

**Diagnóstico y evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de
Miranda, Cauca**

Hermes Andres Mina carabali

Bleinner Jose Banguero Gonzalez

Proyecto aplicado

Presentado como requisito para optar el título

Ingeniera Ambiental

Director de Proyecto

Liliana Rocío Beltrán A

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD - CEAD Palmira

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa de Ingeniería Ambiental

Palmira, Valle del Cauca

Nota de Aceptación

Aprobada en Fecha

Firma del presidente del Jurado

Firma del Orientador

Resumen

La Empresa EMMIR ESP, operadora de la PTAR, dentro de sus obligaciones como entidad prestadora de servicio, debe cumplir con el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos – PSMV, otorgado por la Corporación Autónoma Regional Del Cauca - CRC el cual permite verificar las actividades y en atención de los parámetros fisicoquímicos conforme al Decreto 1594 de 1984 (uso del agua y residuos líquidos) 2015 y la Resolución 0631 de 2015, además de la verificación de la infraestructura con el fin de conocer el estado actual y funcionamiento de la PTAR.

La PTAR está compuesta por lagunas de estabilización con tratamiento primario y secundario, esta empresa atiende los efluentes del municipio de Miranda –Cauca, sin embargo por la falta de herramientas documentales no se establece un diagnóstico y evaluación ambiental de la empresa; Es así, que para lograr el alcance del objetivo del proyecto se recopiló información necesaria, apoyada con documentación de archivo propia de entidades que intervienen en el proceso, para puntualizar la eficiencia operativa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y así establecer e identificar los problemas que se presentan con el fin de establecer pautas de mejora a los procesos de operación de la PTAR.

Palabras claves: Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSVM), diagnóstico, fisicoquímico.

Abstract

The Company EMMIR ESP, operator of the WWTP, within its obligations as a service provider, must comply with the Plan of Sanitation and Management of Vertimientos - PSMV, granted by the Regional Autonomous Corporation of Cauca - CRC which allows to verify the activities and in attention to the physicochemical surfaces according to Decree 1594 of 1984 (use of water and liquid waste) 2015 and Resolution 0631 of 2015, in addition to the verification of the infrastructure in order to know the current status and operation of the WWTP.

The WWTP is made up of stabilization ponds with primary and secondary treatment. This company treats the effluents of the municipality of Miranda -Cauca, however, due to the lack of documentary tools, an environmental diagnosis and evaluation of the company is not established; Thus, in order to achieve the objective of the project, the necessary information was gathered, supported by appropriate file documentation from entities involved in the process, to point out the operational efficiency of the Wastewater Treatment Plant and thus establish and identify the problems that arise in order to establish guidelines for improving the WWTP operating processes.

Key words: Wastewater Treatment Plant (WWTP), Sanitation and Dumping Management Plan (PSVM), diagnosis, physicochemical.

Índice

Lista De Símbolos Y Abreviaturas	9
Introducción.....	10
Descripción Del Problema	13
Justificación	15
Objetivos	16
Objetivo General.....	16
Objetivos específicos	16
Marco Referencial.....	17
Marco Conceptual.....	17
Marco Legal	20
Marco Teórico.....	23
Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	23
Características de las aguas residuales.....	27
Evaluación cualitativa de Impactos Ambientales.....	28
Metodología.....	31
Diagnóstico Ambiental	34
Localización	34
Hidrología del municipio de Miranda, Cauca.....	36
Identificación de impactos ambientales generados por la Planta Tratamiento de Aguas Residual de Miranda, Cauca.	50
Matriz de aspectos e impactos en la Planta de Aguas Residuales Miranda – Cauca	53
Análisis de la matriz de aspectos e impactos ambientales.....	55
Evaluación del conocimiento al personal del sobre tratamiento de aguas residuales	61
Evaluación ambiental de la PTAR	68
Análisis de la matriz de Leopold	69
Medidas Adecuadas Para Lograr El Mejoramiento De La Operación Y Resultados De La PTAR.	70
Conclusiones y recomendaciones.....	73
Anexos	74
Bibliografía	80

Índice De Tablas

Tabla 1 Normatividad Ambiental Vigente	20
Tabla 2 Valores Permisibles Según Resolución 0631 De 2015.....	22
Tabla 3 Valoración Del Impacto Matriz Leopold	30
Tabla 5 Diagrama De Flujo De Las Actividades De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales Del Municipio De Miranda Cauca.....	39
Tabla 8 Parámetros Físicoquímicos En Comparación Con La Resolución No 0631 De 2015	57
Tabla 9 Resultados De Laboratorio De La Ptar Año 2017.....	74
Tabla 10 Análisis De Resultado Año 2017	74
Tabla 11 Resultados De Monitoreo Año 2018	75
Tabla 12 Resultados De Laboratorio 2019	76

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Metodología Usada Para El Desarrollo Del Proyecto	33
Ilustración 2 Localización Del Municipio De Miranda (Cauca).	35
Ilustración 3 Localización Satelital Del Proyecto	36
Ilustración 4 Registro Fotográfico De La Ptar	42
Ilustración 5 Rejilla De Limpieza Manual.....	45
Ilustración 6 Desarenador	46
Ilustración 7 Lagunas Facultativa	48
Ilustración 8 Cámaras De Recolección E Inspección	50

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Parámetros De Comparación De Los Años 2017,2018 Y 2019.....	57
Gráfico 2 Año 2017 Vs Resolución 631 De 2015	58
Gráfico 3 Año 2018 Vs Resolución 631 De 2015	58
Gráfico 4 Año 2019 Vs Resolución 0631/2015	59
Gráfico 5 Respuesta Numero 1	61
Gráfico 6 Respuesta Número 2	62
Gráfico 7 Respuesta Número 3	63
Gráfico 8 Respuesta Número 4	63
Gráfico 9 Respuesta Número 5	64
Gráfico 10 Respuesta Número 6	65
Gráfico 11 Respuesta Número 7	65
Gráfico 12 Respuesta Número 8	66
Gráfico 13 Respuesta Número 9	67

Lista De Símbolos Y Abreviaturas

Símbolos

Símbolo	Término	Unidad SI
Q	Caudal	L/s
V	Volumen	m ³
°C	Temperatura	

Abreviaturas

Abreviatura	Término
DQO	Demanda Química de Oxígeno
SST	Solidos suspendidos totales
SSD	Solidos Suspendidos Sedimentables
DBO ₅	Demanda Biológica de Oxígeno
PSMV	Plan de Saneamiento de Manejo de Vertimientos
mg No ₂ -n/L	Unidad de nitrito
mg No ₃ -n/L	Unidad de Nitrato
mgPo ₄ p/L	Unidad de Fosforo
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Introducción

Actualmente se considera que, el agua es un elemento primordial para la vida, se convierte en una herramienta imprescindible en todas las actividades diarias, es así que resulta de gran importancia el cuidado de este recurso, sin embargo el crecimiento acelerado de la población y de la industria, ha conllevado a una saturación de agua dado que las actividades antrópicas provocan que existan varios tipos de residuos líquidos, como son las sustancias tóxicas, aguas residuales domésticas e industriales, al provocar este tipo de residuos se impide que el agua pueda neutralizarse, es así que la calidad del agua se ve afectada, produciendo una contaminación incesante del vertido de residuos producidos por las zonas urbanas, rurales e industriales (Higuera, 2014); Es así que ,se establecen diferentes métodos para que el agua pueda tener un tratamiento o pueda ser reutilizada.

Las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), es una estructura técnicamente ambientada cuya función esencial es eliminar cargas contaminantes presentes en los efluentes del uso humano por medio de procesos físicos, químicos y biológicos. A través de los parámetros fisicoquímicos como lo son: dureza, DBO, DQO, color, pH, alcalinidad, acidez, sólidos suspendidos, entre otros, se compara y se califica con la normatividad ambiental vigente el efluente. Además, estos parámetros y esta comparación con la normatividad determina si el efluente cumplen con los valores permisibles con el fin de garantizar la calidad de los vertimientos sobre el cuerpo de agua receptor en las plantas de tratamiento de aguas residuales (Torres, 2016).

Es importante mencionar que, en la Constitución Política de Colombia, determina en los artículos 79 y 80 que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, es decir que se debe establecer la conservación de áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación ambiental, para garantizar el derecho de que todas las personas gocen de un ambiente sano, además de realizar un manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar el desarrollo sostenible.

De acuerdo a lo anterior, obedeciendo al marco legal propicio de la Republica de Colombia, la empresa EMMIR E.S.P. E.I.C.E, es quien ejecuta las actividades en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR del municipio Miranda – Cauca, ésta ejecuta un tratamiento biológico a las aguas residuales que generan los habitantes del municipio de Miranda-Cauca, con el fin de disminuir las cargas contaminantes, para poder verter dichas aguas a una fuente superficial que actúa como cuerpo receptor.

El presente trabajo refiere sobre el diagnóstico y evaluación realizada a la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Miranda, Cauca, con el fin de estimar su operatividad y verificar el acatamiento de los parámetros fisicoquímicos requeridos por la Resolución 631 de 2015; dado que el efluente es vertido al cauce del de la Quebrada Infiernito.

Por otro lado, se designa el propósito de este proyecto de investigación, que es en detallar una disección del proceso del sistema de agua residuales, para diagnosticar y evaluar los procedimientos y detallar la revisión del área de la planta para contemplar si cumple con los periodos de retención idóneo para el requerido avance de digestión biológica y en su momento plantear alternativas para el mejoramiento de la supresión de materia orgánica.

Dicha empresa adquiere un activo protagonismo a la hora de plantear actuaciones ambientales con respecto al manejo adecuado de la PTAR, es en este marco que los gestores empresariales deben contar con una serie de técnicas precisas que les permitan identificar y valorar los impactos ambientales generados en sus actividades productivas y/o de servicios, al igual que los costos en que habrían de incurrir para reducirlos a la mínima expresión hasta adonde la tecnología disponible lo permita (Decreto 2820 de 2010 ,MAVT).

Descripción Del Problema

El agua es el elemento más importante para la vida y esencial para todo ser vivo, sin embargo, si no existen medidas de control, mitigación y tratamiento se transforma en un contaminante y por lo que el cuidado y protección del recurso es responsabilidad de todos los seres humanos.

En Colombia durante la última década, las fuentes hídricas son receptoras de todo tipo de aguas residuales, debido a la concentración de la población en zonas urbanas, la descarga de aguas residuales no tratadas provenientes de los alcantarillados municipales, las cuales reducen su calidad, poniendo en riesgo la salud de todos los habitantes de Colombia.

Es así que, varios municipios de la nación ejecutan y adelantan diseños y construcciones de PTAR con el fin de mejorar la calidad de los efluentes que permitirán obtener una mejor calidad de las aguas de los ríos.

El Programa de las Naciones Unidas –PNU, tiene integrado los Objetivos del Desarrollo Sostenible-ODS, con el fin de hacer como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. En este sentido, el objetivo 6 está basado Agua limpia y Saneamiento. De acuerdo con lo anterior, Colombia ha realizado proyectos de acueducto y alcantarillado, incluyendo el tratamiento de las aguas residuales. Cabe indicar que el tratamiento de las aguas residuales, en el año 2016,

aumento con un porcentaje de 14,7 %, logrando un 42,2% teniendo como punto de comparación el año 2010, cuando se determinó un 27,5% (DPN, s.f.).

Por consiguiente, el departamento del Valle del Cauca adelanta procesos para dar cumplimiento del objetivo 6, esto se ve reflejado que para el año 2017 el acceso a métodos idóneos de saneamiento fue 93,4% (DNP, s, f).

La PTAR del Municipio de Miranda -Cauca, está a cargo de la empresa operadora EMMIR S.A. , esta planta está diseñada para tratar las aguas residuales de una población estimada de 27000 habitantes, se informa que cuenta con un alcantarillado de tipo combinado, es decir que está compuesto por un sistema de redes de ocho (8) pulgadas hasta 60 pulgadas.

Este sistema capta aguas residuales de origen doméstico, comercial e institucional, las aguas pluviales captadas en los patios y techos del interior de las viviendas, aguas de escorrentía de los techos entre otras, también las aguas lluvias se manejan trivialmente y/o por canaletas utilizan las pendientes del terreno que drenan hacia las quebradas receptoras.

Mediante este proyecto se permitirá evaluar y diagnosticar con el fin de conocer su situación actual, dado que no se conoce evidencia documental que condense, diagnostique y evalúe los impactos además de las características de la Planta de Aguas Residuales.

Justificación

La Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, es una entidad autónoma de precepto nacional y régimen especial, personería jurídica, libertad académica, administrativa y financiera, patrimonio independiente, y capacidad para gobernarse, vinculado al Ministerio de Educación Nacional de acuerdo con la Ley 30 de 1992 (Acuerdo CSU N° 003 de 2012), esta entidad trata de fomentar el espíritu de la investigación y el aporte científico con la finalidad de apoyar la formación socio humanística articulado al proyecto Académico Pedagógico Solidario PAP'S (VIACI –UNAD 2011), además la universidad prioriza el carácter investigativo y socio humanístico, con el fin de involucrar la acción del diagnóstico y solución de problemas que se expone en los diferentes sectores sociales y fructivos de nuestro país, es ahí que la UNAD examina la importancia de la idónea relación hombre - naturaleza como instrumento primordial para lograr verdaderas comunidades sustentables.

Es así que este proyecto determinara y contemplara la evaluación de los impactos ocasionados por la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, además se verificara mediante de gráficos como ha sido la parametrización de las características fisicoquímicas en cuanto a la normatividad vigente, por lo cual se realizara un diagnostico en cuanto a la ejecución de las actividades de la planta.

Objetivos

Objetivo General

Diagnosticar y evaluar la operación de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) del municipio de Miranda, Cauca.

Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico que permita identificar la situación actual de acuerdo al funcionamiento de las unidades de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del municipio de Miranda, Cauca.
- Evaluar el sistema de funcionamiento y determinar el cumplimiento de los vertimientos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del municipio de Miranda, Cauca de acuerdo al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente en el territorio nacional.
- Proponer medidas adecuadas para lograr el mejoramiento de la operación y resultados de la PTAR.

Marco Referencial

Marco Conceptual

- **Afluente:** Afluencia de agua residual a un sistema de tratamiento.
- **Agua residual:** Se entienden como aquellos líquidos generados de las viviendas o residencias, edificios comerciales, industria e instituciones. Son conocidas como aguas negras de procedencia doméstica, como lo es de los inodoros, lo cual interviene materia orgánica (DBO), sólidos suspendidos, nitrógeno y coliformes fecales (Romero, 2002).

La aguas grises son aguas residuales las cuales se generan en las actividades diarias del ser humano, ejemplo: ducharse, lavarse las manos, lavar ropa, lo cual hace que se haga un aporte considerable en DBO, sólidos suspendidos, fósforo, y grasas.
- **Aguas residuales domésticas:** Es importante tener en cuenta que las Aguas Residuales Domésticas - ARD son aquellas aguas que tienen procedencia de los hogares, actividades industriales, comerciales o de servicios, por lo tanto estas pertenecen a descargas de retretes, servicios sanitarios y aquellas descargas de los sistemas de aseo personal, áreas de lavado de cocina, lavado de elementos de aseo, paredes, pisos (Resolución 631, 2015).
- **Carga orgánica (CO).** Se entiende como la aglomeración de un contaminante, el cual es expresada en kg/día.
- **Eficiencia de remoción.** Se denomina así a la idoneidad de un método de tratamiento para remover una carga contaminante (DQO, DBO, ST, etc.) y se expresa en porcentaje.
- **Efluente.** Torrente de agua residual saliente.

- **Límites permisibles de vertimiento:** Se refiere a una sustancia o parámetro contaminante el cual indica cual es la margen de acuerdo a los permisos de vertimientos y/o en los planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos –PSMV (EMMIR,2014)
- **Objetivos del tratamiento de aguas residuales:** remoción de la carga orgánica contenida en las aguas residuales, con el fin de que sistema proteja y conserva la salud con el fin de, promover el bienestar de los individuos miembros de la sociedad.
- **Procesos aerobios.** Este proceso se da en presencia de oxígeno
- **Procesos anaerobios.** Refiere a un proceso por el cual las bacterias como agentes disolventes del contaminante pueden sobrevivir sin oxígeno.
- **Procesos facultativos.** Este es un proceso donde los microorganismos trabajan con o sin presencia de oxígeno.
- **Parámetros fisicoquímicos:** Se entiende como parámetros como indicadores del agua, estos determinan la calidad del agua, a continuación de describirán los parámetros evaluados en una PTAR:
 - **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Consiste en la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para oxidar la materia orgánica presente en un agua residual (Manual de operaciones Planta de Tratamiento Aguas Residuales, 2014).
 - **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Refiere a la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar la materia orgánica en concurrencia de un agente oxidante fuerte, aptitudes ácidas y de alta temperatura, incluye materia orgánica biodegradable y no biodegradable (Manual de operaciones Planta de Tratamiento Aguas Residuales, 2014).

- **Sólidos Suspendidos (SS):** Este es todo aquel material suspendido en agua residual.
 - **Sólidos totales (ST):** Es la cantidad de materia que permanece como residuo después de una evaporación.
 - **Oxígeno Disuelto:** Refiere a la concentración del oxígeno en medida de un fluido, por debajo de la saturación.
-
- **Procesos de tratamiento de aguas residuales:** Refiere a un protocolo de tratamiento de aguas residuales, se somete fundamentalmente de: la identificación del agua cruda, la dosis del efluente, la disposición de terreno, el valor de la construcción y operación del sistema de tratamiento, entre otros.
 - **Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales:** se define como toda actividad antrópica que causen múltiples impactos en el ambiente natural, desde el uso de bienes y servicios ambientales.
 - **Vertimiento:** Liberación de fluido a un alcantarillado público.

Marco Legal

La tabla No 1 representa la sucesión de la normatividad ambiental vigente en cuanto al manejo de vertimientos doméstico.

El decreto 1594 de 1984 es el fundamento del marco legal, ya que legaliza los parámetros fisicoquímicos que se deben cumplir para las aguas residuales para su tratamiento y definitiva disposición. Es importante indicar que este decreto fue suprimido por el Decreto 3930 del año 2010, el cual establece en su artículo 28, la creación de nuevos parámetros de vertimientos.

Por otro lado, se indica que el artículo 28 fue modificado por el decreto 4728 del año 2010, el cual dispersa el tiempo de la expedición de los parámetros que a la fecha todavía no han sido promocionados. Debido a lo anterior, el decreto 1594 del año 1984 aún continúa parcialmente vigente.

Tabla 1 Normatividad ambiental vigente

Norma	Descripción
Ley 23 de 1973	Esta ley establece el reglamento técnico, por la cual se otorgan facultades extraordinarias al Presidente de la República para enviar el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones.
Ley 09 de 1979 Código Sanitario	Constituye los métodos y las medidas para transferir la regulación y control de los vertimientos.
Decreto 1594 1984	Este decreto determina los límites de vertimiento de las sustancias de interés sanitario y ambiental, permisos de vertimientos, tasas retributivas, procedimiento de análisis de laboratorio y estudios de impacto ambiental.
Ley 99 1993	Establece la gestión para la conservación, protección de los recursos naturales

	renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.
Ley 373 de 1997	Este decreto plantea el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 3102 de 1997	Legaliza los artículos 15 de la ley 373 de 1997 en conexión con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.
Resolución 1096 de 2000	Esta resolución establece el reglamento técnico Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS".
Decreto 3100 de 2003	Se establecen las tasas retributivas por el manejo directo del agua como receptor de los vertimientos.
Resolución 2145 de 2005	Se transforma parcialmente la Resolución 1433 de 2004 sobre Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, PSMV.
Resolución 2115 de 2007	Esta resolución establece el reglamento técnico, Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Decreto 1575 de 2007	Control de la calidad del agua para consumo humano, valores máximos permitidos según RES. 2115 DE 2007.
Decreto 3930 de 2010	Este decreto establece el reglamento técnico cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones
Decreto 4728 de 2010	Se establece el cambio parcial el decreto 3930 de 2010.
Resolución 0631 de 2015	Por la cual se determina los parámetros y los valores límites máximos permisibles en cuanto a los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones

--	--

Fuente: Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible (2020)

Es importante indicar que de acuerdo con la normatividad ambiental vigente de la nación las plantas de tratamiento de agua residual, deberá cumplir con unas características físicas químicas como:

Tabla 2 Valores permisibles según Resolución 0631 de 2015

Parámetro	Unidades	ARD de las soluciones individuales de saneamiento de viviendas unifamiliares o bifamiliares	ARD de los prestadores de servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales con una carga menor o igual a 6325.00kg/día DBo5
GENERALES			
Ph	Unidades de pH	6,00 a 9,00	6.00 a 9,00
Demanda Química de oxígeno (DQO)	Mg/ L O ₂	200,00	180,00
Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO5)	Mg/ L O ₂		90,00
Solidos suspendidos totales (SST)	Mg/ L	100,00	90,00
Solidos sedimentables (SSED)	Mg/ L	5,00	5,00
Grasas y aceites	Mg/ L	20,00	20,00
Sustancia activas al azul de metileno (SAAM)	Mg/ L		Análisis y reporte
Hidrocarburos totales (HTP)	Mg/ L		Análisis y reporte
Ortofosfatos (P-PO ₄ ³⁻)	Mg/ L		Análisis y reporte
Fosforo total	Mg/ L		Análisis y reporte
Nitratos (N-NO ₃)	Mg/ L		Análisis y reporte
Nitritos (N-NO ₂)	Mg/ L		Análisis y reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃)	Mg/ L		Análisis y reporte

Fuente: Ministerio De Ambiente Y Desarrollo Sostenible (2020)

Marco Teórico

Sistema de tratamiento de aguas residuales

Es un proceso de depuración, este sistema es utilizado para remover contaminantes del agua.

Eventualmente el agua usada es descontaminada mediante procesos o medios naturales, sin embargo esto requiere mucho tiempo, es así que una planta de tratamiento acelera este proceso y es por ello que se puede reutilizar el agua en diversas actividades.

Existen varios niveles de tratamiento para las aguas residuales los cuales son, pre tratamiento, tratamiento primario, secundario, avanzado y otros tipos de tratamiento que se pueden utilizar después de lo anteriormente mencionados.

Varios de los procesos físicos, químicos y biológicos que suceden en las prácticas nativas acuáticas que ocurren integrados a los sistemas de tratamiento de agua residual elaboradas por la ingeniería; en éstos se inspecciona las volubles del sistema y se aumenta con eficacia y rapidez los avances disminuyendo el tiempo requerido para la purificación (Valdez, Vázquez, 2003).

En los sistemas de tratamiento de aguas residuales iniciados por la ingeniería, las respuestas se integran en grupos de duración y de área que se permitirán que en las holocenosis acuáticas se consiga la misma eficiencia.

A continuación se detalla los niveles de tratamiento:

- **Pre tratamiento**

Este tratamiento es netamente físico; esta primera etapa consiste en la descontaminación, es decir, esta fase se realiza la remoción de sólidos presentes en las aguas residuales, mediante rejas y desarenadores.

A continuación se mencionan algunos procedimientos consistentes en el pre tratamiento de las aguas residuales:

* **Cribado:** Este procedimiento consiste en mantener los sólidos gruesos que sobrenaden o que se encuentren pendientes en el agua.

* **Tamices estáticos:** Este es un filtro el cual se utiliza para la división o separación de un sólido y un líquido.

* **Trituradores de canal:** Consiste en la reducción de los sólidos que están en las aguas residuales, esta herramienta tiene unos trituradores dobles, los cuales disminuyen el volumen de los residuos sólidos.

* **Homogenización o tanques de igualación:** Este es un proceso que consiste en la regulación o disminución de efectos de la concentración de las aguas residuales

* **Desarenadores:** Esta herramienta permite remover arenas presentes en las aguas residuales. Su función principal, es la prevención del desgaste de equipos mecánicos, además evita la sedimentación de arenas en tuberías, canales y tanques ubicados aguas abajo (Orjuela, Lizarazo, 2013).

▪ **Tratamiento Primario**

Este tratamiento es físico o químico, este se ejecuta mediante cisternas de precipitación para eliminar contaminantes y retíralos como lodo en el lecho de los tanques.

A continuación se explica las fases o procedimientos en el tratamiento primario:

* **Sedimentación:** Este es un proceso físico en el cual consiste en aprovechar la diferencia de densidad, peso entre el líquido y las partículas suspendidas.

* **Flotación:** Consiste en la separación de las partículas sólidas o líquidas en un medio líquido.

* **Coagulación:** Este proceso consiste que por medio de coagulantes químicos los componentes que existan en el agua sean desestabilizados por suspensión, para ser removidos.

▪ **Tratamiento secundario**

Este tratamiento es estrictamente biológico, es decir que en esta etapa se interactúa con las bacterias con el fin de que se emplean intencionalmente para que estas consuman la fracción de los contaminantes que no se logró remover en el tratamiento primario.

Los procesos biológicos que más se utilizan son:

* **Lodos activados:** este proceso consiste en la depuración de origen natural del agua residual mediante presencia de microorganismos, este es un proceso aerobio, es decir que mediante aireación y recirculación del lodo se elimina las sustancias que se encuentran en el agua residual.

*** Filtros percoladores:** Es un depósito que implica un lecho de material grueso, medido en la mayor de las veces con materiales artificial o piedras.

Alrededor de este lecho se encuentra adherida una población bacteriana que descompone las aguas residuales a medida que éstas percolan hacia el fondo del tanque (RAS, 2000).

***Lagunas de estabilización:** Consiste en estructuras sencillas de tierra, abiertas al sol y al aire, este procedimiento es el más simple en el sistema de tratamiento de aguas residuales, estas lagunas están constituidas por excavaciones poco profundas y están cercadas generalmente son rectangulares o cuadradas.

La función principal de las lagunas de estabilización consiste, en la depuración natural además de la estabilización de la materia orgánica que se realiza mediante la acción simbiótica de bacterias, algas, y otros organismos superiores.

Algunas de sus ventajas son:

1. Disminuir de las aguas residuales la materia orgánica que origina la contaminación.
2. Eliminar los microorganismos sépticos que manifiestan inmenso peligro para la salud.
3. Emplear su efluente para el reúso para otro tipo de actividades como es la agricultura
 - Tratamiento avanzado

Luego de los tratamientos anteriormente mencionados, en donde se logra eliminar un 85% de la polución de las aguas residuales, es así que lo que resta por eliminar, se realiza por procedimiento como los son:

- Filtración
- Desinfección

Después de completar las etapas de tratamiento del agua se considera que esta relaciona para aprovechar en las diversificaciones de labores o en caso de retornar al ambiente sin perjudicar el entorno.

Características de las aguas residuales

Las aguas residuales suelen clasificarse en dos tipos: industriales y domésticas.

En algunos casos el flujo residual industrial solicita un tratamiento previo para poder ser descargadas al sistema de alcantarillado municipal dado que las descripciones de estas aguas residuales cambian de una a otra industria, los procesos de tratamiento suelen ser muy cambiantes.

El agua residual domestica fresca y aerobia tiene olor a queroseno y color gris. El agua residual con mayor tiempo de haber sido generada es infecciosa y pestilente; su olor suele ser de olor a sulfhídrico, es decir que tiene un olor parecido al de los huevos descompuestos. El agua residual es de color negro (Valdez, Vázquez, 2003).

Tratamiento o sistema anaerobio

Es un proceso fermentativo el cual se caracteriza por su transformación de materia orgánica a metano y dióxido de carbono, en ausencia de oxígeno y de que exista una correlación con diferentes poblaciones bacterianas (Vivanco, Yaya y Chamy, s, f).

Es importante indicar que este sistema expone una mínima generación de lodos (estabilizados), contribuye a un inferior gasto de energía, además como son instalaciones condensadas no requieren demasiado espacio.

El fango anaerobio logra estar sin sustento un determinado duración y el arranque de los reactores es apresurado con una adecuada inoculación.

No obstante genera olores putrefactos y tiene una perceptibilidad a bajas temperaturas, al cambio descortés de pH y a la presencia de oxígeno disuelto (Orjuela, Lizarazo, 2013).

El tratamiento anaerobio se realiza mediante reactores, estos se encuentran cerrados, con el fin que no exista la presencia de oxígeno. Por lo tanto, es en ese momento donde los microorganismos ejecutaran un proceso de digestión anaerobia hasta lograr transformar la materia orgánica en metano y dióxido de carbono (Lazcano, 2016).

Tratamiento o sistema aeróbico

Este tratamiento consiste en un proceso donde es realizado por bacterias en presencia de alto contenido de oxígeno, donde la materia orgánica es transformada en una mezcla de gases, fundamentalmente en Metano y dióxido de carbono, conocido como biogás.

No ha sido factible en pequeña graduación. Son parecidos a los sistemas sépticos luego que usaran dos procesos naturales para el tratamiento del agua residual (Orjuela, Lizarazo, 2013).

Evaluación cualitativa de Impactos Ambientales

La evaluación ambiental inicia con el fin de crear una herramienta eficaz que permita establecer la protección ambiental, la cual está apoyada por diferentes sectores institucionales, esta herramienta de evaluación de impactos permite fortalecer la toma de decisiones, creación de planes y programas que son de proyectos de inversión.

La evaluación de impacto ambiental (EIA), surge como necesidad de herramienta preventiva, con el fin de optimizar, minimizar y prevenir los efectos ambientales de cualquier

actividad antrópica, por cual provee y ayuda en la toma de decisiones ya que permite establecer si los impactos son negativos o positivos sobre el medio ambiente o la población humana.

Existen diferentes metodologías para la evaluación de impactos ambientales como lo son:

Lista de comprobación o Check list:

Es una de las metodologías más implementadas y simples dado que se emplea para corroborar los impactos que tienen mayor incidencia, esta metodología a pesar de ser práctica posee una desventaja ya que estas listas pueden ser muy generales.

Método EPM o Método Arboleda

Esta metodología fue creada en el año de 1986, por parte de las Empresas Públicas de Medellín, con el fin de evaluar proyectos de aprovechamiento hidráulico de la empresa, sin embargo esta metodología se empleó para evaluar todo tipo de proyectos la cual ha tenido desarrollo favorables en varios tipos de proyectos (Arboleda, 2008, pp.95 - 96).

Metodología de Leopold

Es así que para determinar y evaluar los impactos, se conoce una estrategia como lo es matriz de Leopold.

Esta matriz consiste en la presencia o ausencia de los impactos ya sean positivos y/o negativos que se puedan generar en la etapa de operación y mantenimiento de la PTAR; con el fin de identificar los más relevantes, y así determinar cuáles son los más considerados para centrar la mayor atención en el desarrollo de las actividades y en el desempeño ambiental de la Planta.

Según (Conesa, 2006). La evaluación ambiental es un proceso el cual tiene como finalidad la identificación, pronóstico e interpretación de los impactos ambientales de un proyecto o actividad que se va a realizar o ejecutar así como la prevención, corrección y valoración de los mismos, todo ello con el fin de ser tramitado, aceptado , modificado o rechazado por parte del ente evaluador.

La matriz de Leopold para el presente proyecto fue ajustada de acuerdo a las actividades de operación y mantenimiento de la PTAR, utilizando de igual manera una metodología más sencilla que permita una interpretación clara de los impactos y su importancia. Para la jerarquización de la magnitud e importancia se establecen los siguientes rangos:

Tabla 3 Valoración del impacto matriz Leopold

VALORACION DEL IMPACTO	CALIFICACION
0 – 3	Irrelevantes
4 – 6	Impactos moderados o normales
7 – 9	Severos (negativos) Importantes (Positivos)
Igual y mayores a 10	Críticos (Negativos) Relevantes (Positivos)

Fuente: Elaboración propia

Metodología

Para el diagnóstico y evaluación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Miranda Cauca, de este proyecto se tuvo en cuenta las siguientes etapas donde se desarrolló recopilación y análisis de la información.

A continuación se presenta las cinco etapas las cuales al ser realizadas permiten cumplir con los objetivos con las que se encuentran asociadas:

- ✓ **Primera etapa, revisión documental:** esta etapa consiste en uso de instrumentos digitales, por medio de la e-biblioteca de la UNAD, google scholar para lograr información correlacionada con el tema de estudio.
- ✓ **Segunda etapa, recolección de información:** en esta etapa se solicita formalmente a la empresa EMMIR operadora de la PTAR, permiso para acceder a las instalaciones de la planta y realizar visitas técnicas de inspección, con el fin de observar la infraestructura y el estado en que se encuentran. Además, permite analizar y recopilar datos como los análisis fisicoquímicos y demás información documental.
- ✓ **Tercera etapa, organización de la información:** Se realiza el análisis de información de resultados, mediante de programas de Microsoft Office como Word o Excel. El programa de Excel se utilizó para organizar los datos necesarios con el fin de establecer un diagnóstico y evaluación de la planta de tratamiento de aguas residuales a través de la metodología de Arboleda, por otro lado el programa Word se empleó para la construcción del documento final.

- ✓ **Fase 4, Análisis de la información:** en esta fase se emplea la información obtenida donde se realizó un análisis sobre cómo ha sido el comportamiento en los años 2017 2018 y 2019 en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, además establecer si existe cumplimiento de la Resolución 0631 del 2015, mediante la herramienta ofimática Microsoft Excel donde se procesaron los datos y sus respectivas gráficas, las cuales permitieron observar diferentes situaciones que se presentan en la PTAR de miranda, Cauca.

Fase 5, Construcción del documento final: Desarrollo y construcción del documento final.

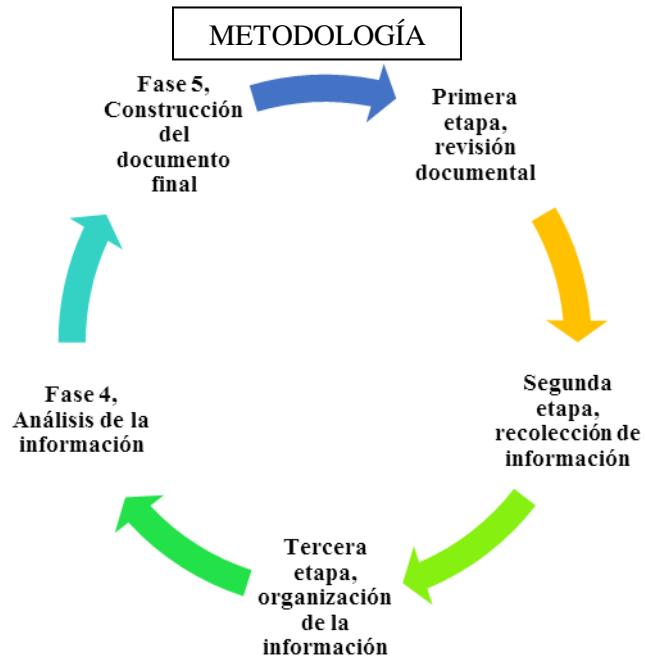


Ilustración 1 Metodología usada para el desarrollo del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Diagnóstico Ambiental

Localización

El territorio municipal se extiende en un área de 19.959 hectáreas las cuales se amplifica a partir de los 950 m.s.m al extremo occidente en límites con Puerto Tejada hasta los 4.100 m.s.m. por otro lado, al extremo oriente municipal en límites con el Departamento del Tolima. El área total se encuentra distribuida en 371.3 hectáreas para el área urbana municipal (Cabecera Municipal y Centros Poblados de El Ortigal y Santa Ana) y 19.587,7 hectáreas para el área rural (Alcaldía Municipal de Miranda en Cauca, 2020).

Límites del municipio

- Norte. Con el Municipio de Florida (Departamento del Valle del Cauca).
- Oriente. Con el Municipio de Río Blanco (Departamento del Tolima).
- Sur. Con los Municipios de Corinto y Padilla (Departamento del Cauca).
- Occidente. Municipio de Puerto Tejada (Departamento del Cauca).



Ilustración 2 Localización del municipio de miranda (Cauca).

Fuente: *Alcaldía de Miranda, 2020.*

Localización de la PTAR

Dadas las condiciones Topográficas del Terreno, la disponibilidad del mismo y el Estudio de ordenamiento Territorial del Municipio de Miranda (Cauca), se optó por ubicar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), en un lote a 0.50 kilómetros sobre la vía sin pavimentar que conduce a la Munda y que está delimitado así:

Al Norte : con un lote del municipio destinado como área de expansión.

Al Este : con la Vía a la Munda.

Al Sur : con la quebrada el Guanábano.

Al Oeste : con la quebrada el Infiernito.

La extensión total del lote es de 5.96 Ha de las cuales se utilizaron 4.50 Ha para la construcción de la PTAR y sus estructuras complementarias.

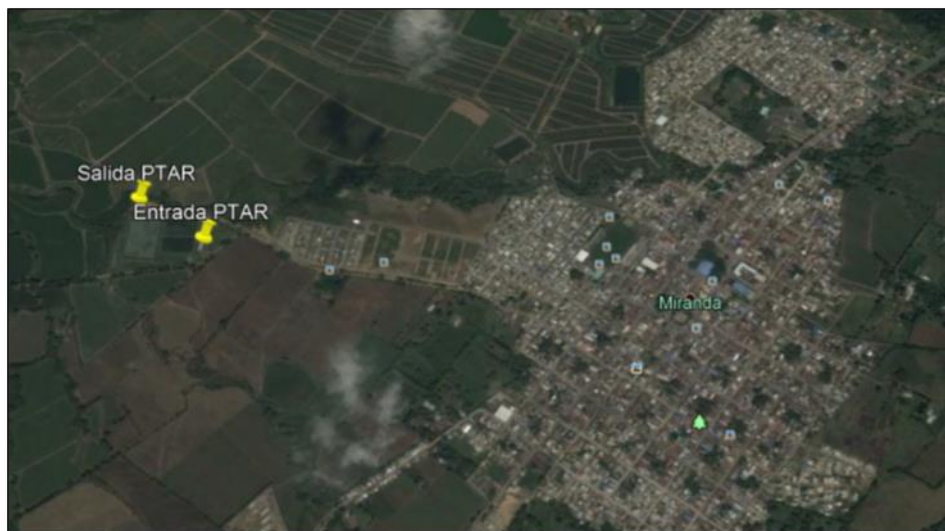


Ilustración 3 Localización satelital del proyecto

Fuente: AUTOR, Google Earth, 2020.

Hidrología del municipio de Miranda, Cauca

El principal recurso hídrico del municipio es el río Cauca, este es el río con mayor importancia en Colombia. Nace al sur del país, en el Macizo colombiano, departamento de Cauca, es el principal afluente del río Magdalena en el cual desemboca a la altura de la población de Pinillos en el departamento de Bolívar al norte del país. Su curso entre las cordilleras central y occidental, atraviesa más de 180 municipios en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Caldas, Antioquia, Sucre y Bolívar.

La quebrada Infiernito, es el cuerpo receptor de los vertimientos de la población de Miranda, estas aguas residuales llegan a la PTAR , donde se realiza el debido tratamiento donde luego, son entregadas nuevamente a esta quebrada, donde aguas abajo, entrega al río Cauca.

Aroca (2005) realizó el estudio y diseño de los colectores finales, Norte y Sur, y del sistema de tratamiento de aguas residuales para el casco urbano del Municipio de Miranda, con un horizonte del proyecto de 20 años (Tabla 3). Este estudio presenta los siguientes reportes de población y caudales de diseño:

Tabla 4 Proyección De Población Y Caudales Generados

Año	Población Esperada	Q doméstico (L/s)	Q infiltración (L/s)	Q Total (L/s)
2005	22021	51.29	35.313	86.61
2006	22697	52.87	35.313	88.18
2007	23394	54.49	35.313	89.80
2008	24113	56.17	35.313	91.48
2009	24854	57.89	35.313	93.20
2010	25618	59.67	35.313	94.98
2011	26405	61.50	35.313	96.82
2012	27216	63.39	35.313	98.71
2013	28052	65.34	35.313	100.65
2014	28914	67.35	35.313	102.66
2015	29802	69.42	35.313	104.73
2016	30718	71.55	35.313	106.86
2017	31662	73.75	35.313	109.06
2018	32635	76.02	35.313	111.33
2019	33638	78.35	35.313	113.66

2020	34671	80.76	35.313	116.07
2021	35736	83.24	35.313	118.55
2022	36834	85.80	35.313	121.11
2023	37966	88.43	35.313	123.75
2024	39132	91.15	35.313	126.46
2025	40334	93.95	35.313	129.26




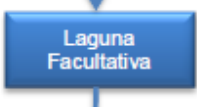
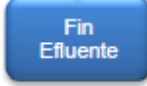
Fuente: *Aroca (2005)*

Descripción del tratamiento.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales “PTAR” del municipio de Miranda se encuentra ubicada en un lote en la vía que conduce a la vereda la Munda y que tiene un área aproximada de 5 Hectáreas, el tratamiento se realiza mediante lagunas de estabilización.

A continuación se presenta cuadro donde se describe las actividades de la planta:

Tabla 5 Diagrama de flujo de las actividades de la Planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Miranda Cauca

N°	Tarea	Descripción	Diagrama de flujo	Impacto
1	Inicio	Llega del agua a la PTAR		-Residuos sólidos - Olores
2	Pre tratamiento del agua.	Retención de residuos sólidos grandes y arenas		-Residuos sólidos -Olores -Arena
3	Disminución de carga contaminante	Oxidación de la materia orgánica y sedimentación de lodos		-Residuos sólidos -Olores -CO2 -Lodos
4	Disminución de carga contaminante	Pulimiento efluente de lagunas anaeróbicas N°1 y 2		-Residuos sólidos -Lodos
5	Fin	Efluente final de la PTAR, de acuerdo a requerimientos de la normatividad ambiental vigente.		-Residuos sólidos -Biosólidos

Fuente: Elaboración propia

Dicha planta está compuesta por:

- Una estructura de entrada
- Rejilla
- Un desarenador
- Cajas de distribución de caudales tipo I
- Cajas de recolección tipo I y II
- Dos (2) lagunas Anaeróbicas
- Cámaras de inspección
- Una (1) laguna facultativa

- Caseta del operador

A continuación, se detalla registro fotográfico de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y la descripción detallada de la planta según el Manual De Operación Y Mantenimiento De La Planta De Tratamiento De Aguas Residuales (PTAR).







 A circular concrete inspection chamber is situated on a grassy bank next to a pond with greenish water. In the background, there are trees and hills under a clear sky.	 A concrete structure with multiple rectangular openings, likely an entry structure for a wastewater treatment plant, with water flowing through it.
<p>Cámara de inspección</p>	<p>Estructura de entrada</p>
 A worker in a hat and jacket is working on a concrete structure with a large yellow pipe protruding into a pond with green water. The structure appears to be a flow distribution box.	 A large rectangular pond with dark, still water, surrounded by a concrete or earthen embankment. A yellow pipe is visible in the foreground.
<p>Cajas de distribución de caudal</p>	<p>Laguna Anaeróbica N°1</p>
 A wide rectangular pond with greenish water, surrounded by a concrete or earthen embankment. The sky is overcast.	 A large rectangular pond with dark water reflecting the sky and clouds. A yellow pipe is visible in the foreground.
<p>Laguna Anaeróbica N°2</p>	<p>Laguna Facultativa</p>



Ilustración 4 Registro fotográfico de la PTAR

Fuente: Autor

El agua residual que generan los habitantes de la zona urbana del municipio de Miranda y que ingresan a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, es tratada mediante el sistema de lagunas de estabilización, este método de tratamiento requiere de grandes áreas de terreno y donde no se requiere que la calidad del efluente sea alta durante todo el tiempo.

La PTAR del municipio de Miranda está compuesta por dos (2) lagunas Anaeróbicas y Una (1) laguna Facultativa, donde los procesos de sedimentación y de la materia orgánica ocurren por procesos anaeróbicos y aeróbicos que dependen básicamente de la profundidad y de la intensidad de la carga orgánica.

En el estrato anaeróbico predominan los procesos de fermentación y reducción de la materia orgánica que desciende de las capas superiores y en el lodo acumulado en el fondo.

Por otro lado, cuenta con un tratamiento preliminar previo, al ingreso del agua residual a las lagunas.

A continuación se presenta la tabla 3 en la cual se detalla la composición típica de las aguas residuales:

Tabla 6 Composición típica de las aguas residuales

PARAMETRO	UNIDAD	Concentraciones		
		Débil	Media	Fuerte
Sólidos Totales (ST)	Mg/l	350	720	1200
Disueltos, totales (SDT)	Mg/l	250	500	850
Fijos	Mg/l	145	300	525
Volátiles	Mg/l	105	200	325
Sólidos en suspensión (SS)	Mg/l	100	220	350
Fijos	Mg/l	20	55	75
Volátiles	Mg/l	80	165	275
Sólidos sedimentables	Mg/l	5	10	20
DBO 5 días, 20°C (DBO ₅ , 20°C)	Mg/l	100	220	400
Carbono orgánico Total (COT)	Mg/l	80	160	290
DQO	Mg/l	250	500	1000
Nitrógeno (total en forma de N)	Mg/l	20	40	85
Orgánico	Mg/l	8	15	35
Amoniaco libre	Mg/l	12	25	50
Nitritos	Mg/l	0	0	0

Nitratos	Mg/l	0	0	0
Fosforo(total en forma de P)	Mg/l	4	8	15
Orgánico	Mg/l	1	3	5
Inorgánico	Mg/l	3	5	10
Cloruro *	Mg/l	30	50	100
Sulfato	Mg/l	20	30	50
Alcalinidad(como CaCo ₃)	Mg/l	50	100	200
Grasa	Mg/l	50	100	150
Coliformes Totales	n.º/100ml	10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	10 ⁷ -10 ⁹
Compuestos orgánicos volátiles (COVs)	Ug/l	<100	100-400	>400

Fuente: Ingeniería de Aguas Residuales METCALF y EDDY

Las aguas residuales de la zona sur, del municipio de Miranda son transportadas hasta la PTAR por medio de una tubería de PVC alcantarillado de D= 20” , la cual llega a una cámara de inspección, de dicha cámara es conducida por tubería PVC alcantarillado de 24” hasta la estructura de entrada (Pre tratamiento), la cual está compuesta por:

➤ **Canal de aproximación:**

Es un canal de forma rectangular que sirve de aproximación o quietamiento cuya función principal es evitar la formación de turbulencia provocada por las aguas residuales que llegan de la cámara de inspección y van a entrar a la planta.

➤ **Rejilla de Limpieza Manual:**

De acuerdo a la función de este, es garantizar la retención de material grueso que es enviado por las aguas residuales que llegan a la PTAR, con el fin de evitar el taponamiento de los sistemas de tratamiento.



Ilustración 5 Rejilla de Limpieza Manual

➤ **Desarenador**

Es una estructura rectangular en un canal doble, es decir que permite la retención de la arena que aproximan las aguas residuales, con el fin de aludir el ingreso al proceso de tratamiento y lo taponen lo cual puede ocasionar serios problemas.

Después del tránsito que realizan las aguas residuales por la estructura de entrada son entregadas por medio de una tubería de $D=12''$ a las cajas de distribución de caudales tipo I e ingresan a las lagunas anaeróbicas N° 1 y 2, por medio de las tres (3) cajas tipo I, con que cuenta cada una de las lagunas. Dichas lagunas trabajan en paralelo.



Ilustración 6 Desarenador

➤ **Lagunas Anaeróbicas**

Como tratamiento primario se utilizan dos (2) lagunas anaerobias primaria N°1 y N° 2, cuyo objetivo es la sedimentación y acumulación de sólidos, que deben ser estriados con cierta frecuencia para evitar su colmatación. En la laguna se genera no solo la detención de una alta fracción de los sólidos sedimentables, también de grasas y aceites, por lo cual ante la conformación de una capa flotante que puede ser desagradable, es importante estar limpiando permanentemente.

Con esto se disminuye notoriamente la carga de sólidos y de materia orgánica que se debe tratar en las etapas posteriores, y además, funciona como depósito de homogenización e igualación de la carga orgánica e hidráulica.

La laguna anaeróbica o laguna anaerobia es un bioreactor que mezcla el asiento de sólidos y su acumulación en el fondo, mediante la flotación de sustancias del agua residual en la superficie

y con la biomasa activa flotante en el agua residual o aglutinada en los lodos sedimentados y a la nata flotante.

Una laguna anaeróbica se considera como un procedimiento anaeróbico a tasa mínima en el cual la materia orgánica es equilibrada mediante su transformación en dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4), principalmente.

Después de permanecer las aguas residuales en las lagunas anaeróbicas N°1 y 2 de acuerdo al tiempo de retención establecido en el diseño, son colectadas mediante una caja de recolección tipo 1 existe en cada laguna y los efluentes son entregados a dos (2) cajas de tipo 2, las cuales se conectan entre sí mediante tubería de alcantarillado PVC de D=12", la cual transporta el agua hasta la caja de distribución de caudales tipo 1 ubicada en la laguna facultativa, y la entrega a cada una de las tres (3) cajas tipo 1, para que las aguas entren a la laguna facultativa.

➤ **Lagunas Facultativa**

Las lagunas en las que la estabilización de las aguas residuales se lleva a cabo mediante una combinación de bacterias facultativas, anaeróbicas y aeróbicas, se conocen con el nombre de lagunas facultativas, en dichas lagunas operan, en su estrato superior como lagunas aeróbicas, en su estrato inferior como lagunas anaeróbicas y en el estrato intermedio, con la presencia de bacterias facultativas se crea un estrato particular llamado zona facultativa.

Una vez el agua ha cumplido con su tiempo de retención y surtido su proceso biológico, es colectada mediante una caja de recolección tipo 2 y transportada por tubería de alcantarillado PVC de D= 24" a una cámara de inspección y de ahí el efluente es vertido al cuerpo de agua que actúa como receptor, (quebrada Infiernito).



Ilustración 7 Lagunas Facultativa

Operación Rutinaria y mantenimiento de las lagunas anaerobias y facultativas

Para la operación y mantenimiento de las lagunas anaerobias y facultativas de la PTAR se tienen en cuenta los siguientes ítems:

- ✓ Identificar que no exista una tendencia de las lagunas al secarse, por lo cual al notarse esto, se debe notificar a la persona responsable sobre cualquier problema que se presente con los niveles de agua en las lagunas.
- ✓ Revisar por lo menos cuatro veces al día, las alturas de agua (h) en los vertederos triangulares y demás estructuras de medición de caudales.
- ✓ Se debe revisar que la grama y que este baja para que los diques y demás aéreas verdes del predio de las lagunas funcionen correctamente además de conservarlas libres de hierbas y malezas que puedan darle un aspecto desagradable.
- ✓ Identificar las zonas próximas de lagunas libre de hierbas, malezas y otras plantas que puedan facilitar la reproducción mosquitos y otras clases de insectos.

- ✓ Verificar el área dado que debe estar limpia y en buen funcionamiento todas las obras civiles.
- ✓ Delimitar las cercas y cuidar de ellas para evitar que por el deterioro de estos haya absceso de personas o animales al lugar.
- ✓ Verificar que se mantengan rigurosamente los niveles de agua y los caudales señalados en el plan de operación, como un acuerdo con el ingeniero responsable.
- ✓ Verificar el nivel de las lagunas periódicamente para evitar el desarrollo de mosquitos, mediante la operación de los vertederos de las estructuras de interconexión de entrada y salida.
- ✓ Cuidar y mantener las lagunas facultativas y acabadas para evitar que exista acumulaciones de flotantes que eviten la acción beneficiosa de la luz solar.
- ✓ Normalmente, el viento acumula los flotantes en la esquina, es así que estos deben ser removidos con facilidad por medio de nasas. Si tal cosa no sucediera, se debe contar con un pequeño bote. El uso de rejas puede retener algunos de los flotantes, pero no evita tener que remover flotantes de la misma laguna, pues muchos de ellos son producidos en la propia laguna como consecuencia de los procesos biológicos que suceden en ella, y suelen incluir algunas macroscópicas y a unas plantas acuáticas. Los flotantes removidos se pueden llevar a los lechos de secado antes de ser enviados algún sitio para disposición final de residuos sólidos.
- ✓ Ejecutar acciones de la remoción constante los sedimentos acumulados en las lagunas primarias, de conformidad con lo previsto en el diseño y acatando las instrucciones de la persona responsable. Las demás lagunas (secundarias, terciarias, etc.) acumulan tan pocos sedimentos que prácticamente se hacen innecesaria su limpieza durante el periodo de diseño.

➤ **Cámara de Inspección**

La cámara de inspección es esencial para la revisión final del tipo de efluente y la calidad del mismo después del tratamiento en los diferentes procesos que se lleva a cabo en la planta (Ver Ilustración 8).

Ilustración 8 Cámaras de recolección e inspección



Autoría: propia

Identificación de impactos ambientales generados por la Planta Tratamiento de Aguas Residual de Miranda, Cauca.

En este capítulo se busca identificar los impactos negativos ocasionados al medio ambiente por la operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales PTAR, del municipio de Miranda-Cauca, y de esta manera establecer las medidas de control, prevención y minimización de los diferentes factores que alteran las condiciones normales del ambiente receptor

- **Suelo:** La zona donde se encuentra ubicada la PTAR, es un lugar donde por convicción las labores son netamente agrícolas, es importante manifestar que las quebradas que pasan contiguas al predio donde está ubicada la PTAR, se han visto afectadas por los procesos de erosión y socavación del terreno, lo cual sitúa en riesgo la infraestructura de la plana al igual que a la comunidad que transita por dicho sector.

En cuanto a las lagunas anaeróbicas y facultativa cuentan con geotextil y geomembrana, con la finalidad de prevenir que se presenten filtraciones y ex filtraciones de agua residual. En el suceso que estos materiales presentes grietas, fisuras, huecos o despegue de las mismas se pueden generar impactos negativos por contaminación del suelo con agua residual.

- **Agua:** Este es un recurso de vital importancia, dado que es considerado como el solvente universal, sin embargo este recurso está siendo afectado ya que por las malas prácticas este recurso se está escaseando.

El lugar donde se encuentra ubicada la Planta de tratamiento de Aguas Residuales, “PTAR” a la cual llega el agua residual, para inducirla al proceso de tratamiento, por medio de lagunas de oxidación, el agua hace su morada en dos (2) lagunas anaeróbicas y una laguna facultativa durante un tiempo determinado.

Estas lagunas cuentan con una protección de material de geotextil y geomembrana para evitar la infiltración y ex filtración del agua residual.

En el caso que estos componentes presenten algún tipo de fisuras, huecos o despegue de las mismas se pueden ocasionar impactos negativos por contaminación del agua subterránea.

- **Aire:** La contaminación del aire actualmente es uno de los problemas ambientales más severos a nivel mundial, ya que, determina una manifestación de incidencia sobre la salud del hombre.

En cuanto a la calidad del aire en la PTAR, se informa que por no contar con estudios o monitoreos no se puede determinar la calidad del aire en este sector, sin embargo, las vías de acceso a la planta se encuentran sin pavimentar y en regular estado, por lo cual atribuye a el levantamiento de partículas, como consecuencia se pueden presentar enfermedades de tipo respiratorio, en las personas que transitan por dichas vías.

A continuación se presenta una tabla de acuerdo a la identificación de impactos en la PTAR

Tabla 7 identificación de impactos en la PTAR

Impacto Ambiental	Actividad Que Lo Genera	Equipo Y/O Elemento	Frecuencia
Generación de olores	Llegada el agua residual a la PTAR y la degradación de la materia orgánica	Cámaras de inspección, cajas de entrada, salida, lagunas Anaeróbicas N° 1 y 2.	Ocasional, depende de la concentración de materia orgánica del agua residual que llega a la PTAR.
Generación de residuos sólidos	Operación y Mantenimiento de la PTAR corte de maleza	Estructuras, cajas personal operativo y lagunas	Constante (de acuerdo a la programación)
	Retiro de arenas y lodos	Estructura de entrada, lagunas Anaeróbicas N° 1 y 2, y Laguna Facultativa	De acuerdo a programación
	Consumo de alimentos por parte de operarios	-----	Todos los días
Consumo de agua	Uso de agua para necesidades básicas	Higiene personal	Todos los días
	Fugas, goteos de agua en grifos y baterías sanitarias	Grifos, tanque sanitario.	ocasionalmente

Fuente: Elaboración propia

Matriz de aspectos e impactos en la Planta de Aguas Residuales Miranda – Cauca

CATEGORÍA	COMPONENTE	ELEMENTO	ACTIVIDAD	IMPACTO	EVALUACIÓN
FISICA	Agua	Calidad	Descargas directas provenientes de viviendas a cuerpos receptores	Contaminación en cuerpos receptores	Alto
			Descarga de emisario final sobre la quebrada infiernito		Alto
	Aire	Olores	Degradación de la materia orgánica en la PTAR	Aporte de H ₂ S	Medio
			Llegada del agua residual		Medio
	Tierra	Suelo	Descargas del emisario final	Erosión	Alto
			Residuos solidos	Lodos	Alto
				Operación y Mantenimiento de la PTAR corte de maleza	Medio

				Residuos de consumo humano	Medio
ANTROPICA	Sociocultural	Salud	Consumo de aguas proveniente de cuerpos receptores	Afectación en la salud humana	Alto
			Riego a cultivos con aguas contaminadas	Deterioro de la calidad de los productos agrícolas	Medio

Fuente: Elaboración propia

Análisis de la matriz de aspectos e impactos ambientales

De acuerdo a la elaboración de la matriz de aspecto e impacto ambiental de Planta de aguas residuales de miranda Cauca, se determina que:

Se evidencia impactos considerables en cuanto a los elemento agua, suelo, aire, dado que se representan en mayor medida, al realizar descapote y el corte, movimiento de la tierra para la elaboración de las lagunas, se presenta un impacto al ecosistema virgen.

Por otro lado, se afecta el relieve y el aspecto paisajístico de la zona, es importante indicar en cuanto a el elemento aire, se presenta una afectación mínima, aunque en la zona para llegar a la planta, por acción del viento y de vehículos y por ser una zona la cual no está pavimentada genera suspensión de partículas, se informa que, la PTAR no se ha llegado a realizar un monitoreo para evaluar la calidad de aire, además por la entrada de agua residual se generan olores y gases, lo cual es uno de los impactos que se presentan en la operación de la planta, como medida se debería implementar barreras vivas, que controlo la dispersión de esos gases.

De acuerdo a la operación de la PTAR, se indica que existe una generación de lodos, los cuales son extraídos de las lagunas para cumplir su proceso de deshidratación, y suministrar un contenedor metálico para almacenar los residuos sólidos que son retenidos en la rejilla y extraídos de las lagunas, su impacto es considerado alto debido a que estos lodos son constituidos por microorganismos y este lecho debe tener un tratamiento adecuado.

En cuanto al elemento agua, se informa que este es un impacto considerable dado que es una alteración en la calidad del agua, si llegase a existir una fuga en las membranas del geotextil

de las lagunas, por infiltración pueda llegar al suelo, por lo cual, se debe realizar mantenimientos previos.

A pesar de que existan impactos negativos, es importante resaltar que existen impactos positivos, dado que se disminuye en gran medida la carga microbiológica descargada, además de conservar espacio ecológico por lo cual permite una capacidad de reproducción del ecosistema además, de que los ríos o quebradas les llegaría menos materia orgánica.

Análisis de las características fisicoquímicas del agua vertida de los años 2017 2018 y 2019.

De acuerdo a la normatividad ambiental vigente y en figura de la Resolución 631 de 2015, donde se establecen los límites permisibles para las cargas contaminantes vertidas a la fuente receptora es necesario que se ejecuten actividades de caracterización a la aguas servidas con el fin de identificar la composición de los parámetros fisicoquímicos, con el fin de analizar la efectividad de las unidades de tratamiento, es así que se realiza comparación con la legislación vigente para los años 2017, 2018 y 2019.

A continuación se presenta los registros de los parámetros fisicoquímicos de los años 2017, 2018 y 2019, en comparación con la resolución 0631 de 2015:

Tabla 8 Parámetros fisicoquímicos en comparación con la resolución No 0631 de 2015

Parámetros	Unidad	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Resolución No 631 2015
Caudal	L/s		64,94	65,64	
Ph			7,7	7,92	6,00 a 9,00
Temperatura	C°	29,7	26,7	27,69	
Conductividad		375,6		520,08	
DBO5	mg/L	98,1	68,32	41,1	90
DQO	mg/L	307	138,67	128	180
SST	mg/L	175	50	86,7	90
Sólidos sedimentables	mg/L		<0,1	<0,1	Análisis y reportes
Nitritos	mg No2-n/L		<0,015	0,24	Análisis y reportes
Nitratos	mg No3-n/L		0,13	4,36	Análisis y reportes
Nitrógeno total	mg N/L		25,19	9,26	Análisis y reportes
Ortofosfatos	mgPo4p/L		0,8	0,329	Análisis y reportes
Fósforo total	mg P/L		2,97	2,88	Análisis y reportes
Grasas y aceites	mg/L	17,8	<10	16,5	20

¡Error! Vínculo no válido. Fuente: Elaboración propia

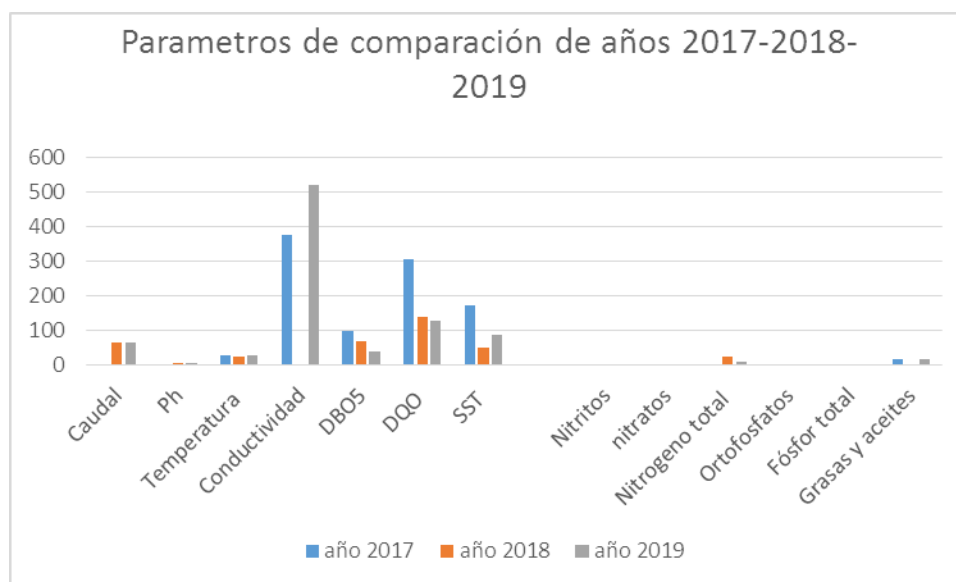


Gráfico 1 Parámetros de comparación de los años 2017,2018 y 2019

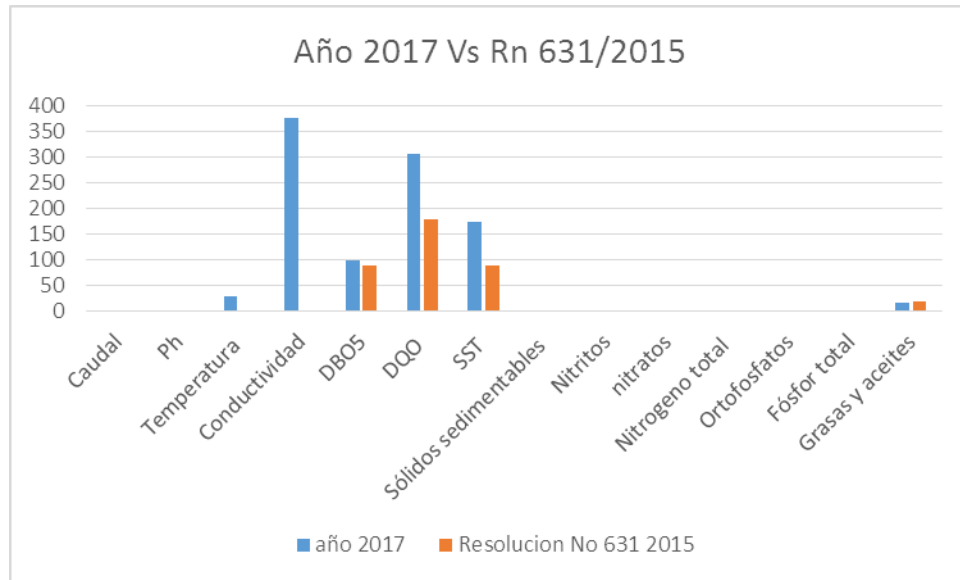


Gráfico 2 Año 2017 vs Resolución 631 de 2015

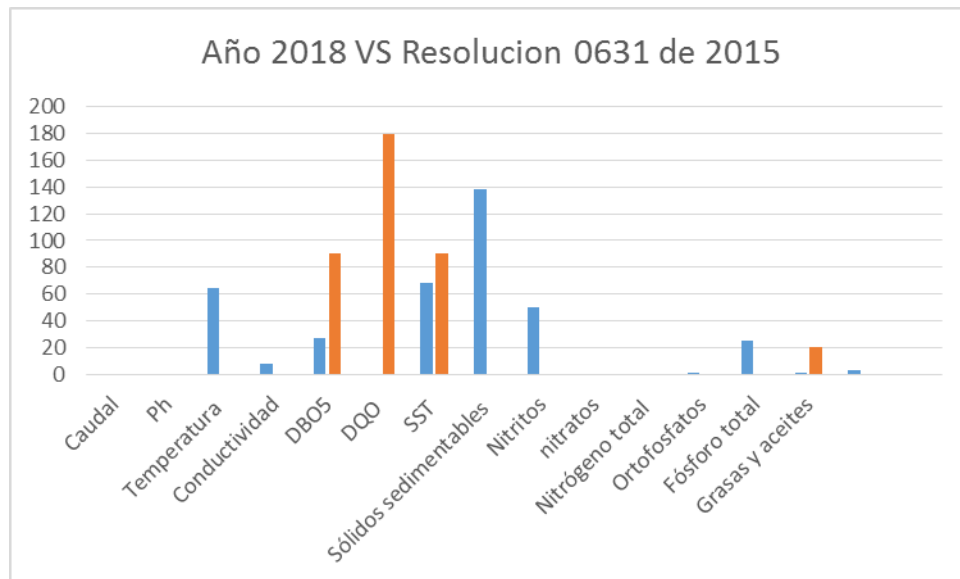


Gráfico 3 Año 2018 Vs Resolución 631 de 2015

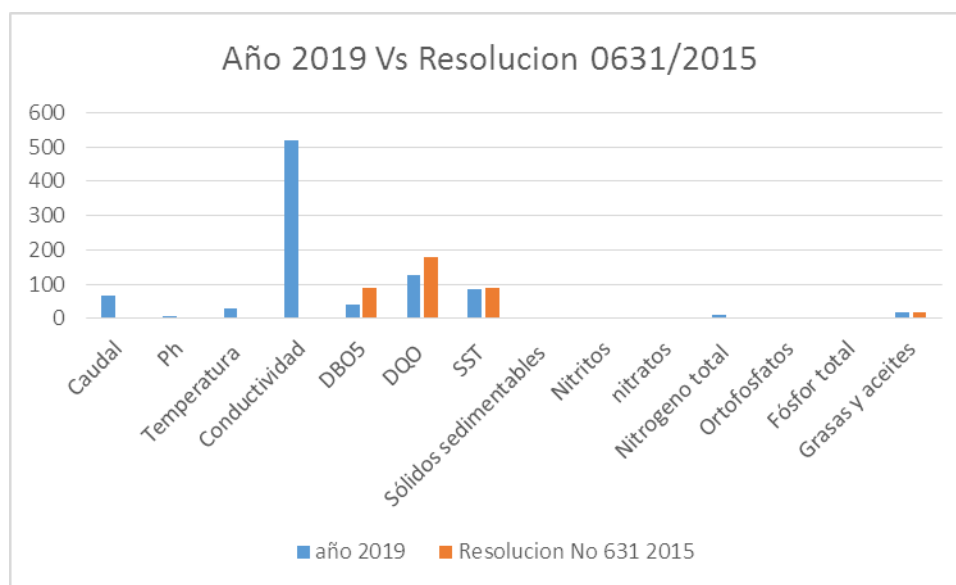


Gráfico 4 Año 2019 Vs Resolución 0631/2015

Análisis y resultados de los monitoreos

De acuerdo al análisis de resultados, las descargas de Aguas Residuales del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales, para el año 2017, NO cumplen con la Resolución 631 del 2015, en relación a la DBO5, DQO Y SST.

En cuanto al año 2018, se presenta:

- Los valores de **pH** obtenidos en la descarga final proveniente del Sistema de Tratamiento de aguas residuales, se encuentran dentro del rango establecido en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015 para vertimientos puntuales de aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.
- Los valores de **Temperatura** obtenidos en la descarga final proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales, **No Superan** el valor límite máximo permisible establecido en el Artículo 5 de la resolución 0631 de 2015, para vertimientos puntuales de

aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.

- Las concentraciones de **DBO**, **DQO**, **SST**, **SSED** y **GRASAS Y ACEITES** obtenidas en el efluente final proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales, **No Superan** los valores límites máximos permisibles establecidos en el artículo 8 de la resolución 0631 de 2015, para vertimientos puntuales de aguas residuales (ARD y ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales.

Por ultimo para el año 2019 se indica que :

La muestra extraída después del tratamiento en el punto de salida de la PTARD, evidencia que las variables de DBO5, DQO, SST, SSED y Grasas y Aceites cumplen con los límites máximos permisibles establecidos en el Artículo 8 de 17 de marzo de 2015

La variable de pH presento un valor promedio de 7.92 unidades durante el desarrollo del monitoreo. Lo anterior, permite concluir que el vertimiento final cumple con el valor límites máximo permisible en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales, establecidos en la normatividad ambiental vigente Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015 - Artículo 8, que establece un rango entre 6.00 a 9.00 unidades.

La variable de temperatura en el vertimiento final arrojó un valor promedio de 27.69 °C. no se presentó una variación significativa, con picos que no superan el valor límite máximo permisible de temperatura inferior a 40 °C - Artículo 5 Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015 .

Evaluación del conocimiento al personal del sobre tratamiento de aguas residuales

De acuerdo con las actividades desarrolladas por parte de los operarios de la planta, es importante conocer el grado de conocimiento de las personas que realizan su labor de operación en dicha planta, lo anterior se ejecutó con el fin de relacionar la información recolectada en las actividades de campo.

A continuación se presenta los resultados de la encuesta realizada a los 3 operarios de la PTAR:

1. ¿Sabe usted que es una planta de tratamiento de aguas residuales?

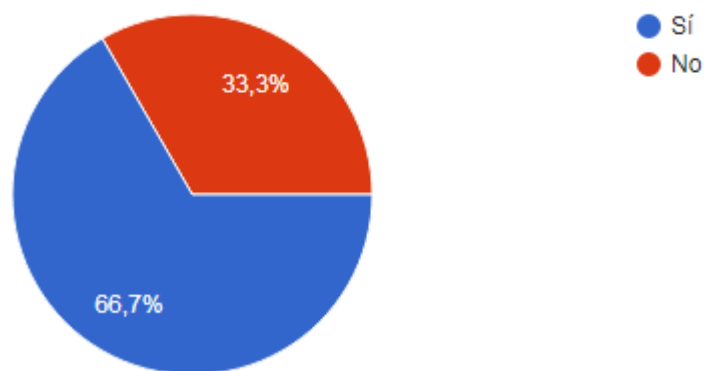


Gráfico 5 Respuesta Numero 1

De acuerdo a lo observado en la gráfica 1, se puede entender que el 66,7% es decir 2 de los operarios conocer y entiende para que es una planta de tratamiento de aguas residuales,

mientras que para un solo operario que equivale al 33,3% es decir que no entiende que es una PTAR.

2. ¿Conoce usted que es un vertimiento?

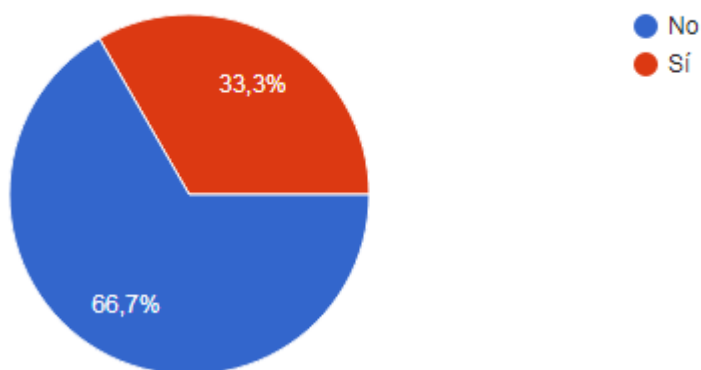


Gráfico 6 Respuesta número 2

De acuerdo a la pregunta número 2, se evidencia nuevamente que dos de los operarios reconoce que es un vertimiento con un porcentaje de 66,7%, mientras uno de los operarios no relaciona y conoce del término vertimiento el cual equivale al 33,3%.

3. Identifican a que rio o afluente va los vertimientos generados

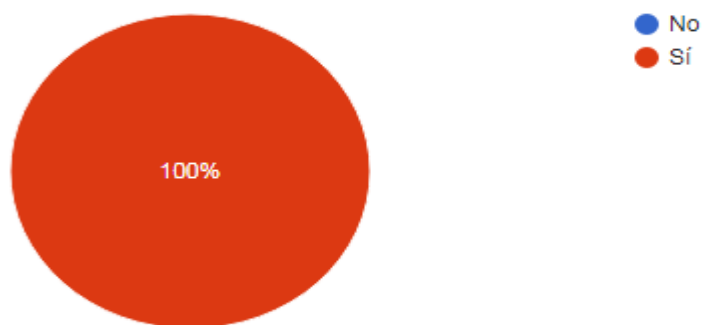


Gráfico 7 Respuesta número 3

De acuerdo a la respuesta número 3 de la encuesta se obtiene que los tres operarios reconocen e identifican a que cuerpo de agua, depositan los efluentes de la PTAR.

4. ¿Existe generación de residuos peligrosos dentro de la PTAR?

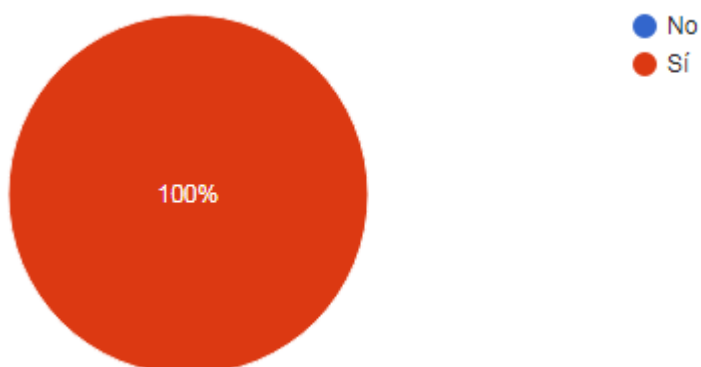


Gráfico 8 Respuesta número 4

En relación a la respuesta número 4, se informa que los operarios identifican y reconocen que en la PTAR se genera residuos peligrosos.

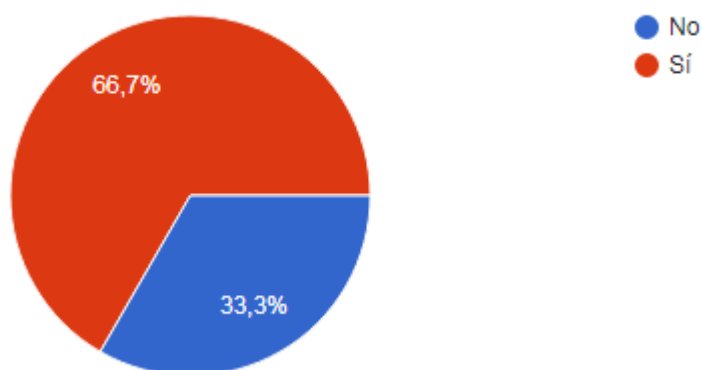
5. ¿Han recibido capacitaciones sobre la operación básica de la PTAR?

Gráfico 9 respuesta número 5

Se evidencia que el 66,7% correspondiente a dos de los operarios de la PTAR, mencionan que si han recibido capacitaciones sobre la operación básica de la PTAR, mientras que solo un operario correspondiente al 33,3% informa que no ha recibido capacitaciones sobre la operación básica.

6. ¿Usted como empleado de la PTAR considera que la planta realiza la operación de acuerdo al manual de operaciones?

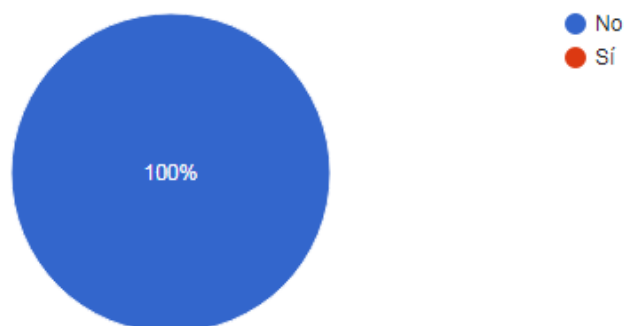


Gráfico 10 Respuesta número 6

En referencia a la respuesta número 6 se informa que los tres operarios de la planta, es decir el 100%, de desarrolla conformemente la operación de acuerdo al manual técnico establecido.

7. ¿Tiene conocimiento de la entidad encargada de vigilar que la PTAR?

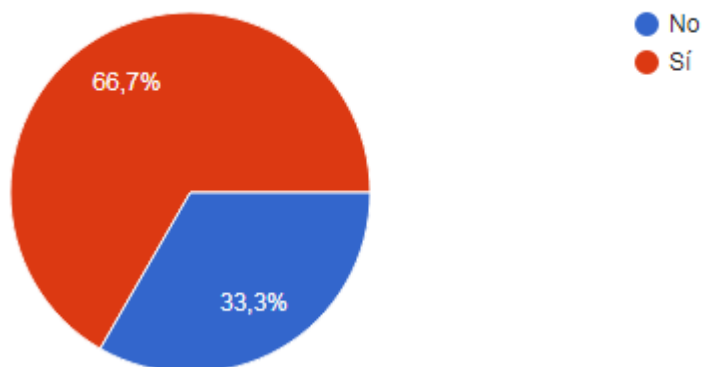


Gráfico 11 Respuesta número 7

En cuanto a la respuesta del numeral 7, se informa que el personal el 66,7% reconoce que entidad evalúa a la PTAR, mientras que el 33,3% no reconoce que entidad los vigila.

8. ¿Conoce usted como son y cómo se toman las muestras para la caracterización de los parámetros fisicoquímicos?

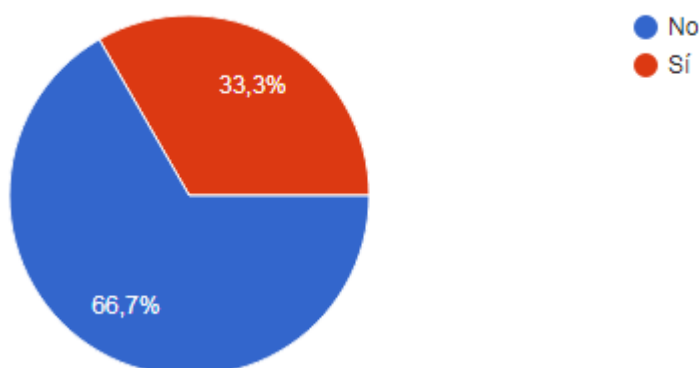


Gráfico 12 Respuesta número 8

De acuerdo al numeral 8, se identifica que el 66,7%, conoce como es el procedimiento para la muestra de los parámetros fisicoquímicos, por lo cual se asume que en visitas de la autoridad ambiental o de que la PTAR realice sus procedimientos para verificar como está la caracterización de los parámetros fisicoquímicos, el personal es apto, para esta actividad, sin embargo se reconoce que un solo operario correspondiente al 33,3% no conoce como es el procedimiento, por lo cual se sugiere capacitaciones al personal operativo.

8. ¿Sabe usted si la PTAR cuenta con un diagnóstico y evaluación ambiental?

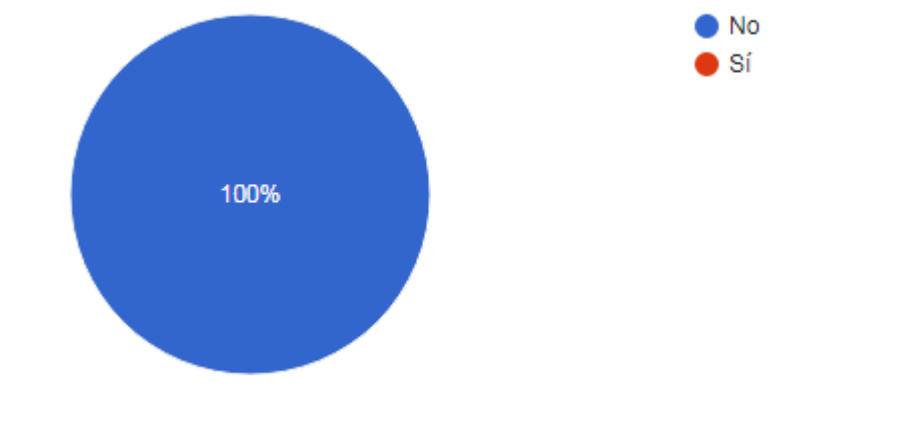


Gráfico 13 Respuesta número 9

De acuerdo a la respuesta es importante identificar que los operarios no reconocen que exista un diagnóstico y una evaluación ambiental para la PTAR, por lo cual es de gran importancia realizar esta metodología y establecer conocimientos y aclaraciones al personal a la referencia de un diagnóstico y una evaluación ambiental.

Evaluación ambiental de la PTAR

CATEGORÍA		COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES	DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO													
				Rel	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	incidencia
MEDIO FÍSICO	AGUA	Generación de agua residual	a	0	0	0	0	1	4	1	0	1	2	0	0	9	
		Calidad de agua en recorrido	b	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	7	
		Contaminación de agua subterránea	c	0	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0	0	8	
	AIRE	Calidad de aire	d	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	0	7	
		Generación de olores molestos	e	0	0	0	0	3	0	1	0	0	3	3	0	10	
	SUELO	Generación de residuos sólidos	f	0	0	1	1	2	1	0	0	0	3	0	0	8	
		Calidad de suelo	g	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
		Capacidad de uso	h	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
	BIOLÓGICO	FLORA	Diversidad y abundancia de especies	i	0	0	3	2	1	0	0	0	0	0	0	6	
Alteración de hábitad			j	0	0	1	1	2	0	0	1	1	0	0	6		
FAUNA		Diversidad y abundancia de especies	k	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
		Especies terrestres, acuáticas y aves	l	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	
		Especies protegidas y en peligro	m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SOCIO- ECON- ÓMI	SOCIAL	Generación de empleo	n	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	0	1	12	
		Cambio en el valor de la tierra	o	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	
	Incremento de índice demográfico	p	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		
	Modo de vida	q	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	3	
	Estético/paisajístico	r	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	5	
RESULTADOS DE LAS ACCIONES	IMPACTO			3	1	14	7	14	8	6	5	6	10	10	6	92	
	VALORES POSITIVOS			1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1		
	VALORES NEGATIVOS			2	2	2	2	1	2	3	2	1	1	2	0		
	TOTAL DE IMPACTOS			3	1	5	5	6	5	4	5	2	3	2	0		

Análisis de la matriz de Leopold

De acuerdo a los resultados obtenidos en la Matriz de Impacto Ambiental utilizada anteriormente, se puede observar que existen impactos positivos y negativos. En primer medida, los impactos positivos lo conforman en el componente social, ya que se ve beneficiado en cuanto a la obtención de empleo por lo cual hay una significancia en las condiciones y calidad de vida, por lo cual la generación de empleo y en menor escala se ve afectado positivamente el componente Terrestre, en cuanto a los elementos Fauna (disminución de vectores patógenos) y el paisaje en (afectación de la calidad del paisaje, modificación del paisaje y cambio de uso), con la entrada en operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas Residuales, se estiman como impactos negativos, a pesar de considerarse impactos relevantes o moderados, pero se genera un impacto dado que la operación de la planta modifica el aspecto paisajístico, además que existe movilizaciones o desplazamiento de la fauna endémica del lugar.

Por otro lado, los impactos negativos se encuentran puntualizados en el componente aire, impacto 10 (severo), se identifica que permanentemente se perciben los gases por los sistemas anaerobios. Se percibe la producción de gases debido a la descomposición de la materia orgánica sin presencia de oxígeno, en los diferentes sistemas, por otro lado, el componente Hídrico, en el elemento de Aguas Superficiales, generación de agua residual y calidad de agua, se identifica un impacto considerable, dado que al generarse el agua residual genera diferentes impactos en el medio ambiente como lo es la alteración a la fauna y a la flora, además que la calidad del agua no es igual por lo cual requiere su tratamiento y entregarlo a receptor con buenas características es así que se considera como un impacto con valor de (moderado o normal).

Medidas Adecuadas Para Lograr El Mejoramiento De La Operación Y Resultados De La PTAR.

Es importante que para que exista un adecuado funcionamiento y óptimo de la PTAR, cada una de las herramientas que componen el tratamiento deben estar en condiciones adecuadas para poder operar. Por otro lado, se informa que la planta trabaja de forma continua las 24 horas del día por cual es de gran importancia el mantenimiento y limpieza de la misma. No se pudo verificar mediante documentación cada cuanto o con que periodicidad realizan las actividades de mantenimiento.

A continuación se presentan las medidas adecuadas para lograr un correcto funcionamiento y operación en la PTAR:

- Realizar estudios para contrarrestar la generación de olores en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Las rejillas deben estar limpias y deben estar vigiladas, si este tipo de mantenimiento no se realiza, se puede disminuir la capacidad de retención produciendo obstrucciones y pérdida en la capacidad de carga.
- Realizar mantenimiento a las tapas de los compartimientos dado que presentan un alto grado de corrosión, por lo cual, es necesario que se realice limpieza y pintado para combatir la oxidación.
-
- La PTAR no cuenta con plan de evacuación, es así que, es importante de los directivos de consideren en la creación e implementación de este Plan.

- Es recomendable que la PTAR se le realicen las podas a las zonas aledañas para evitar el deterioramiento de la infraestructura.
- La planta debe contar con personal competente para las designaciones y operatividad de la PTAR, por lo tanto se propone el siguiente cronograma de actividades en cuanto a las capacitaciones para el personal:

TEMAS	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Importancia de la unidad de tratamiento						
Definiciones y conceptos						
Medición de flujos						
Ensayos de test en jarra						
Procedimientos de la operación de la unidad						

Tabla 9 Propuesta de Cronograma de actividades de capacitación al personal

Autoría propia

- Se debe construir un laboratorio para los respectivo análisis In-situ de la funcionalidad del tratamiento para garantizar la eficiencia de la misma, es importante
- Se debe realizar un óptimo y control sobre los lodos, dado que no hay un protocolo para este tipo de residuo, es importante indicar que es necesario realizar una disposición adecuada de este subproducto es así que necesitaría una caracterización de los lodos, y determinar los valores permisibles de acuerdo al Decreto 1287 de 2014, con el fin de clasificarlos y determinar usos posibilidades de uso, es así que se propone que el destino final de este subproducto sea sometido a deshidratación y compostaje, el cual podría ayudar en cuestión económica a la PTAR, con el fin de poderlo distribuir y venderlo, teniendo en cuenta que debe cumplir con todos los protocolos y la normatividad ambiental vigente.

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a la investigación, se informa que las estructuras del tratamiento físico, se encuentran en un buen estado, sin embargo este debe contar con su respectivo mantenimiento preventivo y correctivo, según su prioridad y periodicidad.


Por otro lado, en cuanto a los resultados obtenidos en la eficiencia de remoción, se observa que se cumplen con los parámetros establecidos por Resolución 0631 de 2015.

La planta cuenta eficiencia y cumple con sus funciones, sin embargo presenta ciertas deficiencias las cuales pueden repercutir en la operatividad de la planta, con el fin de realizar un mejor diagnóstico y de acuerdo a lo anterior se realizan las siguientes recomendaciones:

- Verificar de forma constante la variación del caudal, documentar y registrar los cambios.
- Instalar un laboratorio de cumpla con las especificaciones legales y ambientales.
- Aumentar el diámetro de las tuberías por donde pasan los lixiviados y lodos, para evitar taponamiento.
- Mantener actualizado el manual de operaciones de la planta, con el fin de mantenerlo actualizado en los procesos.

Anexos

Tabla 10 Resultados de laboratorio de la PTAR Año 2017

 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA NIT: 891.501.885 - 4 Cauca, Territorio Ambiental para la Paz				
Tabla 4: Resultados de Laboratorio PTARD del Municipio de Miranda (Cauca). Entrada PTARD - Código de Muestra 0444 - Salida PTARD - Código de Muestra 0445 .				
Resultados laboratorio:				
Variable	Método	Unidad	Resultados	
			0444	0445
DBO ₅	SM5210B/SM4500-OG	mg/L	212	98.1
DQO	SM5220D, modificado	mg/L	512	307
SST	SM2540D	mg/L	170	175
Grasas y Aceites	SM5520D	mg/L	56.2	17.8

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca

Tabla 11 Análisis de resultado Año 2017

 CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA NIT: 891.501.885 - 4 Cauca, Territorio Ambiental para la Paz			
ANÁLISIS DE RESULTADOS			
Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Miranda (Cauca).			
Parámetros	CONCENTRACIONES (mg/L)		EFICIENCIAS DE REMOCION (%)
	RES.631/2015 Valores Límites Máximos Permisibles	SALIDA PTARD CONCENTRACION	
Temp. °C	40 °C		
pH	6,00 a 9,00		
DBO ₅	90	98,1 (mg/l)	54 %
DQO	180	307 (mg/l)	40 %
SST	90	175 (mg/l)	-3 %
G y A	20	17,8 (mg/l)	68 %

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca

Tabla 12 Resultados de monitoreo Año 2018

PARAMETRO	Método	Expresado como	SITIO DE RECOLECCION		RESOLUCIÓN 0631 DE 2015 - ARTICULO 8
			ENTRADAPTAR	SALIDAPTAR	
Generales					
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SM 5220C	mg/L	431,73	138,67	180,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	SM 5210B	mg/L	178,48	68,32	90,00
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	SM2540D	mg/L	135,00	50	90,00
Sólidos Sedimentables (SSED)	SM 2540 F	mL/L	2,00	< 0,1	5,00
Grasas y Aceites	SM 5520D	mg/L	65,98	< 10	20,00
Detergentes (Tensoactivos)	SM5540C	mg/L	19,95	8,98	Análisis y Reporte
Hidrocarburos					
Hidrocarburos Totales (HTP)	SM 5520 C,F	mg/L	2,33	1,60	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo					
Ortofosfatos (P-P4 ³⁻)	SM4500P-BC	mg/L	< 0,25	0,80	Análisis y Reporte
Fosforo Total	SM4500P-BC	mg/L	0,18	2,97	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno					
Nitratos (N-NO3 ⁻)	SM4500-NO3 ⁻ B	mg/L	0,97	0,13	Análisis y Reporte
Nitritos (N-NO2 ⁻)	SM4500NO2-B	mg/L	<0,015	< 0,015	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3)	SM 4500-NH3 B,C	mg/L	17,71	17,07	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total KJELDAHL	SM 4500-Norg B, 4500-NH3 B,C	mg/L	19,43	25,19	-
Nitrógeno Total (N)	CALCULO SUMATORIA	mg/L	20,27	25,32	Análisis y Reporte
Otros Parametros para Analisis y Reportes					
Coliformes Fecales	SM 9223 B	NMP/100mL	7,9*10 ⁶	1,3*10 ⁶	-

Fuente: *Análisis Ambiental S.A.S*

Tabla 13 Resultados de laboratorio 2019

Tabla 3. Resultados de laboratorio No. 099 del 20 de mayo de 2019			
Variable	Método	Unidad	Resultados Salida PTARD Miranda - 0251
DBO ₅	SM5210B/SM4500-OG	mg/L	41.1
DQO	SM5220D, modificado	mg/L	128
SST	SM2540D	mg/L	86.7
Sólidos sedimentables	SM 2540 F	ml/L	< 0.1
Nitritos	SM4500-NO ₂ -B	mg NO ₂ -N/L	0.24
Nitratos	SM4500-NO ₃ -B	mg NO ₃ -N/L	4.36
Nitrógeno Amoniacal	SM 4500-NH ₃ F, modificado	mg NH ₄ -N/L	3.77
Nitrógeno total	SM 4500-N C, modificado	mg N/L	9.26
Ortofosfatos	SM4500-P E, Modifica	mg PO ₄ -P/L	3.29
Fósforo total	SM4500-P E, modificado	mg P/L	2.88
Grasas y Aceites	SM5520D	mg/L	16.5

Tabla 4. Cumplimiento Resolución 0631 del 17 de marzo de 2015			
Parámetros	Resolución 0631/2015 Artículo 8 con una carga menor igual a 625.00 Kg/día DBO ₅	Resultados de laboratorio	Cumplimiento límites máximos permisibles
pH	6.00 a 9.00	7.92	Cumple
DQO	180.00	128	Cumple
DBO ₅	90.00	41.1	Cumple
SST	90.00	86.7	Cumple
Grasas y Aceites	20.00	16.5	Cumple
Sólidos sedimentables	Análisis y Reporte	< 0.1	*
Nitritos	Análisis y Reporte	0.24	*
Nitratos	Análisis y Reporte	4.36	*
Nitrógeno Amoniacal	Análisis y Reporte	3.77	*
Nitrógeno total	Análisis y Reporte	9.26	*

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA - NIT: 891.501.885 - 4
Carrera 7 # 1n – 28 Edificio Edgar Negret Dueñas
Pbx: 833 32 32 Fax: 092 – 820 32 51
Línea verde: 018000 932 855
Popayán – Cauca – Colombia

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca

Encuesta para Empleados PTAR Miranda Cauca

***Obligatorio**

1. 1. ¿Sabe usted que es una planta de tratamiento de aguas residuales? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

2. 2. ¿Conoce usted que es un vertimiento? *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

3. 3. Identifican a que rio o afluente va los vertimientos generados *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

4. 4. ¿Existe generación de residuos peligrosos dentro de la PTAR? *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

5. 5. ¿Han recibido capacitaciones sobre la operación básica de la PTAR? *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

6. 6. ¿Usted como empleado de la PTAR considera que la planta realiza la operación de acuerdo al manual de operaciones ? * Marca solo un óvalo.

No

Sí

7. 7. ¿Tiene conocimiento de la entidad encargada de vigilar que la PTAR? *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

8. 8. ¿Conoce usted como son y cómo se toman las muestras para la caracterización de los parámetros fisicoquímicos? * Marca solo un óvalo.

No

Sí

9. ¿Sabe usted si la PTAR cuenta con un diagnóstico y evaluación ambiental? *

Marca solo un óvalo.

No

Sí

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Miranda en Cauca (2020). Recopilado de <http://www.miranda-cauca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>.
- Arboleda, J. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia: EPM
- Báez, J., (1995). *Tratamiento básico de aguas residuales*. Barranquilla: Ediciones Uninorte, 1995. ISBN 985-9105-39-4.
- Conesa, V. (Noviembre de 2006). *Guía metodológica para la evaluación ambiental*. Recuperado de : http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf
- Cárdenas, C., Jaeger, C., H., V., Perruolo, T., Yabroudi, S., López, F., Castejón, O. (2005). *Evaluación de unidades que conforman la planta de tratamiento de aguas residuales de Maracaibo sur*. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería. Universidad del Zulia, 28(2), 97-109.
- Carreño, M.L.; Cardona, O.D.; Barbat, A. H. "Metodología para la evaluación del desempeño de la gestión del riesgo". Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE), 2004. ISBN 84-95999-66-8. <http://hdl.handle.net/2117/28370>
- Caro, O. (2015). *Diagnóstico del funcionamiento de la planta de agua residual de Puente Nacional Santander*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10654/15120>.
- Lozada, patricia., (2012) *Perspectivas del tratamiento anaerobio de aguas residuales domésticas en países en desarrollo*, Revista EIA, ISSN-e 1794-1237, Vol. 9, N°. 18, 2012, págs. 115-129 recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5688315>

Lazcano, C. (2016). *Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales*. Perú: ECOE Ediciones.

Lazcano, C. (2016). *Características de aguas residuales. (Ed.), Biotecnología ambiental de aguas y aguas residuales*. Perú: ECOE Ediciones.

Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de aguas residuales -PTAR, (2014). *Empresa Municipal De Servicios Públicos Domiciliarios De Miranda – Cauca Emmir E.S.P- E.I.C.E.*

Metcalf y Eddy: *Ingeniería de Aguas Residuales-Tratamiento, Vertido y Reutilización Volumen II, Tercera Edición –Editorial Mc Graw Hill.*

Higuera, Norisabel (2014), *diagnóstico y evaluación de la calidad de agua en la planta de tratamiento de aguas residuales PTAR de rio frio*. Recuperado de <http://noesis.uis.edu.co/bitstream/123456789/5836/1/151709.pdf>.

Ministerio De Ambiente, Vivienda Desarrollo Territorial, (2010), decreto 2820 de 5 agosto de 2010. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/normativa-recurso-hidrico>.

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible (2015), *resolución 0631 de 17 de marzo del año 2015*. Recuperado [de https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1-res_631_marz_2015.pdf)

Ministerio de Desarrollo Económico Dirección de Agua Potable y Saneamiento Básico, (2000), *Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico Ras – 2000, Sección II Título E Tratamiento De Aguas Residuales*. Recuperado de http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/010710_ras_titulo_e_.pdf

Plan De Manejo Ambiental Miranda-Cauca, (2014). *Empresa Municipal De Servicios Públicos Domiciliarios De Miranda- Cauca Emmir E.S.P- E.I.C.E.*

Orjuela, M., Lizarazo, J.,(2013) *Sistemas De Plantas De Tratamiento De Aguas Residuales En Colombia, Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para El Desarrollo PNDU, (s.f), *objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals-old.html>

Reynolds, K., (2002). *Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica, identificación del problema*. Recuperado de: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/reynolds.pdf>

Romero, J., (2002), *Tratamiento de aguas residuales. Teoría y principios de diseño. 2 ed. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2002. pág. 1244. ISBN 958-8060-13-3.*

Sala, D., Zapata, M., G, J., (2007). *Modelo de costos para el tratamiento de aguas residuales en la región. Universidad Tecnológica de Pereira*. Recuperado de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4191/2099>. ISSN 0122-1701.

- Torres, I., (2016). *Propuesta De Mejoramiento De Las Operaciones En La Planta De Tratamiento De Agua Residual En El Municipio De La Calera (Cundinamarca)*. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13947/4/PROPUESTA%20DE%20MEJORAMIENTO%20DE%20LAS%20OPERACIONES%20EN%20LA%20PLANTA%20DE%20TRATAMIENTO%20DE%20AGUA%20RESIDUAL%20EN%20EL%20MUNICIPIO%20DE%20LA%20CALERA%20%28CUNDINAMARCA%29.pdf>
- Valdez, E., Vásquez, A., (2003). *Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales*, ISBN 968-7508 05-4 E México. Recuperado de http://www.academia.edu/download/58556222/Ingenieria_de_los_sistemas_de_tratamiento_y_disposicion_de_aguas_residuales_CivilGeeks.pdf
- Vargas, A., (2010). *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico: TÍTULO C. Sistemas de Potabilización (Ed.)*. Bogotá, D.C. Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Vivanco, E., Yaya, R y Chamy, R. (s, f). *Manual técnico sobre tecnologías biológicas anaerobias aplicadas al tratamiento de aguas y residuos industriales*. Recuperado de http://www.cytcd.org/sites/default/files/tratamiento_anaerobio_de_aguas_residuales.pdf