# INFORME DE DIAGNÓSTICO: ESTADO ACTUAL Y CONSIDERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA PTAR EN ECOLCIN S.A.S.

**Autor**

**Pedro Alejandro Páez Ramos**

**Director**

**Jorge Alonso Cárdenas León**

**Supervisora:**

**Norbeyis Álvarez Zuleta**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS**

**Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales**

**Proyecto Curricular de Ingeniería Sanitaria**

**Bogotá, Colombia**

**febrero de 2025**

# CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN ..... 4
2. OBJETIVOS ..... 4
2.1. OBJETIVO GENERAL ..... 4
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 4
3. METODOLOGÍA ..... 5
4. DESCRIPCIÓN DE LA PTAR ..... 6
4.1. ALMACENAMIENTO Y PRETRATAMIENTO ..... 6
4.2. TRATAMIENTO PRIMARIO ..... 8
4.3. COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN ..... 9
4.1.1. SODA CÁUSTICA (NAOH) ..... 10
4.1.2. HIDROXICLORURO DE ALUMINIO (AL(OH)CL) ..... 11
4.1.3. POLÍMERO ..... 11
4.1.4. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ($H_2O_2$). ..... 11
4.1.5. HIPOCLORITO (NAOCL) ..... 12
4.2. TRATAMIENTO TERCIARIO ..... 12
4.3. FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO ..... 13
5. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ..... 14
5.1. ESTADO DE LOS EQUIPOS CLAVE ..... 14
5.1.1. BOMBAS ..... 14
5.1.2. INTERRUPTORES DAF ..... 15
5.1.3. PALETAS DE ARRASTRE (DAF) ..... 16
5.1.4. TUBERÍAS ..... 17
5.2. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO ..... 17

5.3. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO ..... 18
5.3.1. PH: ..... 18
5.3.2. TURBIDEZ Y TRANSPARENCIA ..... 18
5.3.3. SÓLIDOS SEDIMENTABLES Y SUSPENDIBLES ..... 18
5.3.4. CARACTERIZACIONES ..... 19
6. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS ..... 19
6.1. EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO ..... 19
6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 19
6.3. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL ..... 20
7. CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y AMBIENTAL ..... 20
7.1. CONFORMIDAD CON LAS REGULACIONES DE EFLUENTES ..... 21
7.2. IMPACTO AMBIENTAL ..... 22
8. CONCLUSIONES ..... 22
9. REFERENCIAS ..... 24

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objetivo realizar un diagnóstico integral del estado operativo y estructural de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de ECOLCIN S.A.S., con especial énfasis en su capacidad para tratar aguas residuales industriales contaminadas con hidrocarburos. Este análisis inicial se enfoca en identificar las deficiencias en la infraestructura, evaluar la eficiencia de los procesos de tratamiento y verificar el cumplimiento de los estándares normativos aplicables, con el fin de establecer las bases para un plan de optimización y mejora continua. El diagnóstico presentado en este informe proporciona información clave sobre los aspectos críticos que requieren atención inmediata para asegurar un funcionamiento adecuado de la planta y un cumplimiento estricto de la normativa ambiental vigente.

# 2. OBJETIVOS

## 2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una evaluación integral de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) contaminadas con hidrocarburos, con el fin de identificar las fortalezas y debilidades en su infraestructura, operación y cumplimiento normativo.

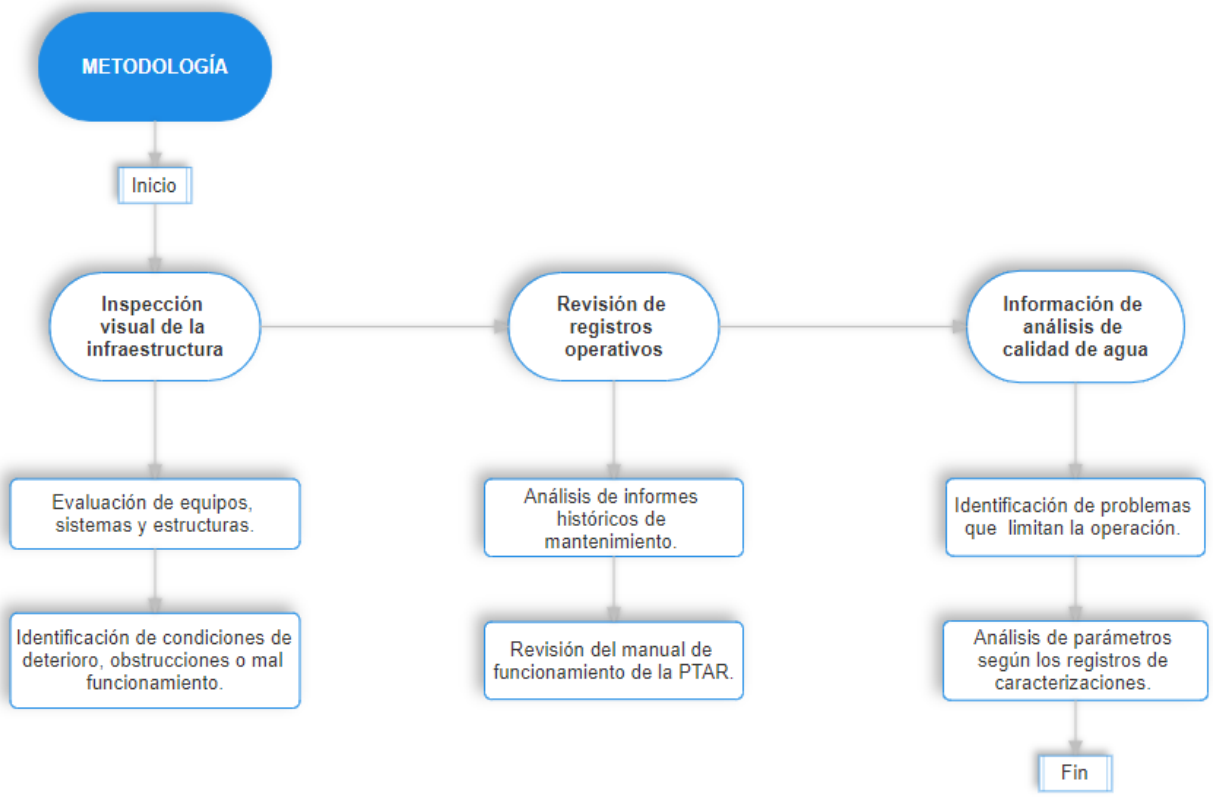
## 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el estado de la infraestructura de la PTAR mediante la identificación de fallos o deficiencias en los equipos y las estructuras clave, que pueden afectar la eficiencia y la seguridad del proceso de tratamiento de aguas residuales.
- Analizar el desempeño de los procesos operativos actuales de la planta, con énfasis en la capacidad de eliminación de hidrocarburos y otros residuos líquidos peligrosos, para determinar su efectividad en la mejora de la calidad del efluente tratado.

# 3. METODOLOGÍA

El diagnóstico se realizó utilizando un enfoque técnico basado en diversas herramientas y técnicas de evaluación.

**Figura 1.** Metodología para el diagnóstico inicial de la PTAR.




**Fuente:** Autor.

# 4. DESCRIPCIÓN DE LA PTAR

La PTAR de ECOLCIN S.A.S. está diseñada para tratar aguas residuales generadas por procesos industriales, especialmente aquellas contaminadas con hidrocarburos. La planta está conformada por varias etapas de tratamiento que incluyen:

## 4.1. ALMACENAMIENTO Y PRETRATAMIENTO

En el diagnóstico inicial de la PTAR, se ha verificado que el tanque de almacenamiento se encuentra en buen estado estructural y operativo. El tanque presenta una base enconada, diseñada específicamente para actuar como un sedimentador. Esta característica permite que las partículas suspendidas en las aguas residuales se depositen en el fondo del tanque durante el proceso de almacenamiento, favoreciendo la separación de sólidos antes de que el agua pase al siguiente proceso de tratamiento. La base enconada optimiza la sedimentación, asegurando una mayor eficiencia en la reducción de sólidos y contribuyendo al buen funcionamiento general de la PTAR.

Figura 2. Tanque de almacenamiento.




Fuente: Autor.

El filtro tamizador, ubicado en la etapa de pretratamiento de la PTAR, está operando de manera eficiente al remover sólidos gruesos presentes en las aguas residuales contaminadas con hidrocarburos, como plásticos, madera y otros residuos no biodegradables. Este proceso es fundamental para proteger los equipos posteriores, como bombas y sistemas de sedimentación, al reducir la carga de sólidos y prevenir obstrucciones. El sistema de extracción de los sólidos retenidos funciona adecuadamente, garantizando un flujo constante y sin interrupciones. Se recomienda continuar con el monitoreo y mantenimiento preventivo para asegurar un rendimiento óptimo, considerando las características particulares de las aguas residuales.

Figura 3. Filtro tamizador.



Fuente: Autor.

## 4.2. TRATAMIENTO PRIMARIO

El tratamiento primario de aguas residuales en la planta se lleva a cabo mediante un sistema compuesto por tres tanques de 250 gal o 0.946 m3, cada uno, los cuales cumplen la función de una trampa de grasas. No obstante, dichos tanques no están diseñados con las especificaciones estructurales óptimas requeridas para un adecuado desempeño en la separación de aceites, hidrocarburos y otros materiales flotantes. Esta limitación en el diseño puede comprometer la eficiencia del proceso de separación y, por ende, la calidad del efluente final. Además, los tanques se encuentran interconectados mediante una manguera, en lugar de ser conectados por una tubería adecuada, lo que representa un desafío operativo adicional. Afectando la estabilidad y control del proceso de tratamiento.

Figura 4. Trampa de grasas.



Fuente: Autor.

## 4.3. COAGULACIÓN Y FLOCULACIÓN

En cuanto al tratamiento primario, este se ve afectado por la falta de infraestructura adecuada para la implementación de los procesos fisicoquímicos. Actualmente, la adición de coagulantes, se realiza de manera manual por el técnico químico, utilizando tres tanques dispuestos para tal fin, lo que reduce la velocidad del proceso. Esta práctica manual genera un tratamiento más lento y menos controlado, ya que no se cuenta con un sistema automatizado de dosificación. Adicionalmente, la extracción de lodos se realiza manualmente en los mismos tanques de coagulación y floculación y es dispuesta en canecas metálicas. Esta metodología manual no solo incrementa el tiempo operativo, sino que también puede generar inconvenientes relacionados con la seguridad y ergonomía del

personal. La falta de automatización y un diseño adecuado limita la eficiencia global del tratamiento fisicoquímico, afectando la capacidad de la planta para remover adecuadamente contaminantes suspendidos y mejorar la calidad del efluente.

Figura 5. Tanques para coagulación y floculación.




Fuente: Autor.

La adición de químicos para coagulación y floculación se realiza por choque o mecánica, con el siguiente fin:

### 4.1.1. SODA CÁUSTICA (NaOH)

También conocida como hidróxido de sodio, se utiliza en el tratamiento de aguas residuales principalmente como alcalinizante. Su función principal es ajustar el pH del agua, aumentando su alcalinidad para neutralizar ácidos y facilitar la eliminación de metales pesados y otros contaminantes. Además, la soda cáustica se emplea en el proceso de precipitación química, donde ayuda a formar compuestos insolubles que pueden ser removidos mediante sedimentación. También se utiliza en la descomposición de

compuestos orgánicos y en la eliminación de grasas y aceites en aguas residuales industriales.

### 4.1.2. HIDROXICLORURO DE ALUMINIO (Al(OH)Cl)

El hidroxicloruro de aluminio, es una sal inorgánica de aluminio multinuclear (PAC), capaz de formar con mayor rapidez y perfección flóculos con mayor velocidad de sedimentación y poder clarificarte logrando remociones más altas de turbiedad respecto a otras sales de aluminio mononuclear como el sulfato de aluminio. El pH óptimo de funcionamiento está entre 5.0 y 9.0 dependiendo del contenido de carbono orgánico disuelto en agua.

### 4.1.3. POLÍMERO.

Los polímeros actúan principalmente como floculantes o coagulantes, ayudando a aglomerar partículas suspendidas finas y coloidales para formar flóculos más grandes, que luego pueden ser eliminados por suspensión. También mejoran la deshidratación de lodos, reduciendo el volumen de los residuos sólidos. Los polímeros son esenciales en la remoción de contaminantes, especialmente en el tratamiento de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos, facilitando la eliminación de partículas de aceite y otros compuestos orgánicos.

### 4.1.4. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO ($H_2O_2$).

El peróxido de hidrógeno actúa como un agente oxidante para eliminar contaminantes orgánicos e inorgánicos. Su función principal es la oxidación de compuestos tóxicos, como pesticidas, metales pesados, y sustancias orgánicas, transformándolos en compuestos más fáciles de eliminar o menos dañinos para el medio ambiente. Además, el peróxido de hidrógeno se emplea en procesos de desinfección, ayudando a reducir la carga microbiana del agua. También se utiliza en la remoción de compuestos fenólicos y descomposición de hidrocarburos, especialmente en aguas residuales industriales.

### 4.1.5. HIPOCLORITO (NaOCl)

Se utiliza comúnmente en el tratamiento de aguas residuales como desinfectante y oxidante. Su principal función es la desinfección, eliminando patógenos como bacterias, virus y otros microorganismos presentes en el agua, para asegurar que el efluente cumpla con los estándares de calidad sanitaria. Además, el hipoclorito se emplea en la oxidación de contaminantes orgánicos e inorgánicos, ayudando a la remoción de compuestos como amoníaco, fenoles y compuestos sulfurosos. También se utiliza en procesos de blanqueo y eliminación de malos olores.

## 4.2. TRATAMIENTO TERCIARIO

El sistema de flotación por aire disuelto (DAF) en la planta se encuentra en buenas condiciones estructurales, sin embargo, presenta deficiencias importantes en cuanto a mantenimiento y modificaciones que afectan su rendimiento. A pesar de su infraestructura adecuada, las paletas de arrastre de lodos flotantes muestran un desgaste significativo, lo que reduce su capacidad para arrastrar los flóculos de manera eficiente, comprometiendo la remoción de sólidos suspendidos, aceites y grasas del agua. Esta condición limita la efectividad del sistema para eliminar los contaminantes de manera óptima. Es necesario realizar un mantenimiento adecuado en las paletas de arrastre y considerar posibles modificaciones en el sistema para asegurar su correcto funcionamiento.

Figura 6. Flotación por aire disuelto (DAF).



Fuente: Tomado de: Manual PTAR ECOLCIN.

## 4.3. FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO

Los dos filtros en el tratamiento final de la PTAR están en óptimas condiciones y operan eficazmente en la remoción de sólidos suspendidos y partículas finas. Estos filtros garantizan la calidad del agua tratada, eliminando los contaminantes remanentes antes de su vertimiento. El mantenimiento regular y la supervisión aseguran su correcto funcionamiento y contribuyen a la eficiencia del proceso de tratamiento.

Figura 7. Filtros de carbón activado.




Fuente: Autor.

# 5. EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de la PTAR fue evaluada considerando los siguientes aspectos:

## 5.1. ESTADO DE LOS EQUIPOS CLAVE

### 5.1.1. BOMBAS

Se ha identificado el sistema de bombas como un componente clave para el adecuado funcionamiento del proceso. A continuación, se detalla el estado y la función de las bombas en el tratamiento:

- **Bomba de transferencia inicial:** Se encuentra al inicio del proceso de tratamiento, conectando el tanque de almacenamiento con el filtro tamizador. Esta bomba está en buen estado y funciona correctamente, permitiendo el flujo adecuado de las aguas residuales hacia el filtro para la eliminación de partículas gruesas.
- **Bomba hidrosumergible:** Conectada desde el último tanque de la trampa de grasas hacia los tanques de coagulación y floculación. Esta bomba, al ser sumergible, está diseñada para operar en ambientes con altos niveles de agua y grasas, y se encuentra en pleno funcionamiento.
- **Bombas en los tanques de coagulación y floculación:** En cada uno de estos tanques existen tres bombas independientes, también de tipo hidrosumergible, que permiten mezclar y transportar los reactivos de coagulación y floculación de manera eficiente hacía el DAF. Cada bomba se opera de forma independiente lo que no permite el funcionamiento de las demás a la par.
- **Bomba de transferencia final:** Conectada desde el DAF (sistema de flotación por aire disuelto) hacia los filtros finales. Esta bomba asegura que el agua tratada fluya adecuadamente hacia el siguiente proceso de filtración, contribuyendo a la eficiencia del tratamiento final del agua.

### 5.1.2. INTERRUPTORES DAF

Se verificó el estado de los interruptores del DAF y se encontró que están en óptimas condiciones, funcionando correctamente y sin señales de desgaste o daños. Esto asegura un control adecuado del sistema, contribuyendo a la eficiencia del tratamiento de aguas residuales.

Figura 8. Interruptores del DAF.

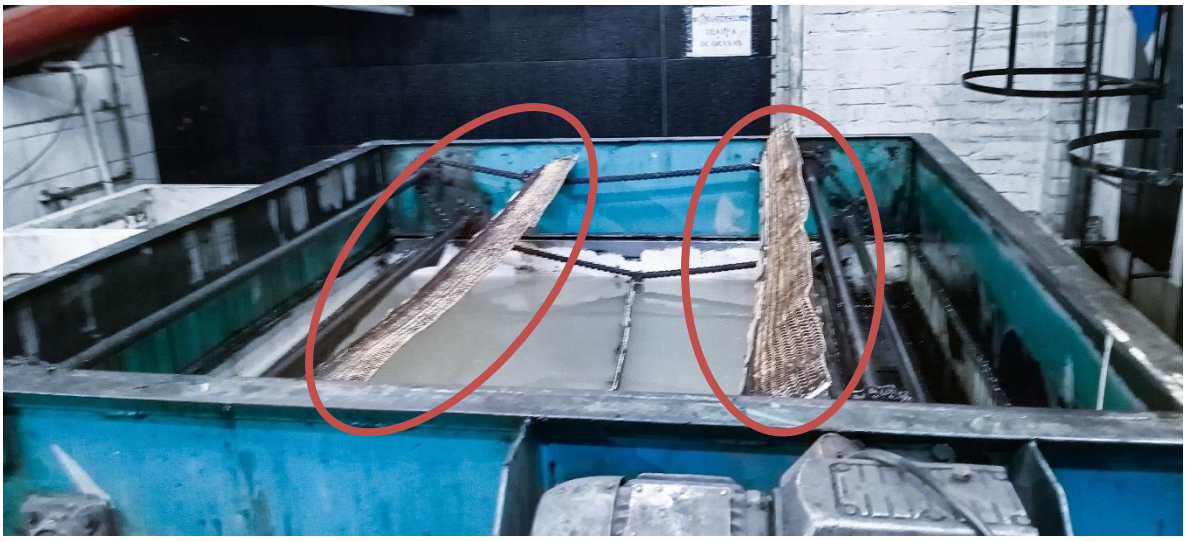



Fuente: Autor.

### 5.1.3. PALETAS DE ARRASTRE (DAF)

Se ha identificado que las paletas de arrastre de lodos del sistema de Flotación por Aire Disuelto (DAF) presentan daños por desgaste, lo que afecta su capacidad para arrastrar los lodos de manera eficiente. Sin embargo, los deflectores del DAF y otros componentes del sistema se encuentran en buen estado, funcionando correctamente. Se recomienda realizar el reemplazo o mantenimiento de las paletas para asegurar la operación óptima del DAF.

Figura 9. Paletas de arrastre de lodos del DAF.



Fuente: Autor.

### 5.1.4. TUBERÍAS

Se ha observado que, aunque las tuberías están en buen estado general, existen diferencias en los diámetros entre las tuberías de distintos procesos, lo que podría generar ineficiencias en el flujo y distribución del agua. Además, las tuberías de coagulación y floculación que conectan al DAF están dispuestas contra la gravedad, lo que podría afectar el rendimiento del sistema. También se ha identificado que, al ser tuberías independientes, hay sobreposición de las mismas, lo que puede generar dificultades en el mantenimiento y obstrucción del flujo. Se recomienda revisar y ajustar la disposición y el diseño de las tuberías para mejorar el flujo y la operación general.

## 5.2. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO

El caudal de aguas residuales a tratar en la PTAR es de 3.60 $m^3$/hora, valor para el cual la planta ha sido diseñada y dimensionada. Este caudal corresponde a la capacidad esperada de tratamiento, asegurando que los sistemas de la PTAR estén adecuados para manejar este volumen de agua. Sin embargo, en la actualidad no se dispone de equipos adecuados

para medir el caudal de manera directa. Tampoco es posible realizar mediciones indirectas a través de la presión, ya que el sistema de tuberías no cuenta con válvulas de presión que permitan obtener lecturas precisas de este parámetro. La falta de instrumentos de medición limita la capacidad de monitorear y ajustar el proceso de tratamiento en función del caudal real, lo que representa un desafío en la operación y control de la planta.

## 5.3. SISTEMAS DE CONTROL Y MONITOREO

En cuanto a las características fisicoquímicas se tuvieron en cuenta las siguientes:

### 5.3.1. PH:

El pH del agua es medido por un phmetro que se encuentra en óptimas condiciones, garantizando mediciones precisas y confiables. Este equipo también es capaz de medir la temperatura del agua, lo que permite un monitoreo completo de las condiciones del agua durante el proceso de tratamiento. El buen estado del phmetro asegura que se mantengan los parámetros necesarios para un tratamiento eficiente y adecuado del agua residual.

### 5.3.2. TURBIDEZ Y TRANSPARENCIA

La turbidez y transparencia del agua se miden de manera visual. Aunque este método no es tan preciso como el uso de equipos electrónicos, permite una evaluación rápida del estado del agua en términos de claridad. Se recomienda considerar el uso de instrumentos más precisos para un monitoreo más detallado de estos parámetros en el futuro.

### 5.3.3. SÓLIDOS SEDIMENTABLES Y SUSPENDIBLES

Para la medición de sólidos sedimentables y suspendidos, se utiliza un cono Imhoff, que permite una evaluación visual del volumen de sólidos que se sedimentan en un tiempo determinado. Este método es efectivo para monitorear la eficiencia del tratamiento en cuanto a la eliminación de sólidos, proporcionando datos útiles para ajustar los procesos de sedimentación y clarificación en la PTAR.

### 5.3.4. CARACTERIZACIONES

La medición de Oxígeno Disuelto (OD) y Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5) se realiza mediante un análisis fisicoquímico realizado por una empresa externa, que evalúa el agua residual en el caudal de vertimiento. Estos análisis permiten obtener datos precisos sobre la calidad del agua tratada, asegurando que los parámetros de vertimiento cumplan con las normativas ambientales y garantizando la eficiencia del proceso de tratamiento.

# 6. EVALUACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS

En los procesos operativos se consideraron:

## 6.1. EFICIENCIA DEL TRATAMIENTO

La eficiencia del tratamiento de las aguas residuales en la PTAR es buena, a pesar de que la infraestructura no está completamente optimizada para todos los procesos de tratamiento. Si bien algunos componentes del sistema presentan limitaciones en cuanto a su adecuación, la operación del técnico químico desempeña un papel fundamental en garantizar un tratamiento eficiente. La experiencia y precisión del técnico en la supervisión y ajuste de los parámetros operativos permite compensar en gran medida las deficiencias de la infraestructura, asegurando que el proceso de tratamiento se lleve a cabo de manera efectiva y cumpla con los estándares requeridos. Esta atención detallada en el manejo de los procesos contribuye a mantener un alto nivel de eficiencia en el tratamiento de las aguas residuales.

## 6.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo y limpieza de la PTAR se realiza de manera mensual, con el objetivo de asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas y optimizar la eficiencia del tratamiento. Se lleva a cabo la limpieza periódica de los tanques, incluyendo el DAF (tanque

de flotación por aire disuelto), así como los tanques donde se realizan los procesos de coagulación y floculación. Estas limpiezas son esenciales para prevenir obstrucciones y garantizar que los procesos de tratamiento se realicen de manera efectiva. Además, se efectúa una limpieza mensual de los filtros, tanto del filtro tamizador inicial, que retiene partículas grandes, como de los filtros finales de carbón activado, que permiten la remoción de contaminantes orgánicos y mejoran la calidad del agua tratada. Estas acciones de mantenimiento contribuyen a mantener la operatividad de la PTAR y a maximizar su eficiencia en el tratamiento de aguas residuales.

### 6.3. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Es fundamental capacitar al personal correspondiente sobre el buen funcionamiento de la PTAR, ya que su conocimiento y modo de función son esenciales para asegurar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad del proceso de tratamiento de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos. Una correcta capacitación permite que el personal entienda a fondo los procedimientos operativos, identifique posibles fallas o anomalías a tiempo y tome decisiones informadas que prevengan problemas ambientales u operativos. Además, la formación continua sobre las mejores prácticas y nuevas tecnologías facilita la implementación de modificaciones que optimicen los procesos, mejoren la calidad del efluente tratado y reduzcan costos operativos. La adaptación a innovaciones y la mejora de infraestructura son clave para maximizar la eficiencia de la planta, asegurar el no impacto ambiental y garantizar rígidamente el cumplimiento de las normativas. En resumen, la capacitación constante no solo asegura el adecuado funcionamiento de la PTAR, sino que también impulsa la mejora continua, optimizando el rendimiento y la sostenibilidad de la planta a largo plazo.

## 7. CUMPLIMIENTO NORMATIVO Y AMBIENTAL

En términos de cumplimiento normativo, se identificaron los siguientes hallazgos:

## 7.1. CONFORMIDAD CON LAS REGULACIONES DE EFLUENTES

La PTAR de ECOLCIN S.A.S. cumple con las regulaciones normativas y ambientales vigentes en el tratamiento de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos. La planta ha sido diseñada y operada conforme a los estándares establecidos por las autoridades competentes, asegurando que los procesos de tratamiento sean efectivos en la remoción de contaminantes peligrosos, como los hidrocarburos, presentes en las aguas residuales. A través de un proceso de tratamiento adecuado y controlado, la PTAR garantiza que el efluente final cumpla con los requisitos de calidad del agua establecidos por las normativas ambientales, contribuyendo a la protección del medio ambiente y la salud pública.

Figura 10. Marco normativo colombiano para el tratamiento de aguas residuales no domésticas.

**2.1 MARCO NORMATIVO**

Para la realización del siguiente estudio, se tiene en cuenta la siguiente normatividad colombiana:

- **Resolución 0631 de 2015 (MADS).** 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 y se dictan otras disposiciones.
    - **Artículo 15**: "parámetros fisicoquímicos y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas – ARnD para las actividades industriales, comerciales o de servicios diferentes a las contempladas en los capítulos V y VI con vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficial".
    - **Artículo 16**: "vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas – ARnD al alcantarillado público".

Fuente: Tomado de: Informe de caracterización de agua residual no doméstica (ArnD) ECOLCIN SAS, 2023.

### 7.2. IMPACTO AMBIENTAL

La operación de tratamiento de aguas residuales hidrocarburadas en ECOLCIN S.A.S. no presenta impacto ambiental negativo. La empresa ha implementado estrictos controles y monitoreos para garantizar que los efluentes tratados cumplan con los estándares normativos, eliminando eficientemente los contaminantes, como hidrocarburos, antes de su vertimiento. Adicionalmente, se han establecido medidas preventivas y de contingencia para evitar fugas o accidentes, y se asegura la protección de los cuerpos de agua y ecosistemas cercanos. A través de auditorías internas y externas, se verifica el cumplimiento de las regulaciones ambientales, lo que garantiza que no exista afectación al medio ambiente en el proceso de tratamiento.

## 8. CONCLUSIONES

1. A pesar de que la PTAR de ECOLCIN S.A.S. cumple con la mayor parte de sus objetivos operativos, existen varias áreas que requieren atención para optimizar el rendimiento general de la planta. El tanque de almacenamiento y el filtro tamizador están operando de manera eficiente, lo que favorece la sedimentación y la protección de los sistemas posteriores. No obstante, el tratamiento primario, especialmente los tanques de trampa de grasas, necesita mejoras en su diseño estructural para garantizar una separación más eficiente de los contaminantes flotantes.
2. La automatización de los procesos de coagulación y floculación es esencial para mejorar la velocidad y la precisión de estos tratamientos fisicoquímicos, lo cual también incrementaría la seguridad y la eficiencia operativa. En el tratamiento terciario, el sistema DAF requiere un mantenimiento adecuado en las paletas de arrastre para asegurar una remoción eficiente de sólidos y aceites.
3. Los filtros de carbón activado continúan operando correctamente, contribuyendo significativamente a la calidad del efluente tratado. Se recomienda priorizar la mejora en los sistemas de tratamiento primario y terciario, así como la

automatización de los procesos fisicoquímicos, para optimizar la eficiencia y garantizar la sostenibilidad de la planta.

4. La PTAR de ECOLCIN S.A.S. cumple de manera estricta con las normativas y regulaciones ambientales en el tratamiento de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos, asegurando que el efluente final cumpla con los estándares de calidad requeridos. La planta ha sido diseñada de acuerdo con los requisitos establecidos por las autoridades competentes, y se mantiene un proceso de tratamiento controlado que garantiza la remoción eficiente de contaminantes peligrosos. Además, la empresa ha implementado un sistema de caracterizaciones y auditorías tanto internas como externas, que verifica el cumplimiento de las regulaciones ambientales.
5. Finalmente, ciertos componentes requieren la supervisión y el manejo detallado por parte del técnico químico garantizan que el proceso de tratamiento de aguas residuales se lleve a cabo de manera efectiva y cumpla con los estándares establecidos. A través de un riguroso mantenimiento preventivo, que incluye limpiezas mensuales de los tanques de tratamiento, el DAF, y los filtros de carbón activado, se asegura que los sistemas operen de forma continua y eficiente. Este enfoque en la prevención de obstrucciones y la remoción de contaminantes contribuye al funcionamiento estable de la planta y maximiza la calidad del efluente tratado. Se recomienda seguir con estos procesos de mantenimiento y monitoreo para mantener la alta eficiencia del tratamiento a largo plazo.

# 9. REFERENCIAS


1. Aguilar, M. I. (2002). *Tratamiento físico-químico de aguas residuales: coagulación-floculación*. Editum.
2. Alférez Rivas, L. E., & Nieves Pimiento, N. (2019). Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado. *Caribeña de Ciencias Sociales*, (junio).
3. Ayquipa Conde, N. Z. (2021). Evaluación de la eficiencia de una trampa de grasa (interceptor de grasa hidromecánico) para el pretratamiento de aguas residuales grises en viviendas unifamiliares del distrito de Lares-Cusco-2021.
4. Bermejo Bermejo, H. M. (2021). Evaluación del sistema DAF (flotación por aire disuelto) para eliminación de material suspendido en aguas de industrias lácteas.
5. Collazos, C. (2008). Tratamiento de aguas residuales domesticas e industriales. *Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia*.
6. ECOLCIN S.A.S. (2023). *Informe de caracterización de agua residual no doméstica (ArnD)*.
7. Martínez, F. C., Silva, F. B., & Chávez, J. F. M. (2010). Control inicial en la descarga de aguas residuales industriales y comerciales. *Conciencia Tecnológica*, (39), 43-49.
8. Rodríguez, L. E. R., Quím, M. S. I., Pitzer, A., & Civil, M. S. I. VENTAJAS EN EL USO DE DAF SECUNDARIO PARA REDUCIR EL ÁREA DEL TRATAMIENTO DE EFLUENTES. EL CASO DE UNA INDUSTRIA DE HELADOS.
9. Santamaría Martínez, F. Manejo de residuos líquidos industriales y su impacto en el Medio Ambiente, estudio de caso de la Empresa Pasteurizadora Quito.
10. Vera, I. G. C. (2017). Diseño e implementación de un sistema de tratamiento de Aguas residuales. *Dominio de las Ciencias*, *3*(1), 536-560.