

**SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE VILLA DIANA CAROLINA 1 Y 2,
Y LA CONSTRUCCION DE LA PTAR DEL YULO DEL MUNICIPIO DE
RICAURTE CUNDINAMARCA**

YESENIA CANTILLO GONZALEZ
Código: 363209106

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GIRARDOT-COLOMBIA

2016

**SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE VILLA DIANA CAROLINA 1 Y 2,
Y LA CONSTRUCCION DE LA PTAR DEL YULO DEL MUNICIPIO DE
RICAURTE CUNDINAMARCA**

YESENIA CANTILLO GONZALEZ

Código: 363209106
Trabajo de grado

Trabajo De Grado Presentado Para Obtener El Título De Ingeniero Ambiental

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
GIRARDOT-COLOMBIA**

2016

Notas De Aceptación

Firma del director del trabajo

Firma Jurado

Firma jurado

DEDICATORIA

Principalmente le dedico este triunfo a Dios, a mi familia mi padre **Félix Cantillo Fernández**, mi madre **Damaris González**, **Carlos Cantillo** mi hermano, a mi esposo **Fabio Piñeros** y a el amor de mi vida mi mayor bendición **Emmanuel Piñeros Cantillo** mi hijo; mis docentes de la carrera y a los profesionales que hicieron parte de este proceso de pasantía los cuales fueron un gran apoyo para culminar esta etapa en mi vida.

Yesenia Cantillo González

AGRADECIMIENTOS

Infinitas gracias a Dios todo poderoso por mi gran familia por que fueron ellos los que me impulsaron para ser profesional y por su apoyo incondicional.

Agradezco a la señora María del Rocío Zapata García quien con su apoyo económico como personal pude lograr sacar adelante esta carrera profesional. Le doy gracias a Luis Carlos Ávila quien fue mi asesor externo por compartir sus conocimientos conmigo.

También agradezco al docente Abbad Jack Jimmink Murillo por su apoyo para la realización de esta pasantía.

Yesenia Cantillo González

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
2. JUSTIFICACIÓN.....	15
3. OBJETIVO GENERAL.....	16
3.1. Objetivos Específicos.....	16
4. MARCO REFERENCIAL.....	17
4.1.MARCO CONTEXTUAL.....	17
4.2. MARCO TEORICO.....	17
4.2.1. Tratamiento De Aguas Residuales municipales.....	17
4.2.2. Aguas residuales domesticas.....	18
4.2.2.1. Composición, Características Fisicoquímicas Y Biológicas Del Agua Residual.....	18
4.2.3. Humedales de flujo superficial.....	18
4.2.3.1. Principales Ventajas De Un Humedal De flujo superficial.....	19
4.2.3.2. Principales desventajas De Un Humedal De Flujo superficial.....	19
4.2.4. Sistemas de tratamiento de aguas residuales por lodos activados.....	20
4.2.4.1 elementos básicos de las instalaciones de procesos.....	21
4.2.4.2. Operación básica.....	21
4.2.5. Características del gua a tratar en la PTAR del municipio de Ricaurte.....	23
4.2.5.1. Suposiciones utilizadas en el diseño.....	24
4.2.5.2. Diseño detallado de los componentes de la planta.....	24
4.2.5.3. Sistema de tratamiento seleccionado.....	28
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	29
4.4.MARCO LEGAL.....	30
4.4.1. Política Ambiental Empresa ALCARI S.A.S. E.S.P.....	31
5. DISEÑO METODOLOGICO.....	32
5.1. Ubicación y características agroclimáticas.....	32
5.1.1. Ubicación geográfica.....	32
5.1.2. Temperatura.....	34
5.2. Universo, población y muestra.....	34
5.3. Técnicas o instrumentos para la recolección de datos.....	35
5.4. Método de análisis.....	35
5.5. Infraestructuras y equipos.....	35
5.6. Metodología general.....	36
5.7. Desarrollo del proyecto.....	36
5.8. Recursos.....	36
5.8.1. Humanos.....	36
5.8.2. Institucionales.....	37

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
6.1. Identificación Del Manual Operacional de las PTARS	38
6.1.1. Programa de mantenimiento	38
6.1.1.1. Análisis Encuesta N° 1	38
6.1.2. Exposición Sobre el medio Ambiente	45
6.1.3. Exposición Sobre seguridad y salud en el trabajo	47
6.1.4. Apoyo A Las Funciones De La Empresa De la empresa de alcantarillado ..	48
6.1.5. Encuesta De Satisfacción Sobre El Apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa	57
7. CONCLUSIONES	62
8. RECOMENDACIONES	63
BIBLIOGRAFIA	64
ANEXOS	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Parámetros entrada de agua, Calculo DBO.....	23
Tabla 2. Parámetros de entrada de agua, Caracterización del agua	23
Tabla 3. Caudales.....	24
Tabla 4. Tanques de aireación	25
Tabla 5. Marco normativo	30
Tabla 6. Datos geográficos del municipio de Ricaurte Cundinamarca	34
Tabla 7. Temperatura del municipio de Ricaurte Cundinamarca	34

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Manual operacional de la empresa.....	39
Grafica 2. Aplicación del manual operacional	40
Gráfica 3. Actividades De limpieza.....	41
Gráfica 4. Recolección De Los Residuos sólidos adecuadamente	42
Gráfica 5. Utiliza el vestuario adecuado.....	43
Gráfica 6. Socialización Del Manual operacional de la PTAR.....	44
Gráfica 7.mala Ejecución Manual operacional.....	45
Gráfica 8. Ingeniero Ambiental Para El Desarrollo De Las actividades	57
Gráfica 9. El Pasante Ambiental Fue Benéfico Para La empresa.....	58
Gráfica 10. Socialización De La temática	59
Gráfica 11. Acompañamiento Continuo Del pasante ambiental.....	60
Gráfica 12. Presencia Del Ingeniero ambiental.....	61

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Ubicación Municipio De Ricaurte	32
Imagen 2. Ubicación PTARS	33
Imagen 3. Exposición Medio ambiente	46
Imagen 4. ¿Qué Es El Medio ambiente?	46
Imagen 5. Exposición Seguridad Y Salud En El trabajo	47
Imagen 6. Exposición ¿Qué Es La SST?.....	48
Imagen 7. Material para la construcción del sendero peatonal.....	50
Imagen 8. Preparación Del terreno	50
Imagen 9. Medidas del terreno	50
Imagen 10. Sendero peatonal de la PTAR	51
Imagen 11. Sistemas De Recolección Aguas Lluvias	53
Imagen 12. Maquinaria Para La Evacuación De Aguas residuales	55
Imagen 13. Alcantarilla De Aguas residuales	56

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Tecnología de humedales con medio de soporte llamado sustrato.	19
Figura 2. Esquema del proceso de lodos activados convencional.....	20

LISTA DE FORMATOS

Formato 1. Adecuación del sendero peatonal de la PTAR	49
Formato 2. Limpieza del sistema de recolección de aguas lluvias.....	52
Formato 3. Sondeo del sistema de alcantarillado	54

INTRODUCCIÓN

Las experiencias en el tratamiento de aguas residuales domésticas han mostrado que el éxito de la remoción no se debe exclusivamente a la disponibilidad de las técnicas en sí, sino a la interacción de diversos aspectos económicos, socioculturales, biofísicos y políticos-administrativos que comprende un territorio (Alvarado, 2012).

El tratamiento biológico de las aguas residuales se basa en la capacidad que tienen los microorganismos para metabolizar y convertir la materia orgánica en suspensión y ya disuelta, en tejido celular nuevo y diferentes gases. Teniendo en cuenta que el tejido celular es más denso que el agua, este se puede eliminar fácilmente con procesos de decantación; por tal razón, sólo hasta cuando los microorganismos involucrados en el proceso de transformación y eliminación de la materia orgánica, son separados de la solución se puede decir que el proceso de tratamiento está completo.^[1,2]

La empresa ALCARI S.A.S. E.S.P se crea para la prestación del servicio de alcantarillado en el casco urbano del municipio de Ricaurte y la Vereda el Paso. Esta empresa nace por la ausencia de interés del sector público y privado.

ALCARI S.A.S. E.S.P., asume la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de Villa Diana Carolina el día 17 de julio del 2014, para realizar un control operacional de las PTARS; para ello se llevan a cabo diferentes actividades como dictar capacitación a los operarios, para la correcta operación de la misma y el conocimiento del entorno. Con la correcta implementación y seguimiento de las actividades depende la calidad del funcionamiento de las plantas de tratamientos de aguas residuales, y más importante se garantiza la protección del ambiente, verificando que todos los procesos que intervienen en el funcionamiento y operación estén acordes a los requerimientos establecidos a nivel regional y/o nacional.

Los tratamientos a usar para el correcto funcionamiento de las PTARS es una biológica por humedal de flujo superficial donde el agua fluye por un material poroso y donde se implanta vegetación emergente. La segunda es por lodos activados por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque denominado reactor.

[1] Metcalf & Eddy (1995).

[2] Sanz, J. (2004).

Los flocos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aireador o reactor.

Para la ejecución del proyecto de pasantía se abordara como tal el seguimiento de las operaciones y funcionamiento en las plantas de tratamiento de Aguas Residuales de Villa Diana Carolina 1 y 2, también se llevara el seguimiento a las obras de construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales del el Yulo, buscando las soluciones pertinentes a los problemas que puedan aparecer durante el desarrollo de dicha pasantía.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desarrollo de esta pasantía pretende identificar la funcionabilidad en cada uno de los procesos de las plantas de tratamiento de aguas residuales de villa Diana Carolina, identificando las condiciones hidráulicas y la eficiencia de las mismas. Para evidenciar si los resultados de las plantas dan como fruto los indicadores que se plantearon en calidad para dar cumplimiento a las normas de vertimientos.

Determinar si los operarios están cumpliendo con su labor de mantenimiento de las PTARS; de la red de alcantarillado perteneciente al municipio y lo concerniente a las normas de seguridad y salud en el trabajo para el desempeño óptimo de sus operaciones.

2. JUSTIFICACIÓN

Es sumamente importante contar con tratamientos de aguas residuales para proteger la Salud Pública y el medio ambiente. Por ello la empresa de alcantarillado del municipio de Ricaurte asumió la operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Villa Diana Carolina.

Por tal motivo este proyecto de pasantía busco ser un apoyo en el seguimiento y control de estas PTARS para la verificación del adecuado funcionamiento operacional, y se colaboró con el mantenimiento a la red de alcantarillado. También en la realización de capacitaciones a los operarios de las PTARS para crear conciencia ambiental y sentido de pertenencia por parte de estos en referencia a su desempeño laboral y al uso de los equipos e implementos de seguridad en el trabajo.

3. OBJETIVO GENERAL

Realizar el seguimiento del manejo operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Villa Diana Carolina a cargo de la empresa ALCARI S.A.S. E.S.P. del municipio de Ricaurte Cundinamarca.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Conocer y aplicar el manual operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales de villa Diana Carolina 1 y 2.
2. Crear conciencia Ambiental y sentido de pertenencia a los operarios de las plantas para que logren desempeñar un trabajo de calidad.
3. Analizar y poner en práctica mejoras en el funcionamiento de las plantas en cuanto a la seguridad y salud en el trabajo.
4. Apoyar las funciones de la empresa de alcantarillado de Ricaurte en el manejo de las PTARS del municipio.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO CONTEXTUAL

Este proyecto de pasantía se basó en el seguimiento y control de procesos de tratamientos de aguas residuales, como recursos para el desempeño de esta labor se utilizó el manual operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales de Villa Diana Carolina de Ricaurte Cundinamarca a cargo de la empresa de alcantarillado del municipio.

Se realizaron diferentes actividades como dictar capacitación a los operarios, para la correcta operación de las plantas de tratamientos de aguas residuales como lo son la biológica y la de lodos activados, constante mantenimiento a la red de alcantarillado.

4.2 MARCO TEÓRICO

Se puede definir el agua residual como la combinación de los residuos líquidos procedentes de residencias como de instituciones públicas y establecimientos industriales y comerciales a los que pueden agregarse, eventualmente, aguas subterráneas, superficiales y pluviales.

En la medida en que se vaya presentando acumulación y estancamiento del agua residual pueden generarse gases de mal olor debido a la descomposición orgánica que ésta posee; además es importante anotar que en el agua residual hay existencia de numerosos microorganismos patógenos y causantes de enfermedades que habitan en el aparato intestinal humano o que pueden estar en ciertos residuos industriales. Pero no todo es negativo, las aguas residuales contienen nutrientes que en gran parte ayudan al crecimiento de plantas acuáticas.

4.2.1. Tratamiento de aguas residuales municipales

Las Plantas de tratamiento de aguas residuales domesticas Municipales son unidades de gran tamaño que utilizan tanques en fibra de vidrio para la vinculación de procesos de tratamiento requeridos en la Normatividad RAS2000 (Titulo E) en etapas separadas.

Las Plantas de Tratamiento de aguas residuales están integradas por una serie de procesos (Químicos, Físico y Biológicos) para la reducción de los contaminantes en las aguas de efluente del uso humano. Son Fabricadas en Fibra de Vidrio con procesos Aeróbicos, Anaeróbicos y Mixtos. Estas plantas tienen una alta eficiencia, gracias a las tecnologías implementadas en ellas para la depuración de agua, logran una reducción de contaminantes hasta del 93.9% y permitiendo su vertimiento en fuentes hídricas o su reutilización en algunos casos.

4.2.2. Aguas residuales domésticas (ARD)

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

4.2.2.1. Composición, características fisicoquímicas y biológicas del agua residual

Los constituyentes más importantes de los residuos líquidos confieren al agua residual propiedades físicas, químicas o biológicas indeseables. La composición y la concentración de estos constituyentes dependerán hasta cierto punto de las costumbres socio-económicas de la población contribuyente. La composición del agua residual está determinada por el caudal y por su fuente. Las aguas residuales consisten básicamente en: agua, sólidos disueltos y sólidos en suspensión. Los sólidos son la fracción más pequeña (representan menos del 0.1 % en peso), pero representa el mayor problema a nivel del tratamiento. El agua provee sólo el volumen y el transporte de los sólidos (Sterling, 1987a).

4.2.3. Humedales de flujo superficial

En los cuales el agua está expuesta a la atmósfera, que pueden o no tener un recubrimiento en el fondo para evitar la contaminación al agua freática y una capa sumergida de suelo para soportar las raíces de la vegetación macrófita. La vegetación más usada para los humedales de flujo libre incluye éneas, carrizos, juncias y juncos. El sistema tiene acondicionadas estructuras de entrada y salida para asegurar una distribución uniforme del agua residual, normalmente se alimenta en forma continua y el tratamiento se produce durante el flujo del agua a través de los tallos y raíces de la vegetación (Osnaya, 2012).

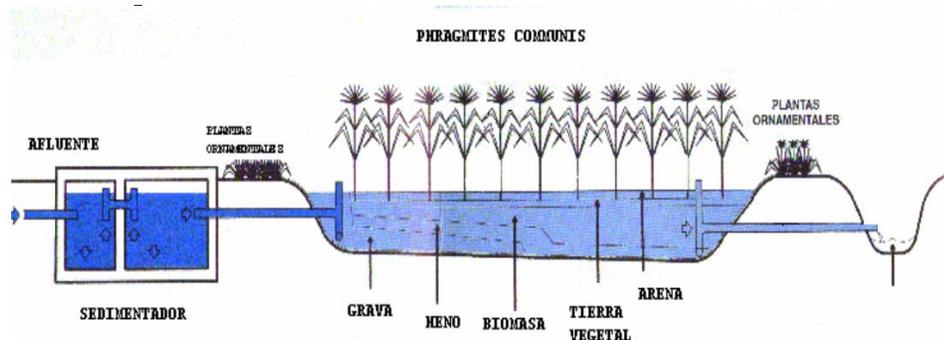


Figura 1. Tecnología de humedales con medio de soporte llamado sustrato. Tomada de folleto tecnoskandia.

4.2.3.1. Principales ventajas de un humedal de flujo superficial, la USEPA (2000), destaca:

- Proporcionan la incorporación de hábitat de vida silvestre y oportunidades para la recreación pública.
- La remoción de DBO, SST, DQO, metales y compuestos orgánicos de las aguas residuales domésticas puede ser muy efectiva con un tiempo razonable de retención.

4.2.3.2. Principales desventajas de un humedal de flujo superficial, USEPA (2000):

- Las necesidades de terreno de estos humedales pueden ser grandes, especialmente si se requiere la remoción de nitrógeno.
- El fósforo, los metales y algunos compuestos orgánicos persistentes que son removidos, permanecen en el sistema ligados al sedimento y por ello se acumulan con el tiempo.
- En climas fríos las bajas temperaturas durante el invierno reducen la tasa de remoción de DBO y de las reacciones biológicas responsables por la nitrificación y desnitrificación.
- La mayoría del agua contenida en los humedales de flujo superficial es esencialmente anóxica, limitando el potencial de nitrificación rápida del amoníaco.

- Los mosquitos y otros insectos vectores de enfermedades pueden convertirse en un problema de salubridad.

4.2.4. Sistema de tratamiento de aguas residuales por lodos activados

El lodo activado es un proceso de tratamiento por el cual el agua residual y el lodo biológico (microorganismos) son mezclados y aireados en un tanque denominado reactor. Los flóculos biológicos formados en este proceso se sedimentan en un tanque de sedimentación, lugar del cual son recirculados nuevamente al tanque aireador o reactor.

En el proceso de lodos activados los microorganismos son completamente mezclados con la materia orgánica en el agua residual de manera que ésta les sirve de sustrato alimenticio. Es importante indicar que la mezcla o agitación se efectúa por medios mecánicos superficiales o sopladores sumergidos, los cuales tiene doble función 1) producir mezcla completa y 2) agregar oxígeno al medio para que el proceso se desarrolle.

La tecnología de Lodos Activados es una de las más difundidas a nivel mundial. Creada en 1914 para el tratamiento de efluentes industriales y efluentes municipales. Los objetivos que persigue el tratamiento biológico del agua residual son la coagulación y eliminación de los sólidos coloidales no sedimentables y la estabilización de la materia orgánica. El principio básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta, en forma de suspensión de flóculos en un sistema aireado y agitado (Winkler, 1999).

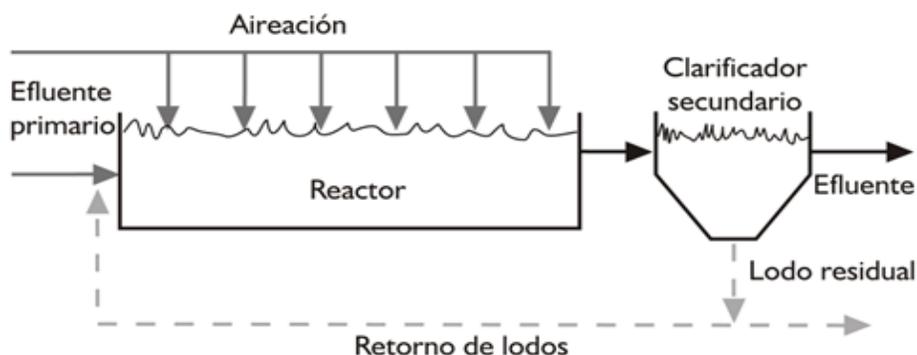


Figura 2. Muestra de un esquema del proceso de lodos activados convencional.
Fuente: Metcalf & Eddy (1995).

4.2.4.1. Elementos básicos de las instalaciones del proceso de lodos activados:

- Tanque de aireación. Estructura donde el desagüe y los microorganismos (incluyendo retorno de los lodos activados) son mezclados.
- Tanque sedimentador. El desagüe mezclado procedente del tanque es sedimentado separando los sólidos suspendidos (lodos activados), obteniéndose un desagüe tratado clarificado.
- Equipo de inyección de oxígeno. Para activar las bacterias heterotróficas.
- Sistema de retorno de lodos. El propósito de este sistema es el de mantener una alta concentración de microorganismos en el tanque de aireación.
- Una gran parte de sólidos biológicos sedimentables son retornados al tanque de aireación.
- Exceso de lodos y su disposición. El exceso de lodos, debido al crecimiento bacteriano en el tanque de aireación, son eliminados, tratados y dispuestos.

4.2.4.2. Operación básica

1) Pre-tratamiento/ajuste de aguas residuales

En algunos casos las aguas residuales deben ser acondicionadas antes de pasar al proceso de lodos activados, esto es debido a que ciertos elementos inhiben el proceso biológico. Algunos de estos casos son:

- Sustancias dañinas a la activación microbiana, tal como la presencia de cloro.
- Grandes cantidades sólidos. Se utilizan cribas o rejillas en un tanque de sedimentación primaria para los sólidos fácilmente sedimentables
- Aguas residuales con valores anormales de pH. Se debe realizar un proceso de neutralización el cual es indispensable para el desarrollo bacteriano.
- Desagües con grandes fluctuaciones de caudal y calidad de las aguas residuales incluyendo concentración de DBO. Se homogeniza las aguas en un tanque de igualación.

2) Remoción de DBO en un Tanque de Aireación

Las aguas residuales crudas mezcladas con el lodo activado retornado del tanque sedimentador final es aireado hasta obtener 2 mg/l de oxígeno disuelto o más. En este proceso, una parte de materia orgánica contenida en los desagües es mineralizada y gasificada y la otra parte es asimilada como nuevas bacterias.

3) Separación sólido – líquido en el Tanque de Sedimentación

Los lodos activados deben ser separados del licor mezclado provenientes del tanque de aireación. Este proceso se realiza en el tanque de sedimentación, concentrándolos por gravedad. La finalidad de este proceso es conseguir un efluente clarificado con un mínimo de sólidos suspendidos y asegurar el retorno del lodo.

Con la finalidad de mantener la concentración de los lodos activados en el licor mezclado a un determinado valor, una parte de los lodos son eliminados del sistema a lechos de secado o espesadores con filtros mecánicos (filtros prensa, de cinta etc.) para posteriormente disponer el lodo seco como residuo sólido.

Una planta de lodos activados es un sistema de mezcla completa, el ambiente aerobio en el reactor se consigue mediante el uso de aireadores mecánicos que pueden estar ubicados en el lecho o superficie del mismo. Al cabo de un periodo determinado de tiempo, la mezcla de las nuevas células con las antiguas se conduce hasta un tanque de sedimentación para ser separados por decantación del agua residual tratada. Una parte de las células sedimentadas se recirculan para mantener en el reactor la concentración de células deseadas, mientras que la otra parte se purga del sistema. El empleo de lodos activados ofrece una alternativa eficiente para el tratamiento de aguas residuales ya que poseen una gran variedad de microorganismos capaces de remover materia orgánica, patógena y nutriente (Nitrógeno y Fósforo), razón por la cual resulta un método ideal para tratar aguas residuales domésticas y municipales. ^[1,2, 4].

[1] Metcalf & Eddy (1995)

[2] Sanz, J. (2004).

[4] Méndez, L; Miyashiro, V; Rojas, R; Cotrado, M & Carrasco, N (1998)

4.2.5. Características del agua a tratar en la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Ricaurte

Se presentan los resultados que se tomaron como parámetro de entrada para el diseño.

Tabla 1.

Calculo DBO		
Carga orgánica	25	gr/persona*día
Número de personas	4707	Personas
Carga total	117.675	gr/día
DBO resultante	226	gr/m3

Fuente: Alcari S.A.S. E.S.P.

Tabla 2.

Caracterización del agua		
Contaminante	unidad	Concentración – media
Solidos suspendidos totales	mg/l	220
DBO	mg/l	226
DQO	mg/l	500
Nitrógeno total	mg/l	40
NH3 – N	mg/l	25
Fosforo total	mg/l	5
Alcalinidad	mg/l	100
Grasas	mg/l	90
pH	unidades	6.5 – 8.5

Fuente: Alcari S.A.S. E.S.P.

Se usara como DBO: 226 gr/m³
SST: 220gr/m³

Características del Efluente

DBO₅: 20mg/l (t. Secundario).
SST en el efluente: 20mg/l

4.2.5.1. Suposiciones utilizadas en el diseño

Se determinó que el proceso de tratamiento era por lodos activados por aireación extendida.

Se conservan los parámetros de operaciones propias del sistema y se asume que las eficiencias de remoción y funcionamiento que se obtendrán, serán las típicas logradas en este tipo de tratamiento.

4.2.5.2. Diseño detallado de los componentes de la planta

a. Caudales

Tabla 3. Los caudales considerados, de acuerdo a los aforos.

Caudal medio diario	6,030 l/seg 95,58GPM 521,00 m ³ /día
Caudal máximo esperado	15,075l/seg 238,95GPM 1.302,50 m ³ /día
Número de líneas	2,00 un
Caudal por línea	260,50 m ³ /día 47,79 GPM
El caudal de diseño es	260,50 m ³ /día por línea 68,824 galones/ día
Caudal máximo esperado por línea	119,49 gpm 7,538 l/seg

Fuente: Alcarí S.A.S. E.S.P.

b. Lodos activados

Tabla 4. Tanque de aireación

Número de líneas	2
Caudal por línea	260,5 m ³ /día
DBO5 del agua a tratar	226mg/l
DBO5 del efluente	20mg/l (fijado diseño)
Remoción de DBO5	91%
SST del agua a tratar	220mg/l
SST en el efluente	20mg/l fijado diseño
Remoción de solidos suspendidos	91%

Fuente: Alcarí S.A.S. E.S.P.

Calculo del volumen del tanque de aireación

$$CV = (Q * DBO5) / V$$

Dónde:

V: volumen del tanque de aireación:

Se proyecta un valor de carga volumétrica de:

CV: 0,4Kg DBO5 / m³/ d

Se proyectan las siguientes dimensiones

Forma: rectangular

Altura lamina del agua: 3.50 m

Borde libre: 0.30m

Ancho: 4.00 m

Largo: 9,60 m

Volumen total:	134.40 m ³
La carga volumétrica es:	0.4 KgDBO ₅ /m ³ /d
El tiempo de detención es:	12.38 horas

Calculo de la relación f/m

La relación f/m está dada por

$$f/m = \text{Kg DBO}_5 / (\text{Kg SSVLM} / d)$$

Se proyecta:	SSVLM:	3 Kg SSVLM/m ³
Entonces:	f/m:	0,15

El valor de f/m para aireación extendida debe estar entre: 0,05 - 0,25

Según RAS 2000 Tabla E. 4.11

Calculo del tiempo de retención celular

Esta dado por

$$\text{SRT} = (V_{ta} + V_{cl}) * \text{SSVLM} / (\text{Lodo producido} + \text{Lodo efluente})$$

Dónde:

V_{ta}: volumen del tanque de aireación. 134,40 m³

V_{cl}: volumen clarificador. 40,90 m³

SSVLM: 3,00 Kg/m³

Lodo producido en el día. 32,18 Kg

Lodo efluente. 20,00 gr/m³

Caudal. 260,50 m³/día

Lodo saliendo efluente. 5,21 Kg/día

Total lodo extraído por día. 37,39 Kg

Edad del lodo. 15 días

Calculo del aire requerido

Calculo requerimiento de oxigeno

Parámetros.

Alpha: 0.60

C₂₀: mg/lit: 9,09

C₂₈: mg/lit: 7,827

Beta: 0,95

C₁: mg/lit: 2

Theta: 1,024

T: °C: 28

Elevación 290 msnm 951 pies
14,20 psia

Requerimiento de oxigeno promedio 319,20 Kg O₂/día

AOR 5.8 Kg O₂/hora

SOR 13,3 Kg O₂/hora

OTE (% por metro) 7,20

Aire total requerido: 190,00 m³/ hora

Carga másica

La carga másica se define como la relación entre la masa de solidos que entra al clarificador y el área superficial del mismo.

CM: (Q + Qras) * SSVLM / A

Dónde:

Q: caudal medio: 260,50m³/día

Se considera que el flujo de retorno de lodos promedio es igual a: 75% caudal de planta

Q ras: Caudal de retorno de lodos: 195,38 m³/día

A: área superficial del clarificador

Entonces: CM: 33,39 Kg/ m².día

El rango recomendado es: 25 a 123 Kg/ m²/día

Según RAS 2000

4.2.5.3. Sistema de tratamiento seleccionado

- Tratamiento primario: rejillas de acero en el canal de entrada de la planta
- Tratamiento secundario: lodos activados aireación extendida con clarificador secundario y cloración.
- Tratamiento de lodos: deshidratación mediante lechos de secado
- Capacidad: 521,0 m³/día en dos líneas

Se diseñó una planta de lodos activados por aireación extendida para tratar las aguas residuales domésticas.

Este sistema consiste en la digestión aerobia de la materia orgánica, causante de la contaminación en las aguas residuales, por medio de unos microorganismos denominados “ Bacterias Aerobias”, convirtiendo esta materia orgánica en gas carbónico, agua y un residuo lodo estabilizado.

Estos microorganismos mezclados en un medio adecuado con el oxígeno cuidadosamente controlado y el alimento apropiado para su crecimiento y propagación se multiplican rápidamente dando lugar a la formación de un manto de lodos.

Este proceso de aireación extendida (lodos activados modificados) presenta algunas ventajas:

- El área que se requirió para la planta es muy pequeña
- Bajo costo inicial
- Mínima producción de lodos
- Tiene la capacidad de manejar altos caudales que se presentan en las horas picos de consumo sin ningún problema en las operaciones
- La remoción de DBO₅ es superior al 90 %.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

Afluente: en hidrología, un afluente corresponde a un curso de agua, también llamado tributario¹, que no desemboca en el mar, sino en otro río más importante con el cual se une en un lugar llamado confluencia.

Agua residual: Llamamos aguas residuales a las aguas que resultan después de haber sido utilizadas en nuestros domicilios, en las fábricas, en actividades ganaderas.

Ambiente aerobio: Proceso que requiere o no es destruido por la presencia de oxígeno.

Ambiente anaerobio: Proceso desarrollado en ausencia de oxígeno molecular.

Ambiente: El ambiente es el conjunto de elementos naturales y sociales que se relacionan estrechamente, en los cuales se desarrolla la vida de los organismos y está constituido por los seres biológicos y físicos. La flora, la fauna y los seres humanos representan los elementos biológicos que conforman el ambiente y actúan en estrecha relación necesitándose unos a otros.²

DBO: Se define como D.B.O. de un líquido a la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra. Se expresa en mg / l.

DQO: La demanda química de oxígeno (DQO) determina la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia orgánica en una muestra de agua residual, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo.

Efluente: Término empleado para nombrar a las aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

¹F. (1978)J. Monkhouse. Diccionario de términos geográficos. Barcelona: Oikos-Tau Editores,

²(1995), Ecología y Ambiente N° 9.

Lodos activados: Tratamiento biológico de cultivo suspendido, donde el residuo se estabiliza biológicamente en un reactor bajo condiciones aeróbicas.

Proceso Biológico: es un proceso de un ser vivo. Los procesos biológicos están hechos de algún número de reacciones químicas u otros.

Proceso Físico: Los procesos o fenómenos físicos son aquellos procesos en los que no cambia la composición de una sustancia.

Proceso Químico: Es un conjunto de operaciones químicas o físicas ordenadas a la transformación de unas materias iniciales en productos finales diferentes. Un producto es diferente de otro cuando tenga distinta composición, esté en un estado distinto o hayan cambiado sus condiciones. Que mana de una fuente.

4.4 MARCO LEGAL:

Tabla 5: Marco normativo		
NORMA	FECHA	DESCRIPCIÓN
Ley 142	1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo, energía eléctrica, distribución de gas combustible, telefonía pública básica conmutada y la telefonía local móvil en el sector rural; a las actividades que realicen las personas prestadoras de servicios públicos.
Resolución 1096 RAS 2000	17 de noviembre 2000 Por	la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS"
Decreto 3050	2013	Por el cual se establecen las condiciones para el trámite de las solicitudes de viabilidad y disponibilidad de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
Resolución 154	2 de abril 2014	Por la cual se adoptan los lineamientos para la formulación de los Planes de Emergencia y Contingencia para el manejo de desastres y emergencias asociados a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto,

			alcantarillado y aseo y se dictan otras disposiciones.
Resolución 2480 CAR	31 de octubre 2014	de	El estudio del Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).
Resolución 0631	17 de marzo 2015	de	Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público.

Fuente: Alcari S.A.S. E.S.P.

https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf.

4.4.1. Política Ambiental de Alcari S.A.S. E.S.P

- La empresa en su filosofía empresarial y accionar diario hará una gestión ambiental integral y sostenible en todas sus actividades y sobre los recursos naturales bajo su responsabilidad.
- Implementar un plan de tratamiento de aguas residuales siempre que sea económica, social y ambientalmente viable.
- Minimizar la vulnerabilidad de las fuentes, en cuanto a la conservación de la fuente hídrica.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

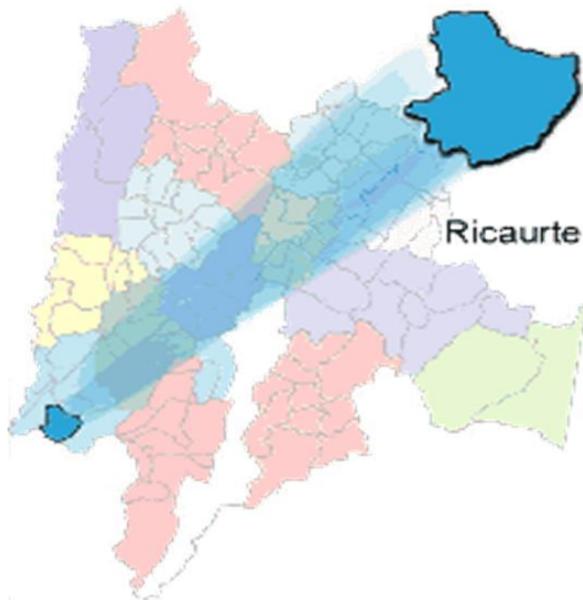
5.1. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AGROCLIMÁTICAS

5.1.1. Ubicación Geográfica

Ricaurte es un municipio del departamento de Cundinamarca en la provincia del Alto Magdalena, en el centro de Colombia, a orillas del Río Magdalena en la desembocadura del Río Bogotá y el Río Sumapaz. El municipio de Ricaurte se encuentra conurbado con los municipios de Girardot (Cundinamarca) y Flandes (Tolima).

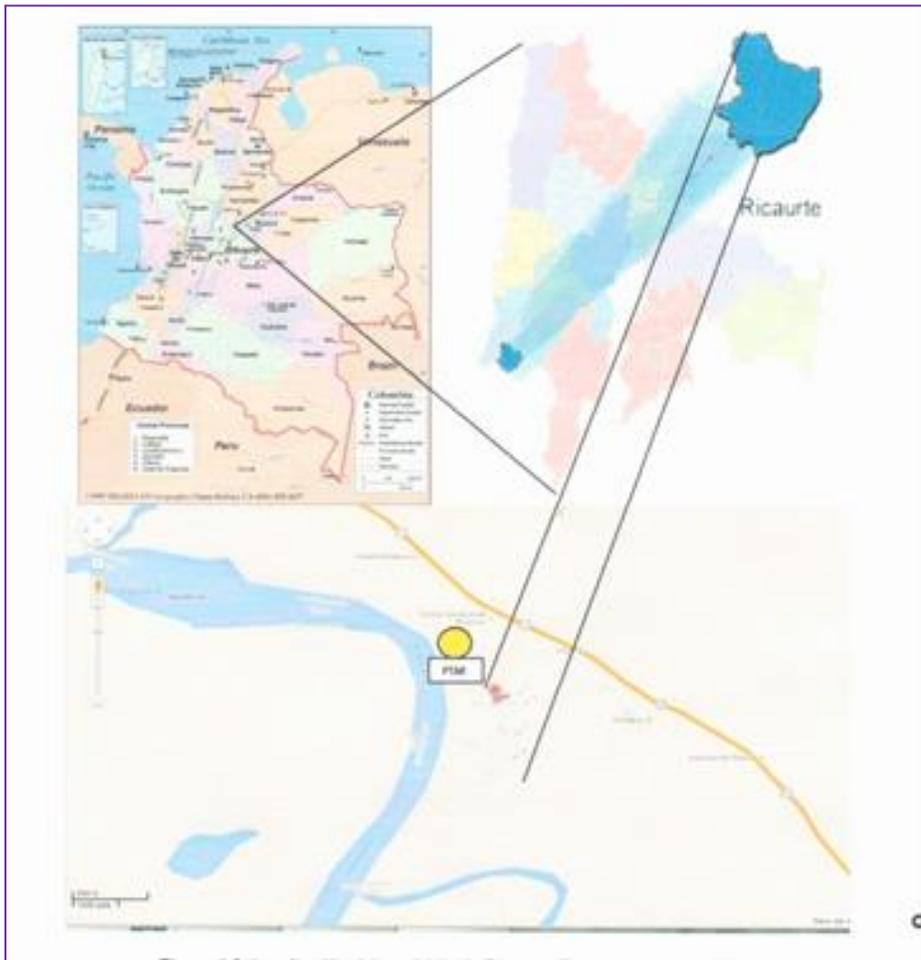
Limita al norte con el municipio de Tocaima y Agua de Dios, al este con el municipio de Nilo y el Río Sumapaz, al sur con el Río Magdalena y el municipio de Suarez (Tolima), al oeste con el municipio de Girardot y el Río Bogotá.

Imagen 1. Ubicación del municipio de Ricaurte en el departamento Cundinamarca



Fuente:http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/mapas_municipio.shtml?apc=bcxx-1-&x=1867418

Imagen 2. Ubicación PTARS



Fuente: google Earth.

Tabla 6. Datos Geográficos Del Municipio de Ricaurte Cundinamarca

DATOS GEOGRAFICOS	
Extensión Total	130 Km ²
Extensión Área Urbana	10 Km ²
Extensión Área Rural	120 Km ²

Fuente: http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml

5.1.2. Temperatura

Tabla 7. Temperatura en el municipio de Ricaurte

TEMPERATURA	GRADOS CENTÍGRADOS °C
Máxima Registrada	29.3 ° C
Mínima Promedio	27.3 ° C
Promedio anual	29.3 ° C

Fuente: http://www.ricaurte-cundinamarca.gov.co/informacion_general.shtml

5.2. UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

- **Universo:** Alcari S.A.S. E.S.P.; empresa de alcantarillado de Ricaurte, Plantas de tratamiento de aguas residuales Villa Diana Carolina.
- **Población:** Municipio de Ricaurte.
- **Muestra:** Barrio villa Diana Carolina, Torres de apartamentos Cusezar.

5.3 TÉCNICAS O INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.

Se realizó principalmente un monitoreo de las actividades diarias realizadas por los tres operarios de la planta de tratamiento de aguas residuales a cargo de la empresa ALCARI, para reflejar la efectividad de los mismos en la ejecución de sus labores.

Se plasmó este trabajo semanalmente.

5.4. MÉTODO DE ANÁLISIS.

El método que se utilizó para la realización de esta pasantía fue El método inductivo; es aquel método científico que obtiene conclusiones generales a partir de premisas particulares. Se trata del método científico más usual, en el que pueden distinguirse cuatro pasos esenciales: la observación de los hechos para su registro; la clasificación y el estudio de estos hechos; la derivación inductiva que parte de los hechos y permite llegar a una generalización; y la contrastación.¹ Se optó por este método de estudio ya que este trabajo tomo como referencia los estudios de agua que se realizaron anteriormente en las planta de tratamiento de aguas residuales.

5.5. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS

La infraestructura implementada en la ejecución de este proyecto de pasantía fue la empresa de alcantarillado de Ricaurte (Alcari S.A.S. E. S. P), las plantas de tratamiento de Villa Diana Carolina.

En cuanto a los equipos se hizo uso de la tecnología como los computadores y el material recopilado en carpetas dentro de la empresa lo cual fue de gran importancia para que la pasantía se desarrollara de manera efectiva.

¹<http://definicion.de/metodo-inductivo/#ixzz47bJ7SzW0>

5.6. METODOLOGÍA GENERAL

La metodología que se implementara para la ejecución este proyecto será la caracterización del agua en el afluente y el efluente; se utilizó como referencia los estudios realizados en la PTAR anteriormente, se llevó un control de seguimiento de la planta para la identificación de sus procesos para la descripción de cada uno de ellos. Se verifico la puesta en marcha del manual de operaciones y los diligenciamientos de los reportes diarios de la planta.

Se compartió información sobre riesgos laborales; concernientes a la importancia de usar el equipo de seguridad en el trabajo. Se reflejó el grado de compromiso de los operarios con las funciones que deben desempeñar en las plantas de tratamientos de agua residual.

5.7. DESARROLLO DEL PROYECTO.

Para el desarrollo de esta pasantía se empezó con el reconocimiento total de las plantas de tratamientos de aguas residuales. Se identificaron el tipo de planta y sus formas de operación.

Se analizó el manual operacional de las PTARS, se realizaron charlas educativas sobre el ambiente, la seguridad y salud en el trabajo para crearles sentido de pertenencia por sus labores desempeñadas y sobre todo se buscó motivarles la conciencia ambiental.

Se realizó un acompañamiento diario sobre las funciones de la empresa de alcantarillado de Ricaurte en el manejo de las PTARS del municipio y todo lo relacionado con la red de alcantarillado.

5.8. RECURSOS

5.8.1. Humanos. Para la ejecución de este proyecto de seguimiento de las operaciones de las plantas de tratamiento de aguas residuales y de apoyo a las funciones de la empresa de alcantarillado en primera instancia se requirió de la colaboración del doctor German Johan Herrán Martínez quien es el gerente de la Alcari S.A.S. E.S.P.

De igual manera al jefe operativo Luis Carlos Ávila quien es el encargado de las labores de los operarios. Se obtuvo del acompañamiento del docente dispuesto por la universidad de Cundinamarca.

5.8.2. Institucionales. La alcaldía municipal de Ricaurte Cundinamarca la cual gestiona la plaza para la realización de la pasantía; la empresa de alcantarillado la cual colabora con el apoyo de equipos como (impresoras, papelería), el apoyo de la universidad de Cundinamarca.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. IDENTIFICACIÓN DEL MANUAL OPERACIONAL DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

6.1.1. Programa de mantenimiento diario.

La primera visita a la planta de tratamiento de aguas residuales fue para identificar como se desenvuelven los operarios durante la ejecución de sus labores diarias y observando si se coloca en práctica el manual operacional.

Se realizó una encuesta a los empleados para conocer si estos reconocen y aplican el manual de operación de la empresa.

Las actividades que realiza el operario

- Limpieza con la nasa los elementos flotantes en los tanques.
- Mantener limpia la rejilla de entrada a la planta, retirar los materiales que no se degradan, como los papeles, toallas sanitarias.
- Limpiar los vertederos y las bocas de tubería a la entrada y salida de los tanques.
- Revisar que las operaciones eléctricas y mecánicas estén funcionando adecuadamente.

6.1.1.1. Análisis encuesta N° 1 conocimiento plan de manejo. (Ver anexo 1)

Gráfica 1. Manual operacional de la empresa Alcari S.A.S. E.S.P.



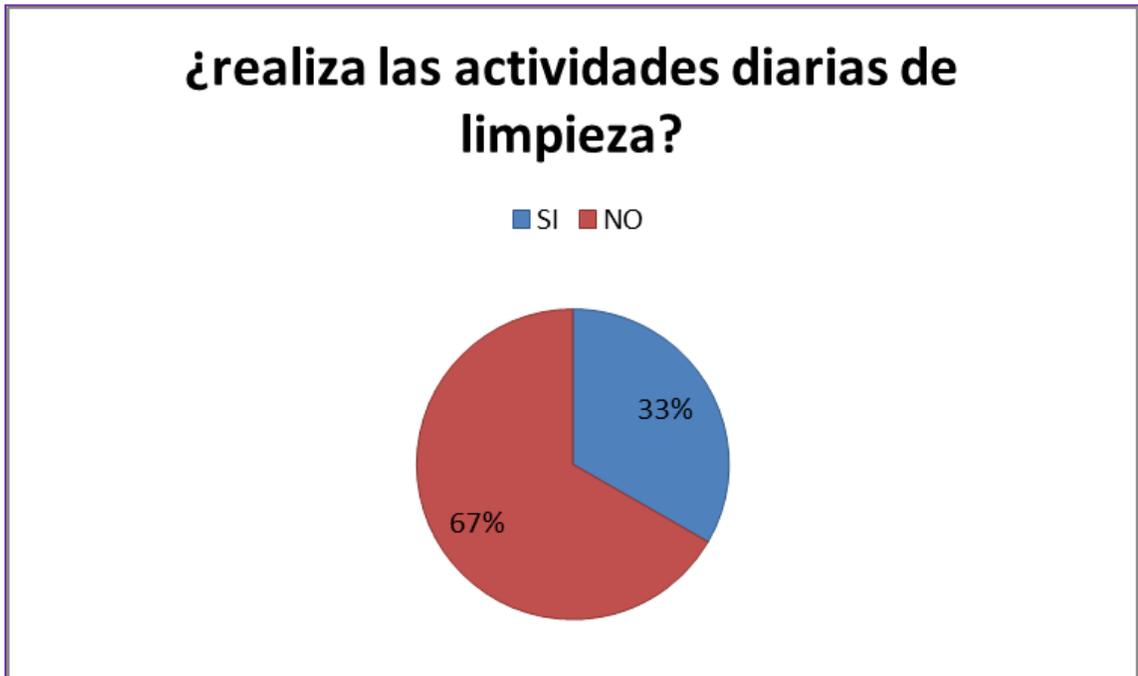
La grafica mostro que el 67% es decir dos de los tres operarios encuestados si conocen el manual de operación de la planta de tratamiento de aguas residuales, mientras que solo 1 reconoce que no tiene conocimiento alguno del mismo.

Grafica 2. Aplicación del manual operacional



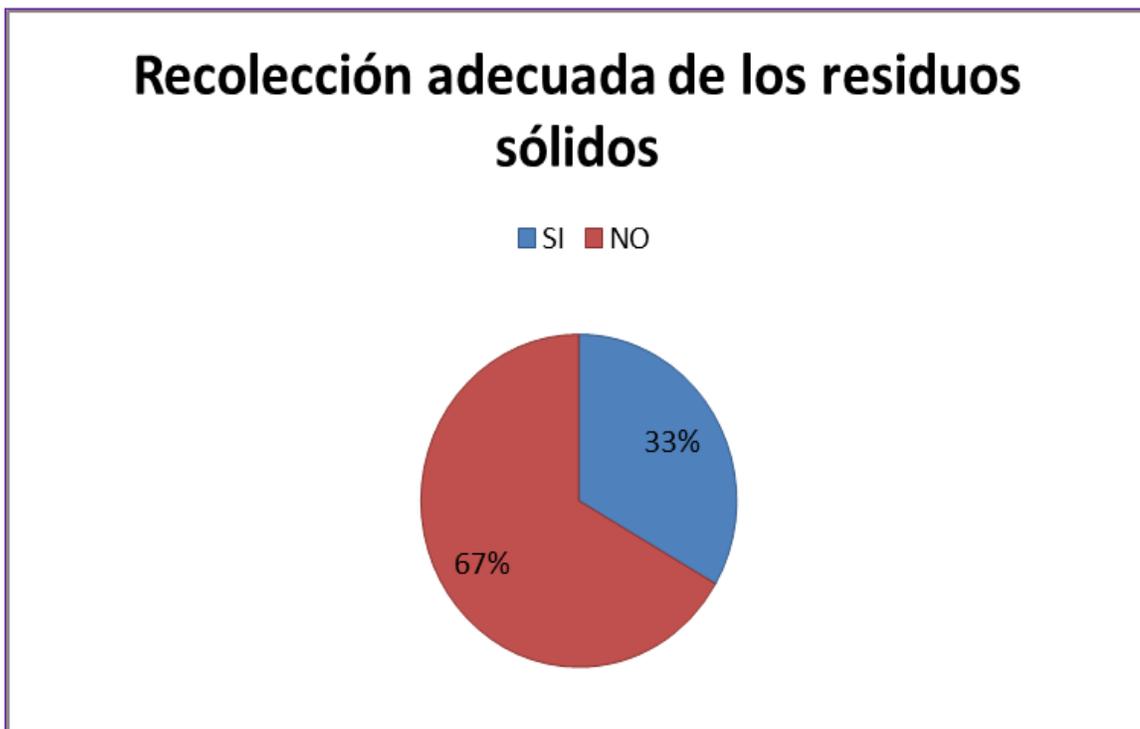
La grafica demuestra que solo un 33% de los encuestados es decir solo un empleado aplica el manual, y el 67% restante afirma que no, denotando que la mitad que reconoce que no lo coloca en práctica si tiene conocimiento de la existencia del mismo como quedo reflejado en la respuesta anterior.

Grafica 3. Actividades de limpieza



En esta grafica se ve reflejado la falta de interés de la mayoría de los empleados al momento de la realización de la limpieza general e importante que se debe hacer en la ptars es decir que del 100% un 67% asume que no ejecutan estas actividades diariamente, solo el 33% lo hace de manera continua.

Grafica 4. Recolección de residuos sólidos adecuadamente



Quedo denotado que no se realiza la recolección de residuos sólidos en su totalidad puesto que el 67% de los encuestados reconocen que no aplican esta práctica y solo el 33% restante si la realiza.

Grafica 5. Utiliza el vestuario adecuado para desarrollar las anteriores actividades



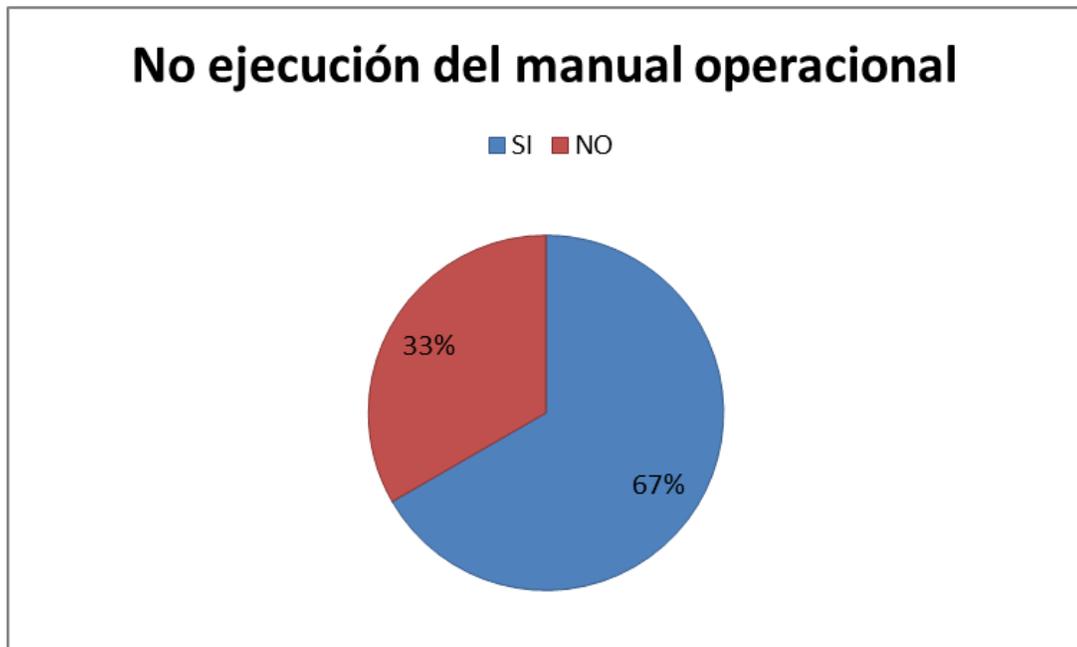
El 100% de los empleados afirmaron que no usan el uniforme de seguridad pertinente para trabajar en una planta de tratamiento de aguas residuales, puesto que hasta la fecha no les había sido entregada la dotación.

Grafica 6. Socialización del manual operacional de las plantas de tratamientos de aguas residuales.



Del 100% de los operarios encuestados el 67% comento que no se les socializo el manual operacional de manera formal y el 33% afirma que si se les compartió la información pertinente para ejecutar de manera favorable su labor diaria.

Grafica 7. Mala ejecución del manual operacional por falta de compromiso de ambas partes involucradas.



El 67% de los operarios que fueron encuestados no creen que la no ejecución del manual operacional sea por falta de compromiso de ambas partes involucradas. Solo el 33% reconoce que si se evidencia la falta de compromiso de la parte operativa para la ejecución de dichas labores.

6.1.2. Exposición sobre el medio ambiente.

Con la socialización de la temática del medio ambiente se buscó conocer las opiniones de los operarios de las Ptars puesto que ellos son los que están a cargo del mantenimiento de las mismas.

Se realizó esto también para que los empleados se dieran cuenta de la importancia de proteger el medio y de realizar correctamente las funciones de operación en las plantas para que el agua residual que entrara saliera con un tratamiento adecuado para minimizar así la contaminación a su salida.

Lo que se buscó con esta socialización sobre ambiente fue crearles conciencia ambiental y sentido de pertenencia a los operarios para que de esta manera realizaran el trabajo de una mejor manera y se optimizara la eficiencia de las ptars.

(Exposición medio ambiente. Ver anexo 2)



Imagen 3. Exposición medio ambiente

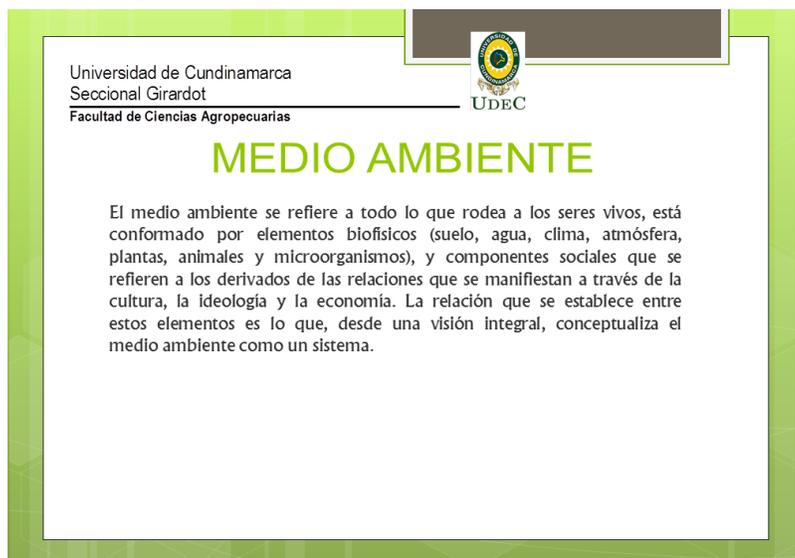


Imagen 4. Exposición ¿Qué es el medio ambiente?

6.1.3. Exposición sobre seguridad y salud en el trabajo

La discusión sobre la importancia de la seguridad en el momento de ejecutar las labores diarias en la planta de tratamiento de aguas residuales se inicio porque se noto el desconocimiento y la falta de interes sobre los riesgos a los que estan expuestos ellos por el tipo de trabajo que desempeñan, con esta exposición se trato de hacerlos entender que deben tener ciertas precauciones sumamente importantes para evitar dichos riesgos y sobre todo percances de salud.

(exposición seguridad y salud en el trabajo. Ver anexo 3)



Imagen 5. Exposición seguridad y salud en el trabajo.

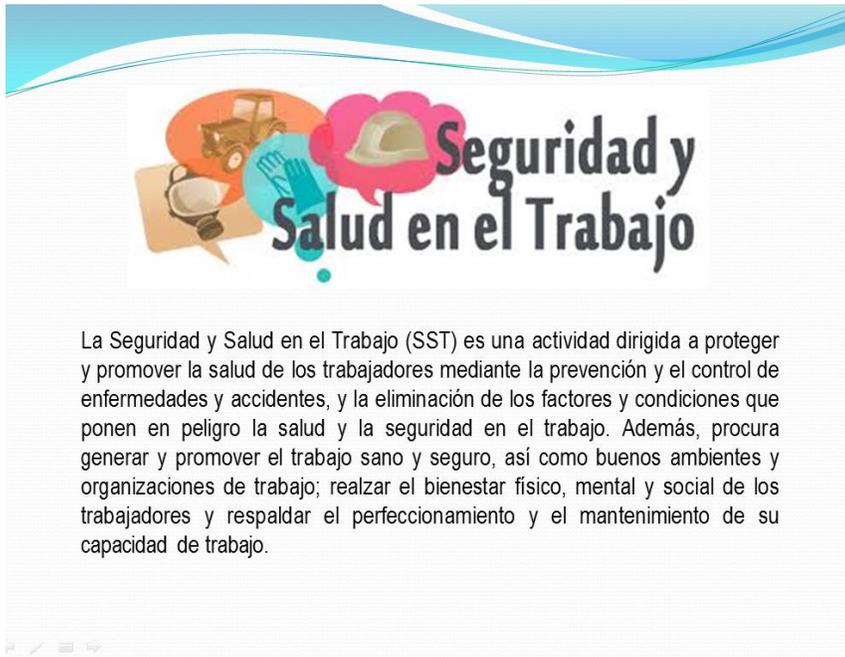


Imagen 6. Exposición ¿Que es la SST?

6.1.4 Apoyo a las funciones de la empresa de alcantarillado de Ricaurte

Alcari S.A.S. E.S.P. es una empresa que se creó en el año 2014, por ello esta empresa no contaba con una persona que tuviera conocimientos sobre la parte ambiental en la ejecución del trabajo propio de alcantarillado por ello realice un acompañamiento continuo en estas actividades.

6.1.4.1. Formatos de acompañamiento

Formato 1. Adecuación sendero peatonal.

	ALCARI S.A.S. E.S.P	FECHA: 03/Marzo/2016
---	----------------------------	---------------------------------

**EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ALCANTARILADO Y ACUEDUCTO
DEL
MUNICIPIO DE RICAURTE S.A.S. E.S.P.
ALCARI S.A.S. E.S.P**

FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

DIRECCION:

Planta de tratamiento barrio Villa Diana Carolina I, II, III.

TIPO DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO:

Adecuación del sendero peatonal dirigido al punto de desinfección de la planta de tratamiento. Dicha labor se realiza con el fin de prevenir posibles accidentes al personal que en desarrollo de sus funciones se debe dirigir a este punto.

CORRECTIVO:



Imagen 7. Material para la construcción del sendero peatonal

Fuente: Autor



Imagen 8. Preparación del terreno

Fuente: Autor



Imagen 9. Medición del terreno

Fuente: Autor



Imagen 10. Sendero peatonal de la PTAR

Fuente: Autor

Formato 2. Limpieza del sistema de recolección de aguas lluvias

	ALCARI S.A.S. E.S.P	FECHA: 31/Marzo/2016
---	----------------------------	---------------------------------

**EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ALCANTARILADO Y ACUEDUCTO
DEL
MUNICIPIO DE RICAURTE S.A.S. E.S.P.
ALCARI S.A.S. E.S.P**

FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

DIRECCION:

- Carrera 17.
- Vereda San Martín.

TIPO DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO:

- Limpieza del sistema de recolección de aguas lluvias de la carrera 17.
- Sondeo de pozo de aguas residuales en la vereda San Martín.

NOTA: No tener en cuenta la hora registrada en las fotografías debido a un error en la configuración del equipo utilizado para tomar dichas imágenes.

CORRECTIVO:



Imagen 11. Sistema de recolección de aguas lluvias

Fuente: Autor

Formato 3. Sondeo del sistema de alcantarillado

	ALCARI S.A.S. E.S.P	FECHA: 01/Abril/2016
---	----------------------------	---------------------------------

**EMPRESA DE SERVICIOS PÚBLICOS DE ALCANTARILADO Y ACUEDUCTO
DEL
MUNICIPIO DE RICAURTE S.A.S. E.S.P.
ALCARI S.A.S. E.S.P**

FORMATO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

DIRECCION:

- Carrera 17.
- Carrera 18.

TIPO DE MANTENIMIENTO

PREVENTIVO:

- Sondeo de pozo de aguas residuales en la carrera 17.
- Limpieza del sistema de recolección de aguas lluvias de la carrera 18.

CORRECTIVO:



Imagen 12. Implementacion de maquinaria para evacuar las aguas residuales.

Fuente: Autor

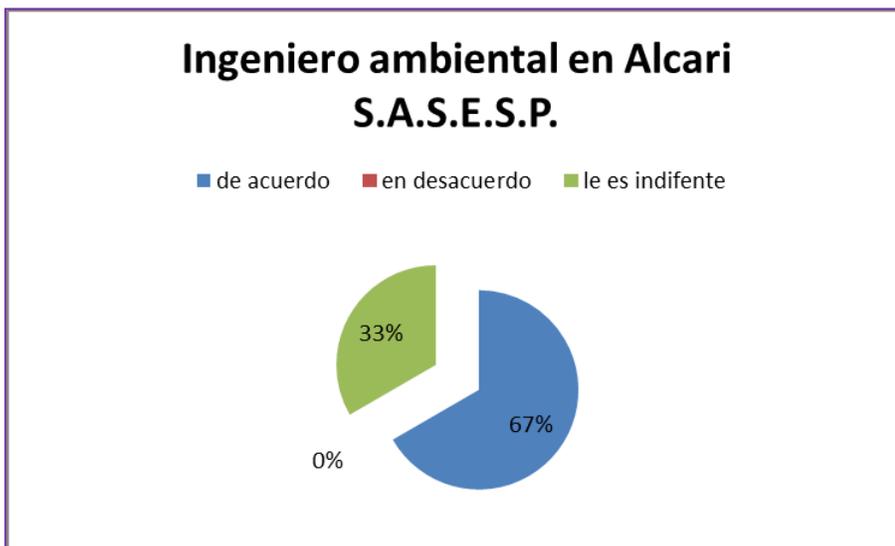


Imagen 13. Alcantarilla de aguas residuales

Fuente: Autor

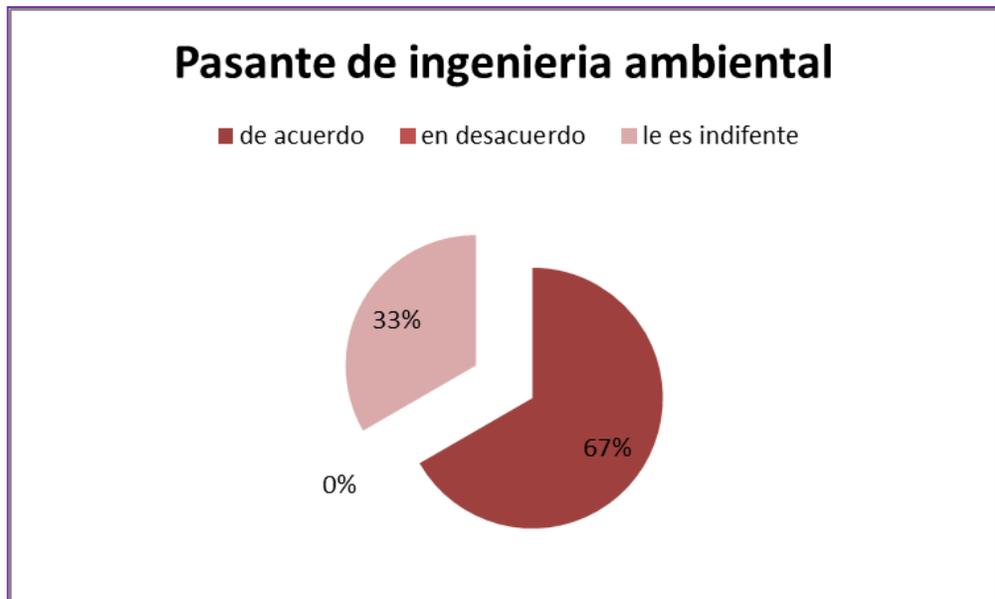
6.1.5. Encuesta de satisfacción sobre el apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa Alcari S.A.S E.S.

Grafica 8. Se necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades



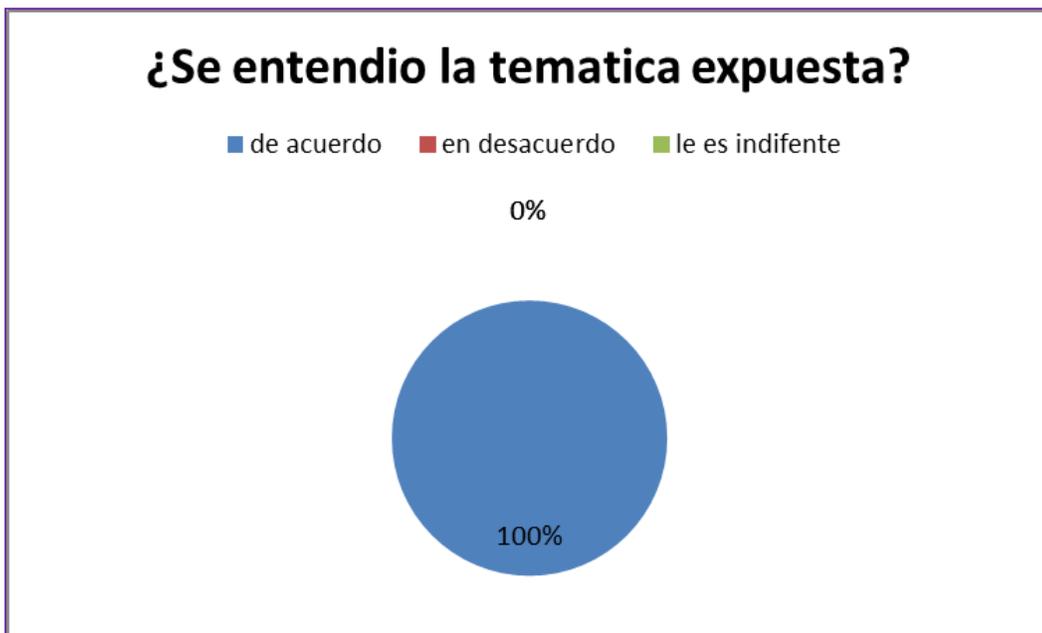
El 67% de los operarios encuestados cree que la empresa de alcantarillado debería tener un ingeniero ambiental de planta para la colaboración de todas las actividades de la empresa para obtener un enfoque más amigable con el medio ambiente.

Grafica 9. El ingreso de un pasante de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa.



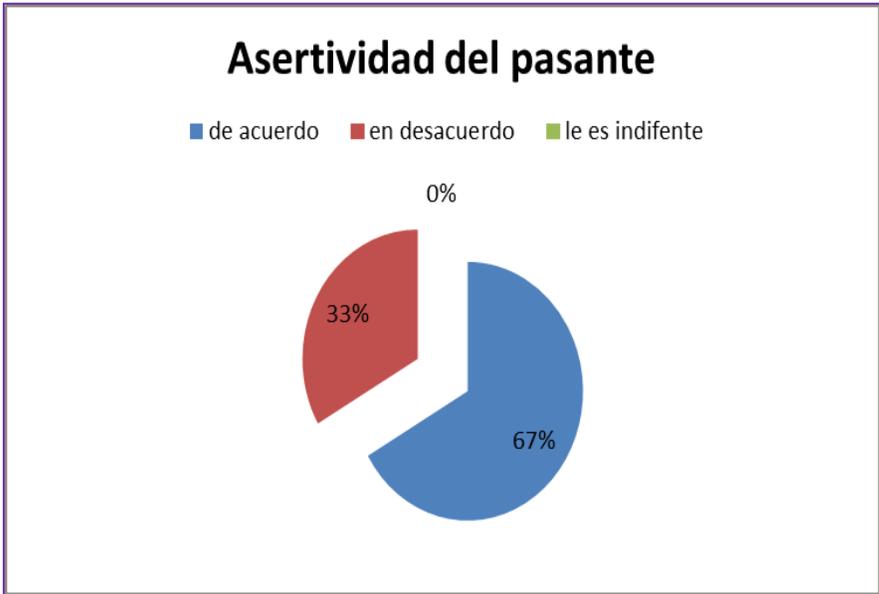
Para los operarios de la empresa les parece adecuado la presencia de un pasante de ingeniería ambiental esto se vio reflejado en la gráfica puesto que el 67% del 100% total está de acuerdo y el 33% restante le da igual si se cuenta con el pasante.

Grafica 10. Socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación cumple con las necesidades de la empresa.



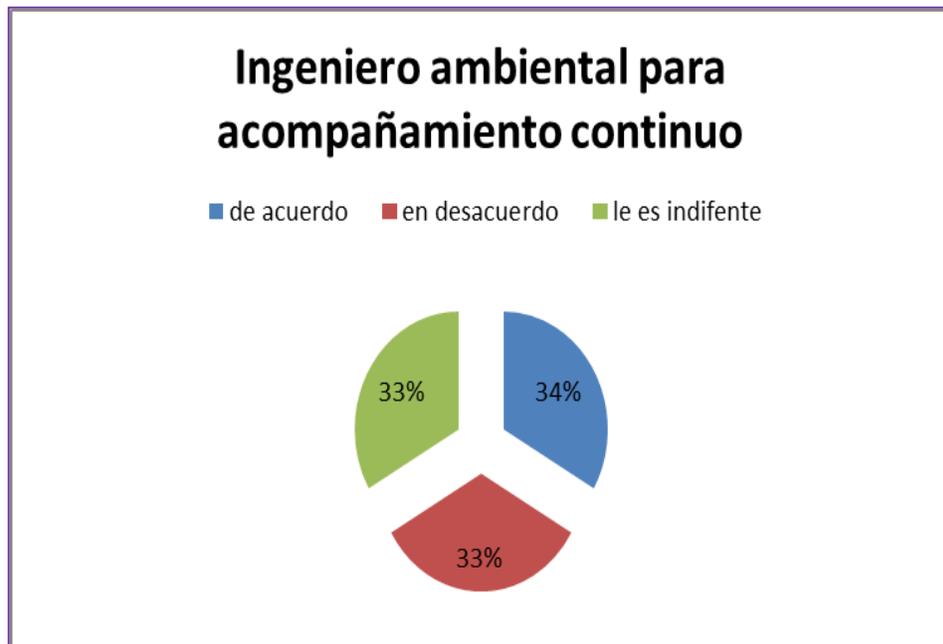
El 100% de los operarios de la empresa afirman que la temática que se expuso por parte de la pasante se realizó de manera clara y concisa pero sobre todo acorde con las falencias que estos tenían al momento de desempeñar su labor diaria.

Grafica 11. El acompañamiento continuo del pasante se realizó de manera asertiva para el desarrollo de sus actividades



El acompañamiento del pasante fue de manera asertiva en el desarrollo de las actividades, esto se vio reflejado en la anterior grafica puesto que el 67% de los encuestados si están de acuerdo con este tipo de ayuda. Solo el 33% del 100 total no está de acuerdo con la compañía de un pasante ambiental.

Grafica 12. Desea usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.



En esta grafica se revela que las opiniones de los operarios están divididas ya que el 34% solo está de acuerdo con el ingeniero ambiental; el 33% está en desacuerdo y el otro 33% restante no le interesa.

7. CONCLUSIONES

El enfoque de la parte ambiental en las actividades diarias desempeñadas en la empresa de alcantarillado deja como evidencia la falta de compromiso por parte de los operarios de las plantas de tratamiento de aguas residuales en la ejecución de sus labores. Se evidencio la poca conciencia ambiental en las labores desarrolladas por los operarios.

En cuanto a las capacitaciones o charlas que se compartieron, la participación fue permanente y allí se demostró las falencias de cada empleado y se troto de hacer el mayor énfasis en la creación del sentido de pertenencia y en el cumplimiento de las normas dadas por la empresa.

Lo relacionado con la construcción de la nueva planta de tratamiento de aguas residuales no deja ningún tipo de resultados puesto que hasta el momento no se ha iniciado formalmente dicho proyecto.

Con referencia a la parte seguridad y salud en el trabajo se hizo necesario ser más rigurosos en el uso de estos implementos para evitar poner en riesgo a los operarios.

El proyecto de seguimiento y control del funcionamiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales de villa diana carolina y la construcción de la ptar del Yulo del municipio de Ricaurte Cundinamarca se realizó con el total apoyo por parte de la empresa Alcari S.A.S. E.S.P.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda una reestructuración de la planta de tratamiento de agua residual biológica para incluir una trampa de grasas para hacer el proceso más eficiente en dicha planta.

Para la planta de lodos activados se hizo la recomendación de agregar una capa de ladrillos a los lechos de secado ya que está cubierta por capas de arena, para que al momento de realizar la recolección de lodos se garantice que se colecten adecuadamente y se puedan disponer como abono orgánico.

Como la planta de aireación funciona con electricidad se recomendó invertir en una planta eléctrica para que se use en caso de falla de la red eléctrica del municipio y de este modo no se vea afectado el normal funcionamiento de la PTAR.

BIBLIOGRAFÍA

Ecología y Ambiente N° 9. Venezuela. INPARQUES. ¹(1995).

F. J. Monkhouse. Diccionario de términos geográficos. Barcelona: Oikos-Tau Editores.²(1978)

Alvarado Granados Alejandro R. (coord.), Experiencia en el Tratamiento de aguas residuales en el Estado de México. México, Universidad Autónoma del Estado de México. 2012.

Disponible en: <http://www.gerencie.com/nuevo-sistema-de-gestion-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-sg-sst-en-colombia.html>.

(Citada el 17 de noviembre de 2000). Disponible en: <http://www.minvivienda.gov.co/ResolucionesAgua/1096%20-%202000.pdf>.

Disponible en: www.ingenieroambiental.com

(Citado febrero 2016). Disponible en: http://www.alcari-ricaurte-cundinamarca.gov.co/uso/usage_201602.html.

Disponible en: http://cra.gov.co/apc-aa/files/37383832666265633962316339623934/7._Tratamiento_de_aguas_residuales.pdf.

Disponible en: <https://www.contratos.gov.co/consultas/detalleProceso.do?numConstancia=15-15-3890218>.

Disponible en: <http://www.nyfdecolombia.com/plantas/tratamiento-de-aguas-residuales>.

(citado en 2008) Disponible en:
<http://www.rena.edu.ve/primeraetapa/Ciencias/queambiente.html>.

(Citado julio 1997). Disponible en:
http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_D_QO.html.

Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/DBO.htm>

Disponible en:
<http://www.teclimza.com/noticiasynovedades/noticiasnovedades/definicionanaerobios.html>

Disponible en: http://mimosa.pntic.mec.es/vgarci14/aguas_residuales.htm.

Disponible en: http://www.ecured.cu/Proceso_qu%C3%ADmico.

Anexos

Encuesta N° 1

Encuesta sobre el programa operacional de la empresa Alcari con respecto a las ptars

Dirigido a los operarios

1. *¿Conoce usted el manual operacional de la empresa?*

SI _____ NO _____

2. *¿Coloca en práctica el manual?*

SI _____ NO _____

3. *Realiza las actividades de limpieza de las ptars diariamente.*

SI _____ NO _____

4. *Se hace la recolección de residuos sólidos adecuadamente*

SI _____ NO _____

5. *Utiliza el vestuario adecuado para desarrollar las anteriores actividades*

SI _____ NO _____

6. *Cree usted que falta mayor compromiso de socialización del manual operacional de las plantas de tratamientos de aguas residuales.*

SI _____ NO _____

7. Cree usted que el no ejecutar el manual operacional es por falta de compromiso de ambas partes involucradas

SI_____

NO_____

Recolección datos encuesta N° 1.

PREGUNTA	SI	NO
1 ¿Conoce usted el manual operacional de la empresa?	2	1
2 ¿Coloca en práctica el manual?	1	2
3 Realiza las actividades de limpieza de las ptars diariamente.	1	2
4 Se hace la recolección de residuos sólidos adecuadamente	1	2
5 Utiliza el vestuario adecuado para desarrollar las anteriores actividades	0	3
6 Cree usted que falta mayor compromiso de socialización del manual operacional de las plantas de tratamientos de aguas residuales.	1	2
7 Cree usted que el no ejecutar el manual operacional es por falta de compromiso de ambas partes involucradas	2	1

Encuesta N° 2

Encuesta de satisfacción sobre el apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa Alcari S.A.S E.S.P

1. Cree usted que la empresa de alcantarillado necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

2. El ingreso de un pasante de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa y sus operarios.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

3. La socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación fue acorde con las necesidades de la empresa.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

4. El acompañamiento continuo del pasante se realizó de manera asertiva para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

5. Desea usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

Datos encuesta N° 2

PREGUNTA	DE ACUERDO	EN DESACUERDO	LE ES INDIFERENTE
1. Cree usted que la empresa de alcantarillado necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades	2	0	1
2. El ingreso de un pasante de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa y sus operarios	2	0	1
3. La socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación fue acorde con las necesidades de la empresa.	3	0	0
4. El acompañamiento continuo del pasante se realizó de manera asertiva para el desarrollo de sus actividades	2	1	0
5. Desea usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.	1	1	1

Encuesta sobre el programa operacional de la empresa Alcega con respecto a las plantas

Dirigido a los operarios

1. *¿Conocen usted el manual operacional de la empresa?*
 SI NO _____

2. *¿Ocultan en prácticas al manual?*
 SI NO _____

3. *Realiza las actividades de limpieza de las plantas diariamente*
 SI NO _____

4. *Se hace la recolección de residuos sólidos adecuadamente*
 SI NO _____

5. *Utiliza el vestuario adecuado para desarrollar las actividades*
 SI _____ NO

6. *Creo usted que falta mayor compromiso de socialización del manual operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales.*
 SI NO _____

7. *Creo usted que el no ejecutar el manual operacional es por falta de compromiso de ambas partes involucradas*
 SI NO _____

Respuestas encuesta N° 1

Encuesta sobre el programa operacional de la empresa Alcan con respecto a los plomo

Dirigido a los operarios

1. ¿Cree usted el manual operacional de la empresa?

R. SI NO
2. ¿Cree en utilidad el manual?

R. SI NO
3. ¿Reflexiona las actividades de trabajo de los plomo diariamente?

R. SI NO
4. ¿Se hace la necesidad de recibir cursos adicionales?

R. SI NO
5. ¿Utiliza el material adecuado para desarrollar las actividades laborales?

R. SI NO
6. ¿Cree usted que falta mayor compromiso de socialización del manual operacional de los plomo con el momento de estos momentos?

R. SI NO
7. ¿Cree usted que no se necesita el manual operacional ya que ellos son responsables de sus propias actividades?

R. SI NO

Respuestas encuesta N° 1

Encuesta sobre el programa operacional de la empresa Abcari con respecto a los pliers

Dirigido a los operarios

1. *¿Conoce usted el manual operacional de la empresa?*
 SI NO
2. *¿Cuenta en práctica el manual?*
 SI NO
3. *Realiza las actividades de limpieza de los pliers diariamente*
 SI NO
4. *Se hace la recolección de residuos sólidos adecuadamente*
 SI NO
5. *Utiliza el vestuario adecuado para desarrollar las actividades*
 SI NO
6. *Creo usted que falta mayor compromiso de socialización del manual operacional de las plantas de tratamiento de aguas residuales.*
 SI NO
7. *Creo usted que el no operar el manual operacional es por falta de compromiso de ambos partes involucradas*
 SI NO

Respuestas encuesta N° 1

Encuesta N° 2

Encuesta de satisfacción sobre el apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa Akcel S.A.S E.S.P

1. Cree usted que la empresa de alcantarillado necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

2. El ingreso de un posgrado de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa y sus operarios.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

3. La socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación fue acorde con las necesidades de la empresa.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

4. El acompañamiento continuo del posgrado se realizó de manera acertiva para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

5. Deseo usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

Respuesta encuesta N° 2

Encuesta N° 2

Encuesta de satisfacción sobre el apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa Alcan S.A.S.E.S.P

1. Cree usted que la empresa de alcantarillado necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades
 a. De acuerdo
 b. En desacuerdo
 c. Le es indiferente
2. El ingreso de un pasante de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa y sus operarios.
 a. De acuerdo
 b. En desacuerdo
 c. Le es indiferente
3. La socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación fue acorde con las necesidades de la empresa.
 a. De acuerdo
 b. En desacuerdo
 c. Le es indiferente
4. El acompañamiento continuo del pasante se realizó de manera asertiva para el desarrollo de sus actividades
 a. De acuerdo
 b. En desacuerdo
 c. Le es indiferente
5. Desea usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.
 a. De acuerdo
 b. En desacuerdo
 c. Le es indiferente

Respuesta encuesta N° 2

Encuesta N° 2

Encuesta de satisfacción sobre el apoyo de un ingeniero ambiental en formación en la empresa Alcarí S.A.S E.S.P

1. Cree usted que la empresa de alcantarillado necesita un ingeniero ambiental para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

2. El ingreso de un pasante de ingeniera ambiental fue benéfico para la empresa y sus operarios.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

3. La socialización de la temática expuesta por el ingeniero ambiental en formación fue acorde con las necesidades de la empresa.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

4. El acompañamiento continuo del pasante se realizó de manera asertiva para el desarrollo de sus actividades
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

5. Desea usted contar con la presencia de un ingeniero ambiental para que sea su apoyo en las actividades de tratamiento de aguas residuales.
 - a. De acuerdo
 - b. En desacuerdo
 - c. Le es indiferente

Respuestas encuesta N° 2

Registro fotográfico de algunas actividades



Socialización exposición medio ambiente
Fuente: autor



Explicación encuesta N°1
Fuente: autor



Charla seguridad industrial
Fuente: autor



Entrega encuesta N° 2
Fuente: autor

PTAR



Fuente autor



Fuente autor



Fuente: autor