y Tensoactivos. En la **Tabla 5** se presenta un resumen del procedimiento del monitoreo y de las actividades generadoras de aguas residuales:

Tabla 5. Descripción del Monitoreo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
a Origen de la(s) descarga(s) monitoreada(s)	Actividades de lavado de vehículos
b Tiempo de la(s) descarga(s), expresado en segundos	2.400 Seg (40 minutos)
c. Frecuencia de la(s) descarga(s)	Intermitente – cada dos meses
d Caudal promedio (Q p l.p.s)	0,565 L/seg
e. Procedimientos de campo	Ésta información se describe en el numeral 3.3.1
f. Metodología del muestreo	
g Composición de la muestra	Se realizó la composición de la muestra puntual por la característica de flujo de la descarga
h. Preservación de la muestra	El reporte se presenta en la Tabla 4
i. Número de alícuotas registradas	1
j Forma de transporte	Vehículos de la empresa que desarrolló el monitoreo, muestras refrigeradas
k. Copia de la certificación de acreditación del laboratorio que analizó la muestra	La copia de la certificación se presenta en el anexo 3
l. Memorias de cálculo de los análisis	El reporte del laboratorio se presenta en el anexo 1

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Datos De Campo

Los resultados obtenidos de los parámetros medidos en campo son reportados en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Datos obtenidos en campo

No.	Hora	pH *(Unidades)*	Temperatura *(° C)*	S.S. *(mL/L)*	Caudal *(L/Seg)*
1	09.30	6,23	17,7	< 0,10	0,565
	Prom	**6,23**	**17,7**	**< 0,10**	**0,565**
	Min	**6,23**	**17,7**	**< 0,10**	**0,565**

Parámetro	Unidades	Norma (Res. 3957/09)	Resultado Laboratorio	Cumple
DBO_5	mg/L	800	132	√
DQO	mg/L	1500	246	√
Grasas y Aceites	mg/L	100	20	√
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	600	33	√
Tensoactivos	mg/L	10	6,57	√
Hidrocarburos Totales	mg/L	20	< 10	√

El soporte físico de los resultados de laboratorio de las muestras puntuales y compuestas analizadas por el laboratorio H2O es Vida S.A.S y subcontratados con ANALQUIM LTDA., se presenta en el ***anexo 1.***

5 CONCLUSIONES

Los vertimientos no domésticos generados por el Lavadero y Cafetería Los Ángeles, Cumplen los estándares de calidad fijados para los vertimientos al alcantarillado público en la Resolución 3957/09; y según las unidades de contaminación hídrica se clasifican en grado de contaminante Bajo.

El Lavadero y Cafetería Los Ángeles cuenta con unidades de gestión de sus vertimientos que permiten garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad fijados para los vertimientos al alcantarillado público en la Resolución 3957/09, siempre y cuando se operen adecuadamente.

6 RECOMENDACIONES

Continuar con la frecuencia del mantenimiento efectuado a los sistemas de pre-tratamiento (Rejillas y Trampa de Grasas y Aceites) y tratamiento (PTAR) con la finalidad de dar cumplimiento a la normatividad ambiental en materia de vertimientos en todo momento.

Programar seguimiento a las condiciones de los vertimientos del lavadero, mediante caracterización anual y presentarla ante la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – ESP, entidad operadora del alcantarillado público de la ciudad de Bogotá.

ANEXO 2. Recibos dados por la empresa PLANETA VERDA SAS por la recolección y disposición final de lodos.

PLANETA VERDE S.A.S
GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS

NIT. 830.094.598-6 - IVA REGIMEN COMUN
Resolucion DIAN No. 320001185145 de 2014-09-17
Facturas autorizadas de la No. 10501 a la 20500 Habilita
Actividad Economica 4923 Tarifa ica 4 * 4 x 1000
Actividad Economica 4665 Tarifa ica 1 * 104 x 1000

FACTURA DE VENTA
11065

Señores
Dirección : CASTELLANOS JULIA MARGOTH- PARQUEADERO LOS ANGELES
Ciudad : TRANSVERSAL 78 C No.6 D 37 Teléfonos : 4243334-3124789266
BOGOTA
NIT o C.C : 51558953-5

Fecha: 14 (Día) 5 (Mes) 2015 (Año)

CANTIDAD	CONCEPTO	VALOR UNIT	VALOR TOTAL
2.086.00	TRANSPORTE RESIDUOS LODOS DE LAVADO	762.00	1.589.532.0
	Vencimiento : 13 6 2015	SUBTOTAL $ ▶	1.589.532.00
		IVA $ ▶	0.00
		TOTAL $ ▶	1.589.532.00

SON
UN MILLON QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS TREINTA Y DOS PESOS

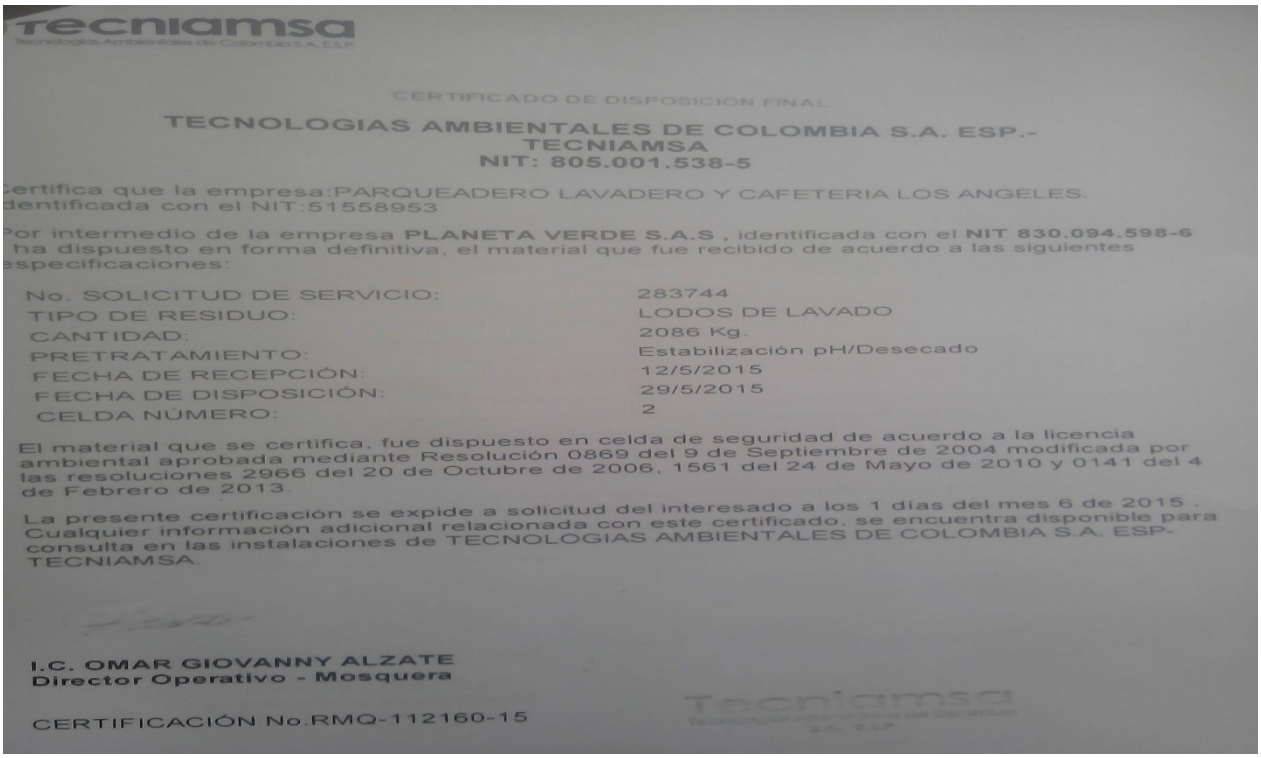
OBSERVACIONES: PLANILLA No 4898

Aceptada Firma y Sello

FORMA DE PAGO: CONTADO ☐ CREDITO ☐ PLAZO 30 DIAS CHEQUE ☐ TRANSFERENCIA ELECTRONICA MH

NIT o C.C De

Trans. 78C No. 60-37 Int. 1 Tels.: 424 63 36 - 424 78 32 - www.planetaverdesas.com



Tecniamsa
Tecnologías Ambientales de Colombia S.A. ESP

CERTIFICADO DE DISPOSICION FINAL

TECNOLOGIAS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A. ESP.-
TECNIAMSA
NIT: 805.001.538-5

Certifica que la empresa:PARQUEADERO LAVADERO Y CAFETERIA LOS ANGELES.
identificada con el NIT:51558953

Por intermedio de la empresa **PLANETA VERDE S.A.S** , identificada con el **NIT 830.094.598-6** ha dispuesto en forma definitiva, el material que fue recibido de acuerdo a las siguientes especificaciones:

No. SOLICITUD DE SERVICIO:	283744
TIPO DE RESIDUO:	LODOS DE LAVADO
CANTIDAD:	2086 Kg.
PRETRATAMIENTO:	Estabilización pH/Desecado
FECHA DE RECEPCIÓN:	12/5/2015
FECHA DE DISPOSICIÓN:	29/5/2015
CELDA NÚMERO:	2

El material que se certifica, fue dispuesto en celda de seguridad de acuerdo a la licencia ambiental aprobada mediante Resolución 0869 del 9 de Septiembre de 2004 modificada por las resoluciones 2966 del 20 de Octubre de 2006, 1561 del 24 de Mayo de 2010 y 0141 del 4 de Febrero de 2013.

La presente certificación se expide a solicitud del interesado a los 1 días del mes 6 de 2015 . Cualquier información adicional relacionada con este certificado, se encuentra disponible para consulta en las instalaciones de TECNOLOGIAS AMBIENTALES DE COLOMBIA S.A. ESP-TECNIAMSA.

I.C. OMAR GIOVANNY ALZATE
Director Operativo - Mosquera

CERTIFICACIÓN No.RMQ-112160-15

Tecniamsa

ANEXO 3. Acta de inspección, vigilancia y control higiénico sanitaria, línea de seguridad química, SECRETARIA DE SALUD DISTRITAL DE BOGOTA, DIRECCION DE SALUD PUBLICA.

BOGOTÁ HUMANA

Secretaria Distrital de Salud de Bogotá
Dirección de Salud Pública
Acta de Inspección Vigilancia y Control higiénico sanitaria
Línea de Seguridad Química

Acta Número 171990

Continuación 12. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA		
Aspecto a verificar	Descripción	Hallazgos
12.5 Capacidad de Caldera (lb/h)		
12.6 Potencia de Caldera (hp)		
12.7 Fuente de Energía para Caldera y/o Horno	A B C D E	
12.8 Temperatura de Horno (°C)		
12.9 Potencia de Horno (kW)		
12.10 Potencia de Planta Eléctrica (kW)		

13. OCURRENCIA DE ACCIDENTES		
Aspecto a verificar	Descripción	Hallazgos
13.1 Ha ocurrido anteriormente algún accidente tecnológico (derrame, explosión, incendio, etc.).	SI NO	
13.2 Número de accidentes ocurridos en las instalaciones.		
13.3 Periodo de ocurrencia del último accidente		

14. EXIGENCIAS

14.1 Descripción de las exigencias: SI NO

53) Presentar registro de mantenimiento de maquinaria
511) Completar la dotacion del botiquin. ✓
65) Implementar canecas para la recolección de residuos y segriarlos según el tipo ✓
Utilizar papeleria con bolsa y tapa en los baños.
77) Presentar las hojas de seguridad de las sustancias quimicas utilizadas ✓
84) Implementar plan de emergencias y contingencias.
Publicar listado de numeros de emergencia
87) Rotular los envases de sustancias quimicas. ✓

Se aplaza la emision del concepto sanitario
Se socializó programa de basura cero.

A. Carbon | B. ACPM | C. Gas Natural | D. Otro | E. Electricidad

Carrera 78 # 35 - 71 SUR

Hoja 4/5

IMPRESO SUBDIRECCIÓN DE IMPRENTA DISTRITAL 2009

ANEXO 4. Especificaciones y hojas de seguridad de las sustancias químicas utilizadas.

SHAMPOO AUTOMOTRIZ

Este producto se debe utilizar únicamente para el lavado exterior de vehículos.

PRECAUCIONES.

*. Si tiene contacto con lo ojos, lávelos con agua por 5 minutos. En caso de Ingestión, tomar abundante agua y consultar a un medico.

*. Mantenga fuera del alcance de los niños

*. Evite el contacto con los ojos.

utoquímicos 2000

Nit.: 28.033.370-4

INSTRUCIONES.

Para maquinaria pesada debe aplicar el producto en seco uniformemente, preferiblemente con maquina lavadora, aplicando la solución en la superficie a limpiar. Su dosificación es de 1 litro de desengrasante por 2 litros de agua si la mugre es muy pesada, dejamos actuar 5 minutos, enjuague con abundante agua.

RECOMENDACIONES

*. Evite la inhalación

*. Evite el contacto con los ojos

NUTRIANALISIS
LABORATORIO DE ANALISIS Y ENSAYOS

INFORME DE ENSAYO No. 29603

Página 1 de 1

FECHA DE INGRESO: 06/20/2009
FECHA DEL INFORME: 08/25/2009
PROCEDENCIA: AUTOQUIMICOS 2000
REMITENTE: SRA. ZORAIDA MENDOZA
DIRECCION: CRA 108A N.70-80
CIUDAD: BOGOTA D.C
TELEFONO: 4809051
TELEFAX: 4403913
NUMERO DE MUESTRAS: 1

Muestra No.1 - DESENGRASANTE INDUSTRIAL
La contramuestra se retendrá hasta el 08/15/2009

ANALISIS	RESULTADO
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO	20529 mg 02/L
DEMNADA BIOQUIMICA DE OXIGENO	17790 mg 02/L
RELACION DBO/DQO	0.86

METODO DE ANALISIS

Procedimiento propio del laboratorio basado en métodos oficiales para aguas.

OBSERVACIONES:

Demanda bioquímica de oxigeno a 20 días.

Este informe expresa fielmente los resultados de los análisis realizados a las muestras en él mencionadas. Podrá ser reproducido totalmente, pero no parcialmente, excepto cuando se obtenga la debida autorización de NUTRIANALISIS LTDA.

Firmas autorizadas

Elaboró

María Cristina Otálora
Gerente de Servicios

Reviso

Fabiola G. de Belalcázar
Director Técnico

Calle 22C No. 44A-12 Ofa. Paredes Tels. 2690506 - 3682580 - 3682581 - 3682582 Fax 3682584
Bogotá, D.C. Colombia - E-mail: nutrianalisis@nutrianalisis.com.co

Autoquímicos 2000

Nit.: 28.033.370-4

SILICONA EMULSIONADA

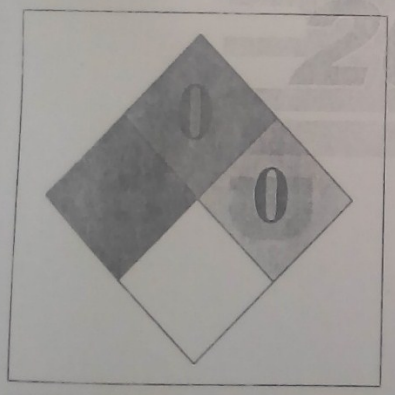
SINONIMOS: ARQUEOUS EMULSION OF POLYORGANOSILOXANES

EFECTOS PARA LA SALUD:

OCULARES AGUDOS: Ligeramente irritante. Tal vez cause enrojecimiento, irritación.
DERMICOS AGUDOS: No irritante. Baja toxidad dermica aguda.
INHALATORIOS AGUDOS: No es posible la inhalación.
POR INGESTION AGUDOS: Baja toxidad oral aguda.

MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS:

EXPOSICION OCULAR: En caso de contacto absorber el exceso inmediatamente con un paño absorbente limpio o algodón, luego lavar el ojo con chorro de agua constante y suave por lo menos durante 15 minutos. Buscar atención médica.
EXPOSICION DERMICA: quitar el material excedente de la piel inmediatamente con un paño seco, luego lavar la piel con abundante agua y jabón. Buscar atención medica.
INHALATORIA: La inhalación no es una vía de exposición prevista. Si hay irritación o insuficiencia respiratoria llevar a la victima al aire fresco sin embargo buscar atención médica.
POR INGESTION: Si la victima esta consiente y alerta, 1-2 vasos de agua para tomar. No dar nada por boca a una persona inconciente. Buscar atención medica.



RIESGO PARA LA SALUD
RIEGO DE INFLAMABILIDAD
RIESGO DE REACTIVIDAD

0	MINIMO	W	NO USAR AGUA
1	LEVE	OXY	OXIDANTE
2	MODERADO	CORR	CORROSIVO
3	SERIO	ACID	ACIDO
4	SEVERO	ALC	ALCALINO

Carrera 106 A No. 69 A 20 Telefono.: 480 9051 Telefax.: 228 6647
BOGOTÁ, D.C.

ANEXO 5. Instrumento metodológico – cuestionario

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS
FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

FICHA DEL CUESTIONARIO		DATOS DE LA PERSONA ENTREVISTADA	
Fecha	5 de Septiembre de 2015.	Nombre y apellido	Ada Luz Sulcedo.
Entrevistador	Yenny Alejandra Torres.	Ocupación	Administradora.

CUESTIONARIO

Este cuestionario tiene como fin el desarrollo del trabajo de grado titulado "Manejo, tratamiento y reusó del agua en la estación de lavado de vehículos "Los Ángeles" Kennedy, Bogotá D.C. La investigación del caso particular pretende recopilar datos e información que posteriormente será utilizada para el cumplimiento de los objetivos propuestos. Gracias por su colaboración y por favor tenga en cuenta las siguientes instrucciones antes de responder las preguntas.

a. Diligencie el cuestionario con la debida veracidad de los datos.
b. Por favor lea cuidadosamente cada una de las preguntas y solamente cuando las haya comprendido, proceda a contestarlas en la respectiva hoja de respuestas.
c. No coloque tachones sobre la hoja ya que invalidara la respuesta
d. Existen dos tipos de opciones, cerrada y abierta.
   -Preguntas cerradas: Las preguntas son de única opción y debe marcar con una X la opción elegida en el cuadro dispuesto.
   -Preguntas abiertas: Las preguntas permiten que escriba su opción de respuesta en las líneas dispuestas para ello.

Generalidades del lavado de vehículos y aspectos tecnicoperativos.

1. ¿El lavado de vehículos es de forma manual?
   Sí [X]
   No [ ]

2. ¿Cuántos operarios tienen para el lavado de vehículos? 6-7.
3. ¿Cuánto es el tiempo de lavado por cada vehículo?
   Mas o menos 1 hora y media en lavado de chasis y motor, y en el lavado 25 min. En las motos de 10 a 20 min depende lo que se le haga.

4. ¿En qué consiste el lavado de vehículos?

En lavado de chasis y motor, encerado, pulichada, depende el servicio que piden según la tabla de precios.

5. ¿Con que equipos y herramientas realizan el lavado de vehículos?

Los trapos, las escobas y las hidrolavadoras.

6. ¿Las redes de alcantarillado se encuentran en buen estado? Si

7. ¿Cuáles son los químicos utilizados en el tratamiento del agua residual?

Se utiliza el cloro, la silicona y el antiespumante Clorox.

8. ¿El agua residual tratada es renovada después de ciertos ciclos de reusó?

Si [X]
No [ ]

En caso positivo responda. ¿Cada cuantos ciclos es renovada y/o cada cuánto tiempo es renovada? No sabemos, no lo medimos por ciclos se cambia cada tres.

9. ¿Cuánta cantidad de agua es renovada? 20 m³

10. ¿A parte del agua residual del lavado de vehículos, se utilizan otras fuentes de agua residual para tratarla y reusarla en el lavado de vehículos?

Si [X]
No [ ]

En caso afirmativo responda. ¿Cuáles?

El agua lluvia, se tienen dos tanques de 500 L cada uno.

11. ¿Qué aspectos técnicos y operativos tienen en cuenta para la operación de la planta?

Se le hace mantenimiento a la planta, se deja limpio los alcantarillas cada semana, los filtros también se lavan cada semana y los gravas cada 8 meses, se cambian los químicos cuando se acaban y se sube o baja dosificación dependiendo como se vea el agua de salida

12. ¿De qué material es la planta de tratamiento de agua residual?

No sabemos, quien realizó la planta no nos dejó una ficha técnica de esto pero es de cemento, pvc,

13. ¿Cuál es el área de la planta de tratamiento de agua residual? Unos 6-7 m²

14. ¿Cuánto tiempo duro la construcción y puesta en marcha? Cuando ingresé ya estaba la planta hecha, no tengo conocimiento.

15. ¿A qué componentes de la planta le realizan mantenimiento y con qué frecuencia?

Cada semana se limpian rejillas y se lavan filtros, los gravas se cambian cada 8 meses, los lodos se retiran también cada semana.

16. ¿Utilizan algún equipo y/o herramientas para realizar el mantenimiento de la planta?

Si ☐
No ☒

En caso positivo responda. ¿Cuáles?

Se utiliza una escobera para limpiar el tanque clarificador.

17. ¿Existe un componente de la planta en mal estado?

Si ☐
No ☒

En caso positivo responda.

¿Cuál?_____

Aspectos económicos:

18. ¿Cuánto costó la implementación de la tecnología de tratamiento y recirculación de agua residual? No tengo conocimiento.

19. ¿Cuánto dinero gastan en insumos químicos para tratar el agua residual? 350000

20. ¿Cuánto dinero es ahorrado por periodo facturado de consumo de agua en el lavadero de vehículos? No sabemos

21. ¿Cada cuánto tiempo compran el galón dosificador? El químico se compra cada 15 días

22. ¿Se ha notado un aumento en el consumo y pago del servicio público de energía desde la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual?

Si ☐
No ☒

En caso positivo responda. ¿De cuánto?_____

23. ¿Se ha notado una disminución en el consumo y pago del servicio público de acueducto y alcantarillado desde la puesta en funcionamiento de la planta de tratamiento de agua residual?

Si ☒
No ☐ En caso positivo responda. ¿De cuánto? La propietaria si lo ha notado.

24. ¿Han realizado procesos y seguimientos que evidencien un beneficio económico por la implementación de la PTAR?

Si ☐

No ☒

25. ¿Qué ventajas y desventajas económicas han notado con el funcionamiento de la planta?

Desde que Planeta Verde se lleva los lodos se han aumentado los gastos para se debe cumplir con lo que dice la Secretaria de ambiente

26. ¿Cuál es la cantidad reducido por periodo facturado de consumo de agua en el lavadero de vehículos? No sabemos

Aspectos ambientales:

27. ¿Realizan control de vectores en la planta?

Si ☐

No ☒

En caso positivo responda. ¿Qué actividades realizan?

28. ¿Dónde son dispuestos los residuos y material resultante del mantenimiento y limpieza de la planta?

Los residuos de la rejilla en la canaca de basura, a veces cuando llueve mucho y no se retiran se tapanan las rejillas, y los lodos de la planta se los lleva la empresa Planeta Verde

29. ¿La persona encargada del mantenimiento de la PTAR está capacitada para realizar esta tarea?

Si ☒

No ☐

En caso positivo responda. ¿Qué capacitación realizo?

El ingeniero que construyo la planta al finalizar le explico a nuestro empleado Peter como funciona y todo. y el es el que se encarga de todo de la planta.

30. ¿Cuenta con elementos de protección personal en el momento de realizar el mantenimiento de la PTAR?

Si ☒

No ☐

En caso positivo responda. ¿Cuáles?

El utiliza guantes, overoles, botas.

31. ¿Los alrededores de la PTAR son organizados y aseados?

Si [X]

No [ ]

32. ¿Han realizado muestreos de calidad de agua posteriormente para llevar control y/o detectar fallas en el funcionamiento de la PTAR? En caso positivo responda las pregunta 33.

Si [X]

No [ ]

En caso negativo. ¿Por qué?

33. ¿Han encontrado que la PTAR no este brindando los resultados de calidad de agua requeridos?

Si [ ]

No [X]

34. ¿Realizan tratamiento de lodos?

Si [X]

No [ ]

En caso positivo. ¿Qué tipo de tratamiento de lodos realizan?

La empresa Planeta Verde los trata.

35. ¿La secretaria de ambiente ha realizado visitas al establecimiento? En caso positivo responda las preguntas 36 y 37.

Si [X]

No [ ]

36. ¿Cada cuánto realiza las visitas? Cada año.

37. ¿Cuáles han sido sus observaciones respecto al funcionamiento de la PTAR y disposición de residuos? Si hay observaciones responda la pregunta 38.

Habría que arreglar el la cerca donde se colocan los lodos mientras los recoge la empresa, tener las canecas de colores.

38. ¿Han intentado corregir las observaciones negativas?

Si [X]

No [ ]

En caso positivo. ¿Qué acciones han realizado?

Todo lo único que nos falta son los programas que nos piden. y todas las hojas de seguridad de todos los equipos.

39. ¿Han ocurrido accidentes o situaciones de emergencia por el funcionamiento de la PTAR?

Si ☐

No ☒

En caso positivo. ¿Cuáles?

Social:

42. ¿Han tenido quejas de los clientes producto de la utilización de este tipo de agua residual tratada?

Si ☒

No ☐

En caso positivo. ¿Por qué?

Solo una vez porque se hizo un cumpón que tenia un fuego con desechos de chucute eso nos dano el agua y el pasto siguiente quedo mal hecho, desde esa vez no recibimos carnes de alimentos o de animales.

40. ¿Han tenido problemas con los vecinos cercanos por el funcionamiento de la PTAR como malos olores?

Si ☐

No ☒

En caso positivo. ¿Por qué?

Gracias por su atención y valioso tiempo.

ANEXO 6. BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA TECNOLOGÍA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DE AGUA RESIDUAL PARA LOS ESTABLECIMIENTOS DEDICADOS A LA PRESTACIÓN DE LAVADO DE VEHÍCULOS

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

UDFJC

Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos

TGASP

Docente directora.

Yolima del Carmen Agualimpia Dualiby.

Autores.

Jorge Asdrúbal Tavera García.

Yenny Alejandra Torres Burgos.

Tecnología en Gestión Ambiental y Servicios Públicos de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

Diseño, diagramación e impresión.

TABLA DE CONTENIDO

1.Introducción 3

2. Definiciones conceptuales 4

3. Generalidades del servicio convencional de lavado de vehículos. 4

4. ¿Qué obligaciones tienen los establecimientos de lavado de vehículos? 4

5. ¿Qué pasa si no se cumple con las obligaciones establecidas?.....5

6. ¿Qué problemáticas ambientales e ineficiencias económicas se presentan en un establecimiento de lavado de vehículos convencional?.....5

7. Propuesta de solución mediante la implementación de una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual. 5

7.1 ¿Qué es una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual y para qué sirve?.....5

7.2 ¿Qué elementos la componen?.....6

7.3 ¿Qué condiciones requiere? 10

7.3.1 Condiciones técnicoperativas.....10
7.3.2 Condiciones económicas.....10
7.3.3 Condiciones ambientales. 10
8. Bibliografía 10

1. INTRODUCCIÓN

La sociedad actual demanda del servicio de lavado de vehículos cada día más, los lavaderos de vehículos por consiguiente se dedican a utilizar altas cantidades de agua y se convierten en uno de los negocios que más mal gasta agua.

La presión sobre el uso del recurso hídrico hace que por medio de normatividades ambientales se proteja y se sancione a quien incumpla con su protección. La gran mayoría de establecimientos desconocen de tecnologías ambientalmente amigables, que sean de fácil adquisición y que les generen rentabilidad y competitividad.

El propósito del presente documento es ser una herramienta orientadora que le permita a los propietarios de los establecimientos de lavado de vehículos convencionales conocer sobre la propuesta de la tecnología Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual, sus ventajas ambientales, técnicoperativas y económicas.

A continuación encontrara una serie de información como punto de partida hacia el éxito y sostenibilidad ambiental tomada de la mejor evidencia de fácil adquisición, operación, funcionamiento y eficiencia.

¿A quién va dirigida esta cartilla?

Esta herramienta metódica va dirigida a TODOS los establecimientos dedicados a la prestación del servicio de lavado de vehículos interesados en mejorar sus procesos productivos de manera que sean sostenibles ambientalmente y eficientes económicamente.

¿Qué beneficios se obtendrían?

El establecimiento de lavado de vehículos obtendrá un gran beneficio económico y ambiental ya que puede ahorrar el costo anual de consumo de agua hasta en un 50%.

2. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- Agua Residual: Agua que contiene material disuelto y en suspensión, luego de ser usada por una comunidad o industria.

- Análisis Costo Beneficio (ACB): Consiste en establecer un marco para evaluar si en un momento determinado en el tiempo, el costo de una medida específica es mayor que los beneficios derivados de la misma.

- Planta de Tratamiento de Agua Residual: Conjunto de obras, instalaciones y procesos para tratar las aguas residuales.

- Producción más limpia: Es una estrategia de reducción del impacto ambiental que se produce por las actividades humanas.

3. GENERALIDADES DEL SERVICIO CONVENCIONAL DE LAVADO DE VEHÍCULOS.

Los establecimientos que realizan el servicio convencional de lavado de vehículos se caracterizan por prestar el servicio de forma manual utilizando herramientas como escobas, paños e hidrolavadoras.

4. ¿QUÉ OBLIGACIONES TIENEN LOS ESTABLECIMIENTOS DE LAVADO DE VEHÍCULOS?

Un establecimiento de lavado de vehículos debe tener los siguientes aspectos:

- Inscripción ante la Cámara de Comercio y el Centro Administrativo Distrital.
- Permiso de vertimientos.
- Expediente de la Secretaria Distrital de Ambiente.
- Acometida de la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá para construir trampas de grasas, una caja de inspección, Cárcamo con codos invertidos y separación de redes internas.

Debe cumplir con la normatividad ambiental como lo son la Ley 373/ 1997, Ley 1333/2009, Decreto 3930/2010, Resolución 3957/2009, Resolución 0631/2015 y demás normas afines. También debe tener documentos como Plan de Manejo Ambiental PMA y registros de ejecución de documentos.

5. ¿QUÉ PASA SI NO SE CUMPLE CON LAS OBLIGACIONES ESTABLECIDAS?

Las entidades públicas podrán sancionar y hasta sellar el establecimiento por el incumplimiento de las normas dispuestas sin eximir al establecimiento de las acciones ambientales ordenadas.

6. ¿QUÉ PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES E INEFICIENCIAS ECONÓMICAS SE PRESENTAN EN UN ESTABLECIMIENTO DE LAVADO DE VEHÍCULOS CONVENCIONAL?

- **Problemáticas ambientales:** El alto consumo de agua es la principal problemática ambiental, seguida de la no separación de las redes internas de alcantarillado que imposibilita el tratamiento del agua residual del proceso productivo, la falta de estructuras exigidas por las entidades públicas y los vertimientos a la red de alcantarillado público de agua residual sin previo tratamiento y con alto grado de contaminación.
- **Ineficiencias económicas:** El alto consumo de agua eleva el pago del servicio público, agua que puede ser tratada después de su uso y reincorporarla al sistema de lavado de vehículos varias veces más. También el pago de sanciones ambientales por el incumplimiento de la normatividad ambiental es una ineficiencia económica sin considerar el posible sellamiento temporal o definitivo del establecimiento. A demás del posible reconocimiento y excepciones tributarias que puede tener el establecimiento por parte de las entidades públicas por la adquisición de una tecnología amigable con el ambiente.

7. PROPUESTA DE SOLUCIÓN MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO Y RECIRCULACIÓN DE AGUA RESIDUAL.

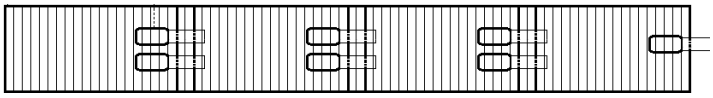
7.1 ¿Qué es una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual y para qué sirve?

Una Planta de Tratamiento y Recirculación de Agua Residual es la que remueve características físicas y químicas del agua utilizada, permitiendo así que el agua resultante sea nuevamente utilizada en el proceso productivo.

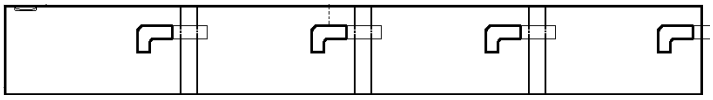
7.2 ¿Qué elementos la componen?

- **Rejillas desarenadoras**

Vista de planta



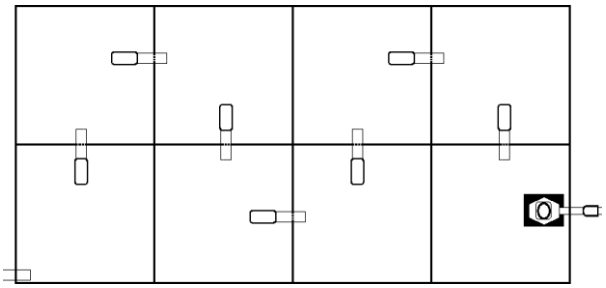
Vista de perfil



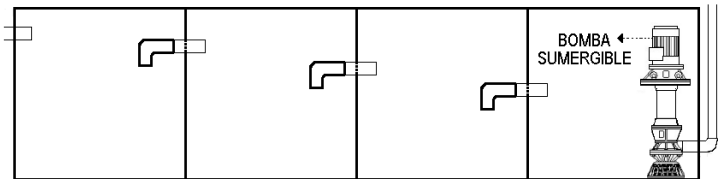
El objetivo de las rejillas desarenadoras es la separación de sólidos flotantes de gran tamaño para proteger los equipos mecánicos, como las bombas. Así como la sedimentación de lodos de gran tamaño.

-Trampas de grasa y lodos

Vista de planta



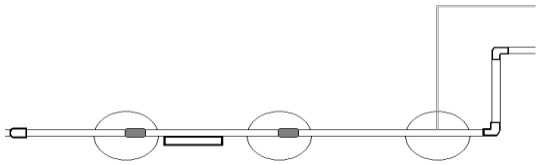
Vista de perfil



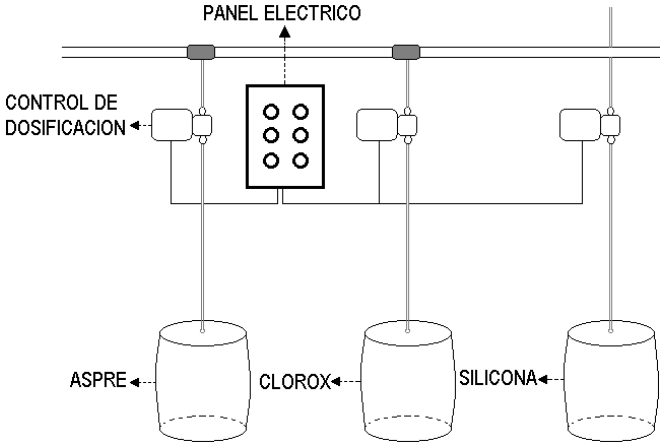
El objetivo de las trampas de grasa y lodos es realizar la separación de los residuos sólidos y las grasas que bajan por las rejillas desarenadoras. Siguiente de esto, el agua residual es impulsada por una bomba sumergible.

-Dosificadores químicos

Vista de planta



Vista de perfil

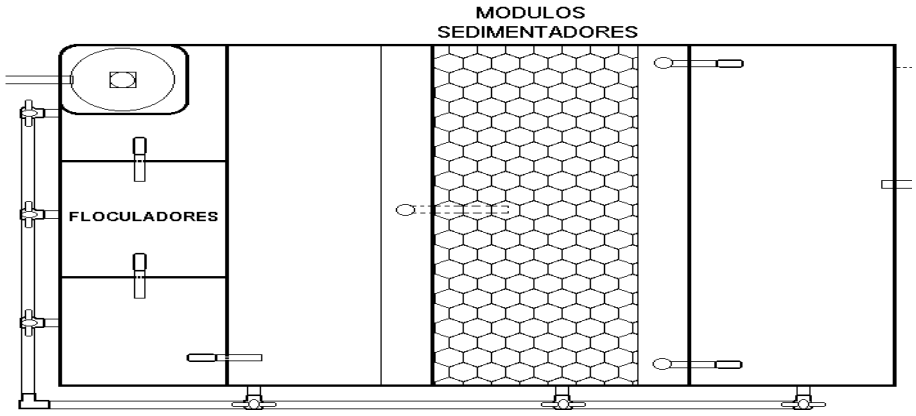


El objetivo de la dosificación química es regular el paso de las sustancias químicas a un punto óptimo para que se cumpla un adecuado tratamiento del agua residual.

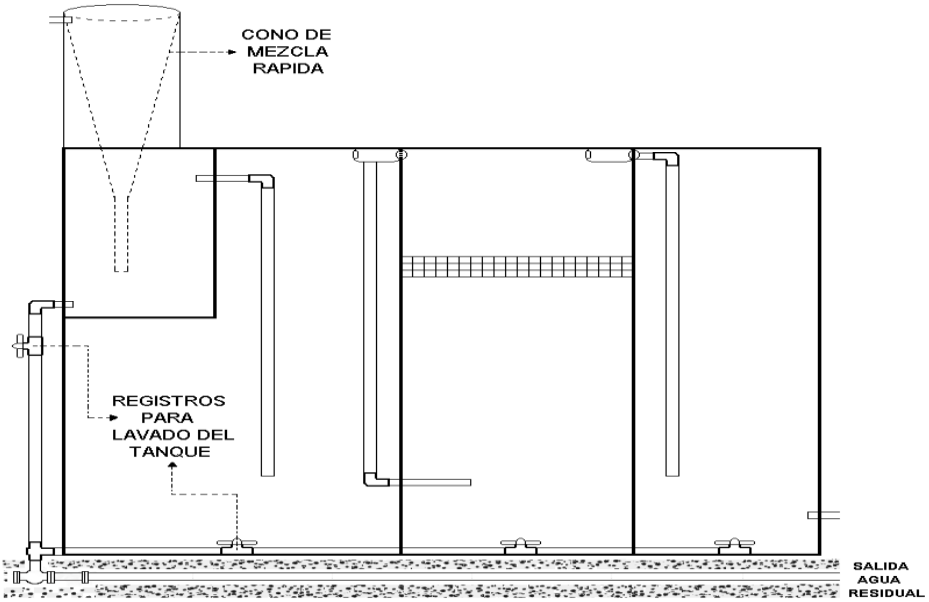
- **Aspre:** Su componente químico es el hidroxicloruro de aluminio, es el agente encargado de la coagulación y floculación de la materia orgánica presente en el agua.
- **Clorox:** Su componente químico es el hipoclorito de sodio, es un compuesto altamente oxidante que al contacto con el agua realiza el proceso de desinfección.
- **Silicona:** Funciona como antiespumante creando una emulsión que al dispersarse en un sistema acuoso presenta un buen poder de abatimiento contra las espumas y gases de mal olor presentes en el agua.

-Tanque clarificador

Vista de planta



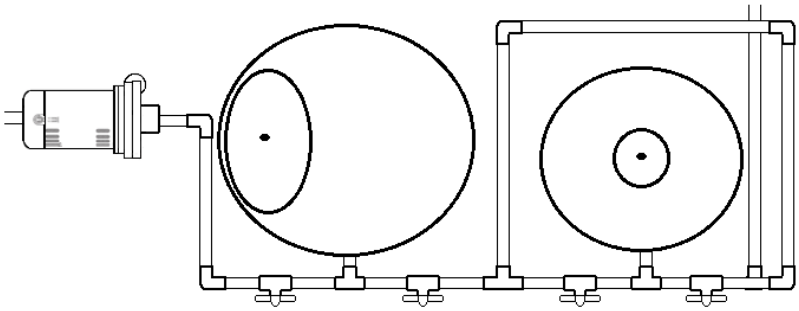
Vista de perfil



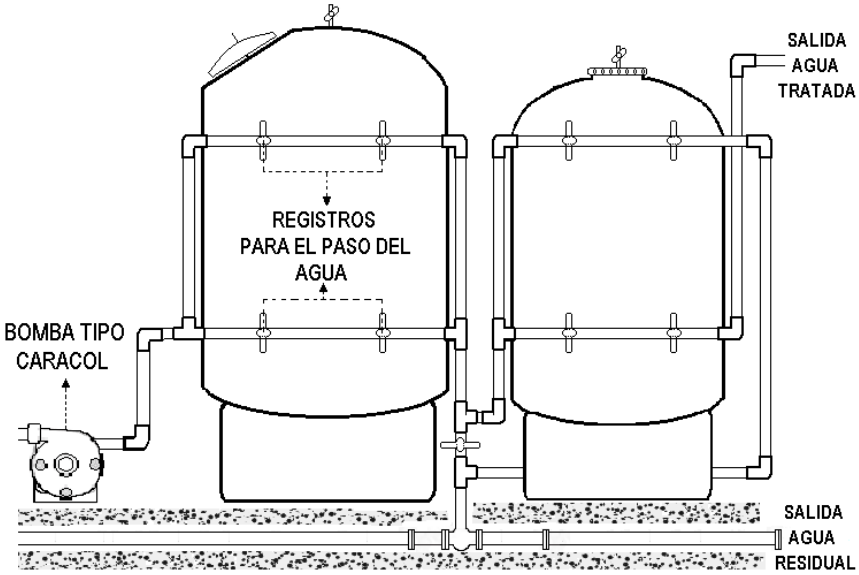
El objetivo del tanque clarificador es realizar el proceso de sedimentación, para que el material flotante como las grasas puedan levantarse hacia la superficie y desnatarse, el propósito principal de esta etapa es producir un líquido homogéneo capaz de ser re circulado y unos fangos o lodos que puedes ser tratados separadamente.

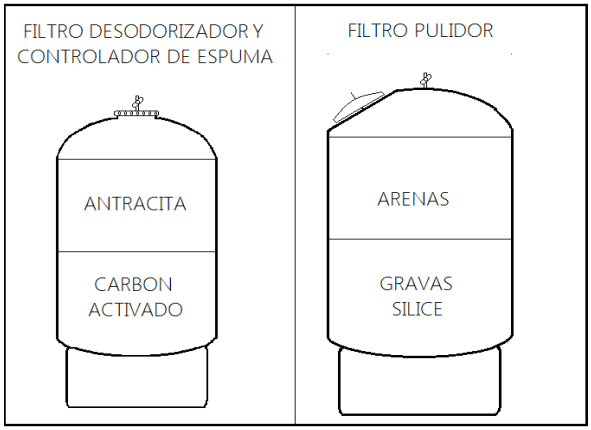
-Filtro pulidor, filtro desodorizador y controlador de espuma

Vista de planta



Vista de perfil





- Filtro pulidor: El objetivo de este es dar claridad y brillantez al agua deteniendo impurezas pequeñas y partículas hasta de 5 micras. El contenido de este filtro es un 50% arena y un 50% gravas sílice.
- Filtro desodorizador y controlador de espuma: Su objetivo es generar oxigeno activado (ozono) para remover efectivamente olores y contaminaciones microbiológicas.

7.3 ¿Qué condiciones requiere?

7.3.1 Condiciones técnicoperativas: Consiste en mantener limpias y libres las estructuras de la tecnología y no requiere de un operario especializado que este al pendiente constantemente si no cuando se requiera del mantenimiento.

7.3.2 Condiciones económicas: Los recursos económicos son pocos puesto que no requiere de máquinas especiales, de materiales costosos y la estructura no necesita de gran área, además se puede acomodar compactándose al sitio. El mantenimiento es fácil y no requiere de personal experto en el tema.

7.3.3 Condiciones ambientales: La tecnología no requiere ninguna condición ambiental ya que funciona con energía eléctrica los dispositivos de dosificación y las bombas.

8. BIBLIOGRAFIA

Agua residual: RAS 2000, Tratamiento de aguas residuales municipales, Agua residual, en: http://www.cra.gov.co

Análisis Costo Beneficio (ACB): CEPAL, 2010, Análisis costo beneficio de regulaciones ambientales, en: http://www.cepal.org.com

Planta de Tratamiento de Agua Residual: RAS 2000, Tratamiento de aguas residuales municipales, PTAR, en: http://www.cra.gov.co