



Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímicos de las actividades específicas con respecto a la Resolución 0631 de 2015 realizado en la empresa Gestión y Servicios Ambientales S.A.S.

Daniela Sofía Cubillos Gómez

Proyecto de práctica presentado para optar el título de Ingeniera Sanitaria

Asesor

Hillary Henao Toro, Ingeniera Ambiental.

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Escuela Ambiental
Ingeniería Sanitaria
Medellín
2023

Cita	(Cubillos Gómez, 2023)
Referencia	Cubillos Gómez, D. (2023). <i>Análisis de resultados de los parámetros fisicoquímicos de las actividades específicas con respecto a la Resolución 0631 de 2015</i> . Trabajo de grado profesional, Ingeniería Sanitaria. Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.
Estilo APA 7 (2020)	



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Julio Cesar Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Lina María Berronet Cadavid

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Este logro va dedicado a mi madre, mi padre y abuela, quienes han sido un apoyo fundamental en toda vida, con sus consejos, sabiduría y amor, han hecho que pueda afrontar cada cambio de mi vida con fortaleza y toman mis logros como propios, a mis tías quienes han sido un ejemplo a seguir en mi profesión, mi guía para poder llegar hasta el punto en el que estoy, y mi apoyo constante desde el inicio de mi vida académica y personal sin alguna limitación en todo este proceso y por último al motor de mi vida, mi hijo Santiago, por quién cada día me recargo de energía, valor y alegría, para continuar y avanzar en cada paso que doy.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por darme toda la paciencia, la salud y la fortaleza en todo este tiempo académico y no permitirme dejar de persistir hasta lograr mi objetivo final.

Agradezco a los profesores, amigos, compañeros y colegas que han hecho parte de mi formación profesional, dedicando su tiempo, para recuerdos, enseñanzas, y aprendizajes.

Agradezco a mi familia, mi pilar de vida, quienes me han apoyado y han estado en cada etapa de mi vida, sin limitaciones y sin señalamientos por cualquier tropiezo o pausa que haya querido realizar.

Agradezco a la empresa Gestión y Servicios Ambientales S.A.S. por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas académicas, por contribuir en mi formación profesional y permitirme afianzar mis conocimientos y capacidades dentro de la empresa.

Tabla de contenido

Resumen	9
Abstract	10
Introducción	11
1 Objetivos	13
1.1 Objetivo general	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 Marco teórico	14
Definiciones Resolución 0631 de 2015	16
3. Metodología	18
3.1. Estrategia de muestreo	18
3.1.1. Actividad específica 1	18
3.1.2. Actividad específica 2	18
3.1.3. Actividad específica 3	19
3.1.4. Actividad específica 4	19
3.1.5. Actividad específica 5	19
3.1.6. Actividad específica 6	20
3.1.7. Actividad específica 7	20
3.2. Toma de muestra	21
3.3. Comparación con la normativa	21
4. Resultados	22
4.1. Aguas residuales domésticas	22
4.1.1. Empresa 1	22
4.1.2. Empresa 2	23
4.1.3. Empresa 3	24

4.2. Aguas Residuales no domésticas	25
4.2.1. Empresa 4.	25
4.2.2. Empresa 5.	26
4.2.3. Empresa 6.	28
Artículo 12. Elaboración de productos alimenticios.	28
4.2.4. Empresa 7.	30
Artículo 13. Tratamiento y revestimiento de metales.	30
4.2.5. Empresa 8.	32
4.2.6. Empresa 9.	34
5. Conclusión	36
Referencias	37

Lista de tablas

Tabla 1. Resultados fisicoquímicos de la empresa 1- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.	22
Tabla 2. Resultados fisicoquímicos de la empresa 2- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.	23
Tabla 3 Resultados fisicoquímicos de la empresa 3- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.	25
Tabla 4. Resultados fisicoquímicos de la empresa 4- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 9 y 16.	26
Tabla 5. Resultados fisicoquímicos de la empresa 5- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 9 y 16.	27
Tabla 6. Resultados fisicoquímicos de la empresa 6- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 12 y 16.	29
Tabla 7. Resultados fisicoquímicos de la empresa 7- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 13 y 16.	30
Tabla 8. Resultados fisicoquímicos de la empresa 8- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 13 y 16.	32
Tabla 9. Resultados fisicoquímicos de la empresa 9- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 14 y 16	34

Siglas, acrónimos y abreviaturas

ARnD	Agua residual no doméstica
ARD	Agua residual doméstica
NTC	Norma técnica Colombiana
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
UdeA	Universidad de Antioquia

Resumen

En la actualidad se presentan ciertos desafíos relacionados a las aguas residuales que se vierten en los cuerpos de agua, tales como, la contaminación del agua debido a la presencia de sustancias químicas, altos niveles de nutrientes que puedan provocar la Eutrofización en los cuerpos de aguas y patógenos como bacterias, virus y parásitos que representan un riesgo para la salud humana, esto hace que crezca la conciencia por la preservación y cuidado de los recursos hídricos de los cuales disponemos, ya sean los empleados para uso doméstico, industrial y demás funciones en las que dependemos de este recurso. Esta preocupación emergente por el estado del recurso conlleva a un mayor interés en la evaluación y detección de los impactos que afectan la calidad del mismo. La empresa Gestión y Servicios Ambientales S.A.S. lleva a cabo la función de establecer cuáles son los factores y en qué grado modifican sus características las aguas residuales en los diferentes sistemas presentados en las empresas que la contratan. Por lo anterior, se realizó en los seis meses de práctica académica, la caracterización de las aguas residuales en los sistemas de las diferentes actividades específicas que por situación de consultoría en diagnóstico ambiental realiza la empresa GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S.

Palabras clave: Caracterización de Aguas, Norma Técnica Colombiana NTC, Aguas Residuales no Domésticas, Aguas Residuales Domésticas.

Abstract

Currently there are certain challenges related to wastewater discharged into water bodies, such as water pollution due to the presence of chemicals, high levels of nutrients that can cause eutrophication in water bodies and pathogens such as bacteria, viruses and parasites that pose a risk to human health, this makes growing awareness for the preservation and care of water resources available to us, whether used for domestic, industrial and other functions in which we depend on this resource. This emerging concern for the state of the resource leads to a greater interest in the evaluation and detection of the impacts that affect its quality. The company Gestión y Servicios Ambientales S.A.S. carries out the function of establishing which are the factors and to what degree the characteristics of the wastewater in the different systems presented in the companies that contract it modify their characteristics. Therefore, during the six months of academic practice, the characterization of the wastewater in the systems of the different specific activities that the company GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S. performs as a consultant in environmental diagnosis was carried out.

Keywords: Water Characterization, Colombian Technical Standard NTC, Non-Domestic Wastewater, Domestic Wastewater.

Introducción

El recurso hídrico es esencial para el funcionamiento de los ecosistemas, la salud humana y el desarrollo socioeconómico. La disponibilidad y calidad del agua se ven amenazadas por diversos factores, como la sobreexplotación, la contaminación, el cambio climático y la degradación ambiental. Existen empresas que entre sus diferentes procesos de producción generan aguas residuales (Domésticas y No Domésticas), dependiendo del caso estas empresas realizan sus vertimientos a fuentes superficiales o alcantarillado público. Estos vertimientos poseen múltiples tipos y variedades de concentraciones de distintos contaminantes, de los cuales se encuentran concentraciones de materia orgánica (MO), nutrientes, sólidos y químicos; esto hace que en la actualidad el estudio, tratamiento y remoción de contaminantes en los vertimientos sea un gran desafío (Subtil, Moyano y Bez, 2018). Además, pueden contener residuos de sustancias u otro tipo de variables que afectan tanto la infraestructura (tuberías de alcantarillados y fuentes receptoras), como la propagación de bacterias.

El manejo de las aguas residuales es de gran importancia y preocupación, ya que las empresas manufactureras y sus distintos procesos industriales generan grandes volúmenes de aguas servidas provenientes principalmente de los alcantarillados y pueden llegar a fuentes superficiales sin el debido tratamiento, adicionalmente evita que se preserven las características propias de los ecosistemas. Se ha generado una conciencia frente a la preservación de los recursos hídricos de los que disponemos, y para ello se hace importante realizar monitoreos y valorar la calidad de las aguas.

La implementación de métodos fisicoquímicos contribuye a un análisis mucho más ágil, estos son monitoreados con mayor frecuencia y permiten una evaluación para diferentes tipos de uso, en comparación con los métodos biológicos, que generalmente solo se realiza para un uso determinado.

En la búsqueda de establecer cuáles son los factores y en qué grado modifican sus características, se requiere cumplir con la Resolución 0631 de 2015, “por lo cual se establecen los parámetros y los valores límites permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones”. Además de las acreditaciones con las que cuenta la empresa Gestión y Servicios Ambientales (GSA S.A.S.) la norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 mediante radicado del IDEAM No. 20186010031871 del 13 de

marzo de 2019 – aprobación de la extensión y renovación de acreditación Resolución N°0266 de 2019 y ha certificado su Sistema de Gestión Integrado en las normas ISO 9001:2015 y ISO 14001:2015.

De acuerdo con lo anterior las empresas interesadas en realizar monitoreos periódicos de sus vertimientos y determinar la calidad de sus Aguas Residuales Domésticas o no Domésticas, contratan a la firma GESTIÓN Y SERVICIOS AMBIENTALES S.A.S. para realizar la caracterización del vertimiento de Aguas Residuales Domésticas o No Domésticas, empresa donde se realizó el periodo de seis meses de práctica.

1 Objetivos

1.1 Objetivo general

Realizar la caracterización de las aguas residuales en los sistemas de las diferentes actividades específicas que por situación de consultoría en diagnóstico ambiental realiza la empresa GSA S.A.S. durante el periodo de práctica.

1.2 Objetivos específicos

- Evaluar los resultados obtenidos de las muestras de laboratorio e IN SITU, con la finalidad de analizar los indicadores de calidad y contaminación.
- Verificar el cumplimiento de los valores obtenidos de estudios contra los valores de referencia de la Resolución 0631 de 2015.
- Realizar un diagnóstico del incumplimiento de parámetros fisicoquímicos de las diferentes actividades específicas establecidas en la Resolución 0631 de 2015 en situación de consultoría.

2 Marco teórico

La empresa Gestión y Servicios Ambientales, realiza entre sus distintas funciones estudios de calidad de agua que se efectúan tanto para aguas residuales domésticas, no domésticas, cuerpos lóticos (ríos y quebradas), lénticos (lagos y lagunas), aguas subterráneas y piezómetros, en donde tendremos referencia para este tiempo de prácticas académicas, las aguas residuales domésticas y no domésticas. Los conceptos utilizados se obtuvieron de la norma técnica colombiana NTC-ISO-5667.

- **Métodos de análisis:** Las muestras son sometidas a los procedimientos analíticos propios de cada parámetro a ser determinado. Esto incluye métodos volumétricos, fotométricos, gravimétricos, de absorción atómica y mediciones directas, entre otros.
- **Mediciones in situ:** Se realiza con equipos debidamente trazables metrológicamente y verificados con soluciones patrón y respetando los tiempos máximos permisibles para la medición de cada parámetro.
- **Preservación De Muestras:** Preservar las muestras sea con cadena de frío y/o en medio ácido, según sea el caso, de acuerdo con lo establecido a los instructivos IT-01 para Instructivo para Toma de muestras de agua residual.
- **Muestras simples:** Una muestra representa la composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación. Cuando la composición de una fuente es relativamente constante a través de un tiempo prolongado o a lo largo de distancias sustanciales en todas las direcciones, puede decirse que la muestra representa un intervalo de tiempo o un volumen más extensos. En tales circunstancias, un cuerpo de agua puede estar adecuadamente representado por muestras simples, como en el caso de algunas aguas de suministro, aguas superficiales, pocas veces, efluentes residuales. Cuando se sabe que un cuerpo de agua varía con el tiempo, las muestras simples tomadas a intervalos de tiempo precisados, y analizadas por separado, deben registrar la extensión, frecuencia y duración de las variaciones.
- **Muestras compuestas:** En la mayoría de los casos, el término “muestra compuesta” se refiere a una combinación de muestras sencillas o puntuales tomadas en el mismo sitio durante diferentes tiempos. Algunas veces el término “compuesta en tiempo (time-composite)” se usa para distinguir este tipo de muestras de otras. La mayor parte de las

muestras compuestas en el tiempo se emplean para observar concentraciones promedio, usadas para calcular las respectivas cargas o la eficiencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. El uso de muestras compuestas representa un ahorro sustancial en costo y esfuerzo del laboratorio comparativamente con el análisis por separado de un gran número de muestras y su consecuente cálculo de promedios. Para estos propósitos, se considera estándar para la mayoría de determinaciones una muestra compuesta que representa un período de 24 h. Sin embargo, bajo otras circunstancias puede ser preferible una muestra compuesta que represente un cambio, o un menor lapso de tiempo, o un ciclo completo de una operación periódica. Para evaluar los efectos de descargas y operaciones variables o irregulares, tomar muestras compuestas que representen el periodo durante el cual ocurren tales descargas. No se debe emplear muestras compuestas para la determinación de componentes o características sujetas a cambios significativos e inevitables durante el almacenamiento; sino hacer tales determinaciones en muestras individuales lo más pronto posible después de la toma y preferiblemente en el sitio de muestreo. Ejemplos de este tipo de determinaciones son: gases disueltos, cloro residual, sulfuros solubles, temperatura y pH. Los cambios en componentes como oxígeno o dióxido de carbonos disueltos, pH, o temperatura, pueden producir cambios secundarios en determinados constituyentes inorgánicos tales como hierro, manganeso, alcalinidad, o dureza. Las muestras compuestas en el tiempo se pueden usar para determinar solamente los componentes que permanecen sin alteraciones bajo las condiciones de toma de muestra, preservación y almacenamiento. Tomar porciones individuales del cuerpo de agua en estudio en botellas de boca ancha cada hora (en algunos casos cada media hora o incluso cada 5 min.) y mezclarlas al final del período de muestreo, o combinarlas en una sola botella al momento de tomarlas. Si las muestras van a ser preservadas, agregar previamente las respectivas sustancias a la botella, de tal manera que todas las porciones de la composición sean preservadas tan pronto como se recolectan. Algunas veces es necesario el análisis de muestras individuales. Es deseable, y a menudo esencial, combinar las muestras individuales en volúmenes proporcionales al caudal. Para el análisis de aguas residuales y efluentes, por lo general es suficiente un volumen final de muestra de 2 a 3 L. Para este propósito existen muestreadores automáticos, que no deben ser empleados a menos que la muestra sea preservada; limpiar tales equipos y las botellas diariamente, para eliminar el crecimiento biológico y cualquier otro depósito.

Definiciones Resolución 0631 de 2015

Para la verificación con la resolución 0631 de 2015 se tienen presenten distintos parámetros según sea el caso de la actividad específica:

- **pH:** Este parámetro cuantifica la actividad de los iones de hidrógeno en el agua que indica su acidez o basicidad, como resultado de las propiedades de disolución de los solutos. Se tiene en cuenta, dado que el intervalo de concentraciones adecuado para la adecuada proliferación y desarrollo de la mayor parte de la vida biológica es moderadamente estrecho y crítico, y el agua residual con concentraciones de ion hidrógeno inadecuadas puede presentar dificultades en los procesos biológicos que se implementarán para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad.
- **Temperatura:** Se sabe que el calor específico del agua es mayor que el del aire, al igual que las temperaturas, además, debido a la incorporación de agua caliente procedente del uso industrial, la temperatura del agua residual suele ser más elevada que la del agua de suministro. Este es un parámetro importante ya que influye en las reacciones químicas y velocidades de reacción, así como la aptitud del agua para ciertos usos útiles.
- **Demanda Química de Oxígeno DQO:** El ensayo de la DQO se emplea para medir el contenido de materia orgánica presente en el agua residual, empleando un agente químico fuertemente oxidante en medio ácido para la determinación del equivalente de oxígeno de la materia orgánica que puede oxidarse. Este parámetro mide, tanto, la materia orgánica oxidable biológicamente, como la oxidable químicamente.
- **Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO5:** Su determinación está relacionada con la medición del oxígeno disuelto que consumen los microorganismos en el proceso de descomposición de la materia orgánica. La conceptualización anterior, nos permite intuir que la DQO es mayor que la DBO, ya que la primera determina el oxígeno necesario para descomponer, tanto, la materia orgánica biológicamente oxidable como la químicamente oxidable, mientras que la segunda sólo determina el necesario para oxidar la materia biológicamente oxidable.
- **Sólidos:** Analíticamente, se define el contenido de sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103 y

105°C. No se define como sólida aquella materia que se pierde durante la evaporación debido a su alta presión de vapor.

- **Sólidos sedimentables:** Se definen como aquellos que sedimentan en el fondo de un recipiente de forma cónica (cono de Imhoff) en el transcurso de un periodo de 60 minutos. Los sólidos sedimentables expresados en unidades de ml/l, constituyen una medida aproximada de la cantidad de material que se obtendrá en los procesos de decantación.
- **Sólidos totales:** Se pueden clasificar en filtrables o no filtrables (sólidos en suspensión) haciendo pasar un volumen conocido de agua por un filtro. Para este proceso de separación suele emplearse un filtro de fibra de vidrio, con un tamaño nominal de poro de 1,2 micrómetros.
- **Grasas Y Aceites, HTP y/o Fenoles:** Este tipo de muestras se deben realizar a nivel superficial sin purgar y sin sumergir el frasco, el cual debe ser llenado hasta $\frac{3}{4}$ partes del mismo y evitando la re-suspensión de material y la generación de contraflujo.
- **Instructivo IT-01:** Instructivo para Toma de muestras de agua residual.

3. Metodología

Para el desarrollo del trabajo, se decidió trabajar con la información proporcionada por las empresas interesadas en realizar caracterizaciones de aguas, teniendo en cuenta la naturaleza de la Resolución 0631 de 2015 y la amplia gama de actividades que abarca. Se seleccionaron las actividades específicas en las cuales se realizaron actividades de caracterización y preparación de informes durante los 6 meses. Esta selección se hizo considerando la relevancia de estas actividades en relación con el tipo de aguas, su vertimiento e información obtenida por la empresa.

3.1. Estrategia de muestreo

Inicialmente se realiza un plan muestral, en el que se presenta toda la información detallada de donde se prestará el servicio y las variables que se tendrán en cuenta a analizar, para la presentación de este informe, se toman en cuenta las actividades específicas correspondientes a las Aguas Residuales no Domésticas y Aguas Residuales Domésticas, a continuación, se detalla información de dichas empresas:

3.1.1. Actividad específica 1

Caracterización de las Aguas Residuales Domesticas - ARD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 8. " Aguas residuales domesticas –ARD y de las aguas residuales (ARD –ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga menor o igual a 625.00 kg/día dbo5.

3.1.2. Actividad específica 2

Caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 9. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades productivas de agroindustria y

ganadería." Pertenciente a la actividad específica: PROCESAMIENTO DE HORTALIZAS, FRUTAS, LEGUMBRES, RAICES Y TUBÉRCULOS, apoyado en el Artículo 16 “Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas ARnD al alcantarillado público”, que reglamenta las descargas al alcantarillado.

3.1.3. Actividad específica 3

Efectuar la caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte a cuerpo de aguas superficiales. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 9. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades productivas de agroindustria y ganadería." Pertencientes a la actividad específica: GANADERIA DE BOVINOS Y PORCINOS - BENEFICIO DUAL (BOVINOS Y PORCINOS).

3.1.4. Actividad específica 4

Caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 12. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas - ARnD a cuerpos superficiales de actividades asociadas con elaboración de productos alimenticios y bebidas." pertenecientes a la actividad específica: ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS , apoyado en el Artículo 16 “Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas ARnD al alcantarillado público”, que reglamenta las descargas al alcantarillado.

3.1.5. Actividad específica 5

Efectuar caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida de los dos (2) sistemas pertenecientes a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 13. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y su valores límites máximos permisibles en los vertimientos

puntuales de aguas residuales no domesticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con fabricación y manufactura de bienes." pertenecientes a la actividad específica: TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES , apoyado en el Artículo 16 “Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas ARnD al alcantarillado público”, que reglamenta las descargas al alcantarillado.

3.1.6. Actividad específica 6

Efectuar caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 13. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y sus valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con fabricación y manufactura de bienes." pertenecientes a la actividad específica: TRATAMIENTO Y REVESTIMIENTO DE METALES, apoyado en el Artículo 16 “Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas ARnD al alcantarillado público”, que reglamenta las descargas al alcantarillado.

3.1.7. Actividad específica 7

Efectuar caracterización de las Aguas Residuales NO Domesticas - ARnD en la Salida del sistema perteneciente a la empresa, la cual vierte al alcantarillado público. El monitoreo se realizará, de acuerdo a la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, Artículo 14. "Parámetros fisicoquímicos a monitorear y su valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales de aguas residuales no domesticas - ARnD a cuerpos de aguas superficiales de actividades asociadas con servicios y otras actividades." pertenecientes a la actividad específica: ACTIVIDADES DE ATENCIÓN A LA SALUD HUMANA - ATENCIÓN MÉDICA CON Y SIN INTERNACIÓN , apoyado en el Artículo 16 “Vertimientos puntuales de aguas residuales no domésticas ARnD al alcantarillado público”, que reglamenta las descargas al alcantarillado.

3.2. Toma de muestra

La ejecución del servicio se sigue bajo los requerimientos técnicos establecidos por los protocolos para análisis de aguas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, fundamentalmente lo referido a la toma y preservación de muestras y teniendo en cuenta los diferentes métodos de aforo y tipos de muestreos. La medición del caudal para estos servicios se realizó de forma volumétrica, apoyada de la norma técnica Colombiana NTC-ISO 17025 del 2017 y NTC-ISO 5667 para la toma de muestras de aguas residuales, de las que se obtienen las variables In SITU: pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables y Caudal, así mismo se realiza La recolección de las muestras que serán analizadas en el laboratorio.

3.3. Comparación con la normativa

Después de realizar la toma de las muestras, los análisis de las muestras, se efectuarán por laboratorios acreditados bajo la norma NTC-ISO/IEC – 17025 por el IDEAM, y en relación con los resultados se realizó la respectiva comparación frente la RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, RESOLUCIÓN 0631 DE 2015, teniendo en cuenta la actividad específica de cada proyecto.

4. Resultados

Los resultados obtenidos en la caracterización realizada en cada servicio se presentan a continuación, realizando inmediatamente la respectiva comparativa con la normativa legal vigente, según aplique a la actividad específica seleccionada, considerando la relevancia de estas actividades en relación con el tipo de agua y su vertimiento. Por último, se describen las observaciones tomadas en campo y se realiza un diagnóstico respecto al incumplimiento de los resultados comparados con la normativa.

4.1. Aguas residuales domésticas

Para este tipo de aguas, la prestación del servicio en las diferentes empresas, se realizó teniendo en similitud la misma actividad específica perteneciente al Artículo 8, Aguas residuales domésticas – ARD y de las aguas residuales (ARD–ARnD) de los prestadores del servicio público de alcantarillado a cuerpos de aguas superficiales, con una carga menor o igual a 625.00 kg/día dbo5. A continuación se presentan los resultados obtenidos en cada empresa:

4.1.1. Empresa 1

Las aguas residuales domésticas que se generan al interior de las instalaciones de la empresa provienen principalmente de las actividades cotidianas como el uso de lavamanos, sanitarios y orinales. El sistema de tratamiento de las ARD es mediante un pozo séptico. Las observaciones *tomadas* en campo en todas las muestras fueron de agua con tonalidad amarilla y sin presencia de sólidos evidenciables.

Tabla 1.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 1- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	6,0-9,0	Min. 6,77	Cumple
		Max. 7,89	
Temperatura(°C)	40,0	Min. 25,70	Cumple
		Max. 28,30	

DQO (mg/L O ₂)	180,00	226,98	No Cumple
DBO ₅ (mg/L O ₂)	90,00	104,10	No Cumple
SST (mg/L)	90,00	36,67	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	5,0	Min. 0,10	Cumple
		Max. 0,60	
Grasas y Aceites (mg/L)	20,0	<10,00	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	<0,10	Análisis y Reporte
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales (HTP) (mg/L)	Análisis y Reporte	<9,00	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Ortofosfato (P-PO ₄) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,70	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,84	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (N-NO ₃) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,489	Análisis y Reporte
Nitritos-NO ₂ -(mg/L)	Análisis y Reporte	0,048	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃) (mg/L)	Análisis y Reporte	70,60	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	87,80	Análisis y Reporte

4.1.2. Empresa 2

Las aguas residuales generadas son domésticas, no hay ninguna proveniente de algún proceso productivo. Se tiene pozo séptico de 6000 L, el cual consta de un sedimentador, un clarificador y filtro FAFA antes de verterse a la fuente receptora.

Tabla 2.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 2- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	6,0-9,0	Min. 7,87	Cumple
		Max. 8,01	
Temperatura(°C)	40,0	Min. 21,10	Cumple
		Max. 21,90	

DQO (mg/L O ₂)	180,00	201,44	No Cumple
DBO ₅ (mg/L O ₂)	90,00	111,10	No Cumple
SST (mg/L)	90,00	25,00	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	5,0	Min. 0,10 Max. 0,10	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	20,0	<10,00	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	1,18	Análisis y Reporte
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales (HTP) (mg/L)	Análisis y Reporte	<9,00	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Ortofosfato (P-PO ₄) (mg/L)	Análisis y Reporte	2,94	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	3,81	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (N-NO ₃) (mg/L)	Análisis y Reporte	<1,40	Análisis y Reporte
Nitritos-NO ₂ -(mg/L)	Análisis y Reporte	<0,005	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₃) (mg/L)	Análisis y Reporte	134,56	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	148,93	Análisis y Reporte

Diagnóstico:

El sistema de tratamiento utilizado no funciona correctamente, ya que no logra reducir la carga contaminante dentro de los límites establecidos por la normativa legal vigente, es decir, no se está logrando remover eficientemente la carga orgánica del agua residual, lo que es evidenciado con el incumplimiento de las variables DBO y DQO, por lo que es necesario realizar una evaluación detallada del sistema de tratamiento para identificar las posibles causales del problema.

4.1.3. Empresa 3.

Las aguas residuales generadas son domésticas, no hay ninguna proveniente de algún proceso productivo, según lo informado por el personal designado por la empresa contratante. Se tiene un pozo séptico, el cual consta de varios compartimientos de tratamiento antes de hacer la descarga.

Tabla 3*Resultados fisicoquímicos de la empresa 3- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 8.*

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	6,0-9,0	Min. 6,73 Max. 8,27	Cumple
Temperatura(°C)	40,0	Min. 21,80 Max. 25,40	Cumple
DQO (mg/L O2)	180,00	87,47	Cumple
DBO5 (mg/L O2)	90,00	57,59	Cumple
SST (mg/L)	90,00	27,00	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	5,0	Min. 0,10 Max. 1,00	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	20,0	<10,00	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	<0,10	Análisis y Reporte
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales (HTP) (mg/L)	Análisis y Reporte	<9,00	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Ortofosfato (P-PO43) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,43	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,57	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (N-NO3) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,593	Análisis y Reporte
Nitritos-NO2-(mg/L)	Análisis y Reporte	<0,005	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3) (mg/L)	Análisis y Reporte	39,11	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	60,30	Análisis y Reporte

4.2. Aguas Residuales no domésticas

Para este tipo de aguas, se presentan las empresas por artículo y su respectiva actividad específica, indicando la generación de sus aguas residuales, el tratamiento contemplado por cada empresa y los respectivos resultados de análisis de laboratorio, comparados con la normativa.

4.2.1. Empresa 4.

Artículo 9: Procesamiento de hortalizas, frutas, legumbres, raíces y tubérculos Las aguas residuales no domesticas a caracterizar son generadas por actividades de producción de materias

primas como el aguante y su producción para generar el producto terminado. Este sistema cuenta con una Fase 1 que hace referencia a los tratamientos preliminares, con secciones como el cribado, la trampa de grasas y pozo de tratamiento primario, la Fase 2 cuenta con el tratamiento fisicoquímico el cual se encuentra en el tanque DAF.

Tabla 4.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 4- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 9 y 16.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	5,00 - 9,00	Min. 6,15 Max. 7,94	Cumple
Temperatura(°C)	40,0	Min. 17,00 Max. 18,00	Cumple
DQO (mg/L O ₂)	150,0	1.702,58	No Cumple
DBO ₅ (mg/L O ₂)	50,0	519,51	No Cumple
SST (mg/L)	100,0	460,00	No Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	5,0	Min. 0,10 Max. 0,90	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	10,0	71,15	No Cumple
Compuestos de Fósforo			
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,40	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	15,77	Análisis y Reporte
Otros Parámetros para Análisis y Reportes			
Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	1,79	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	0,555	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	0,266	Análisis y Reporte

4.2.2. Empresa 5.

Artículo 9. Ganadería de bovinos y porcinos - beneficio dual (bovinos y porcinos) Los procesos productivos que generan las aguas residuales no domésticas (ARnD), son los correspondientes a los diferentes procesos de Beneficio de Bovinos, Bufalinos y porcinos. El

sistema de tratamiento de Aguas residuales no domesticas consiste en: Trampas de grasas, Trampa de Sólidos, Canaleta Parshall, Tanque Homogeneizador, FAFA (motobomba que realiza bombeo al tamiz), reactor UASB, tanque de almacenamiento de lodos y recirculación, por último, lechos secos. Las observaciones tomadas en campo generalmente fueron evidencias de agua con tonalidad café, turbia, presencia de sólidos y espuma.

Tabla 5.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 5- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 9 y 16.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	6,00 - 9,00	Min. 6,38 Max. 7,12	Cumple
Temperatura(°C)	40,0	Min. 20,50 Max. 25,00	Cumple
DQO (mg/L O2)	800,0	1.123,62	No Cumple
DBO5 (mg/L O2)	450,0	619,34	No Cumple
SST (mg/L)	225,0	465,00	No Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	5,0	Min. 2,80 Max. 4,80	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	30,0	40,11	No Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	0,70	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Ortofosfato (P-PO43) (mg/L)	Análisis y Reporte	5,87	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	7,65	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (N-NO3) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,554	Análisis y Reporte
Nitritos-NO2-(mg/L)	Análisis y Reporte	<0,005	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3) (mg/L)	Análisis y Reporte	<5,00	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	<5,00	Análisis y Reporte
Iones			
Cloruros (Cl) (mg/L)	600,0	758,11	No Cumple
Sulfatos (SO42) (mg/L)	500,0	32,62	Cumple
Otros Parámetros para Análisis y Reportes			
Acidez Total (mg/L)	Análisis y Reporte	161,92	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg/L CaCO3)	Análisis y Reporte	1.046,85	Análisis y Reporte
Dureza Cálctica (mg/L CaCO3)	Análisis y Reporte	26,32	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg/L CaCO3)	Análisis y Reporte	40,97	Análisis y Reporte

Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, M-1)	Análisis y Reporte	15,90	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, M-1)	Análisis y Reporte	6,73	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, M-1)	Análisis y Reporte	3,74	Análisis y Reporte

Diagnóstico

Podemos evidenciar con respecto a los resultados obtenidos de las variables DBO, DQO, SST, presencia elevada de contaminantes orgánicos en las aguas residuales generadas por dicha actividad, ya que el sistema de tratamiento no está siendo eficaz para eliminar adecuadamente la carga orgánica presente en las aguas residuales. Además, las grasas y aceites son contaminantes comunes en las industrias de procesamiento de alimentos y pueden causar problemas en los sistemas de tratamiento si no se eliminan adecuadamente. Por lo que sería de mayor importancia realizar un análisis detallado de las condiciones operativas y llevar a cabo pruebas adicionales para evaluar la eficacia del sistema de tratamiento en la eliminación de estos contaminantes.

4.2.3. Empresa 6.

Artículo 12. Elaboración de productos alimenticios. Las aguas residuales no domésticas son generadas por actividades de lavado, desinfección de materias primas, manufactura de papa, cocción del maíz, además del lavado y desinfección de equipos, utensilios, áreas de trabajo del proceso productivo, pisos y paredes. El sistema de tratamiento cuenta con pre tratamiento, control biológico y control de pH, según lo informado por el auxiliar ambiental presente el día del monitoreo, realizado en la salida de la trampa de grasas. Las observaciones tomadas en campo, se obtuvo generalmente agua turbia de aspecto blanco, naranja y marrón en las diferentes muestras, además se percibió sólidos en el agua en una de las muestras y una capa de grasa.

Tabla 6.*Resultados fisicoquímicos de la empresa 6- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 12 y 16.*

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	5,00 - 9,00	Min. 5,38 Max. 7,00	Cumple
Temperatura(°C)	40,0	Min. 10,10 Max. 22,50	Cumple
DQO (mg/L O2)	900,0	3.008,06	No Cumple
DBO5 (mg/L O2)	600,0	1.692,44	No Cumple
SST (mg/L)	300,0	262,00	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	3,0	Min. 0,20 Max. 4,00	No Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	30,0	137,00	No Cumple
Compuestos Semivolátiles fenólicos (mg/L)	Análisis y Reporte	<0,01	Análisis y Reporte
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	3,01	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Ortofosfato (P-PO43) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,46	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,60	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno			
Nitratos (N-NO3) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,412	Análisis y Reporte
Nitritos-NO2-(mg/L)	Análisis y Reporte	1,735	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3) (mg/L)	Análisis y Reporte	<5,00	Análisis y Reporte
Nitrógeno Kjeldahl (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	<5,00	Análisis y Reporte
Iones			
Cianuro CN-(mg/L)	0,5	<0,10	Cumple
Cloruros (Cl) (mg/L)	250,0	128,87	Cumple
Sulfatos (SO42) (mg/L)	250,0	46,31	Cumple
Metales y metaloides			
Cadmio (Cd) (mg/L)	0,05	0,001	Cumple
Cinc (Zn) (mg/L)	3,00	0,161	Cumple
Cobre (Cu) (mg/L)	1,00	<0,005	Cumple
Cromo-Cr(mg/L)	0,50	<0,005	Cumple
Mercurio-Hg (mg/L)	0,01	<0,0010	Cumple
Níquel (Ni) (mg/L)	0,5	0,007	Cumple
Plomo-Pb(mg/L)	0,2	0,015	Cumple
Otros Parámetros para Análisis y Reportes			
Acidez Total (mg/L)	Análisis y Reporte	26,44	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg/L CaCO3)	Análisis y Reporte	<20,00	Análisis y Reporte

Dureza Cálcida (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	34,70	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	64,20	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, M-1)	Análisis y Reporte	2,57	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, M-1)	Análisis y Reporte	1,570	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, M-1)	Análisis y Reporte	1,240	Análisis y Reporte

Diagnóstico:

El pre-tratamiento puede estar fallando en la remoción eficiente de los SST y grasas y aceites, además el control biológico es crucial para la reducción de los parámetros de DBO y DQO en las aguas residuales, por lo que este no está logrando una degradación adecuada de la materia orgánica, que puede ocurrir por la falta de nutrientes esenciales para la capacidad del sistema.

4.2.4. Empresa 7.

Artículo 13. Tratamiento y revestimiento de metales. Las aguas residuales no domésticas son generadas por los procesos de tratamiento de superficies metálicas (Fosfatado). Se cuenta con un tratamiento primario, el agua tratada cuenta con 6 meses de almacenamiento. Las observaciones de campo indican que se presenta agua clara, sin presencia de sólidos a simple vista y en algunas muestras se presentaba agua un poco espumosa.

Tabla 7.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 7- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 13 y 16.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema		Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
		Min.	Max.	
Generales				
pH (Unidades de pH)	5,00-9,00	Min.	7,06	Cumple
		Max.	7,50	
Temperatura(°C)	40,00	Min.	22,60	Cumple
		Max.	25,70	
DQO (mg/L O ₂)	375,00		69,00	Cumple
DBO ₅ (mg/L O ₂)	150,00		27,00	Cumple
SST (mg/L)	75,00		10,00	Cumple

Sólidos Sed. (ml/L-h)	3,00	Min. 0,10 Max. 0,10	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	15,00	1,15	Cumple
Fenoles (mg/L)	0,20	<0,05	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	0,21	Análisis y Reporte
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales (HTP) (mg/L)	10,00	<1,00	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) (mg/L)	Análisis y Reporte	<0,0100	Análisis y Reporte
BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) (mg/L)	Análisis y Reporte	<0,030	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	8,61	Análisis y Reporte
Iones			
Cianuro CN-(mg/L)	0,10	<0,10	Cumple
Metales y metaloides			
Aluminio-Al-(mg/L)	3,00	<0,05	Cumple
Arsénico-As-(mg/L)	0,10	0,004	Cumple
Bario-Ba-(mg/L)	1,00	0,005	Cumple
Cadmio (Cd) (mg/L)	0,05	<0,001	Cumple
Cinc (Zn) (mg/L)	3,00	0,488	Cumple
Cobre (Cu) (mg/L)	1,00	<0,005	Cumple
Cromo-Cr(mg/L)	0,50	<0,005	Cumple
Estaño-Sn(mg/L)	2,00	<0,050	Cumple
Hierro-Fe(mg/L)	3,00	<0,100	Cumple
Mercurio-Hg (mg/L)	0,01	<0,001	Cumple
Níquel (Ni) (mg/L)	0,50	0,220	Cumple
Plata-Ag (mg/L)	0,20	<0,002	Cumple
Plomo-Pb(mg/L)	0,20	0,012	Cumple
Otros Parámetros para Análisis y Reportes			
Acidez Total (mg/L)	Análisis y Reporte	<15,00	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	234,20	Análisis y Reporte
Dureza Cálcica (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	<10,00	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	22,70	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, M-1)	Análisis y Reporte	0,420	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, M-1)	Análisis y Reporte	0,100	Análisis y Reporte

Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, M-1)	Análisis y Reporte	0,040	Análisis y Reporte
--	--------------------	-------	--------------------

Diagnostico

Los resultados obtenidos demuestran un óptimo funcionamiento del sistema primario, esto se ve reflejado en el cumplimiento total de las variables analizadas con respecto a la normatividad. Se denota, que la variable Alcalinidad Total, presenta un valor elevado que requiere de análisis y reporte por parte de la autoridad ambiental competente.

4.2.5. Empresa 8.

Artículo 13. Tratamiento y revestimiento de metales. Los procesos que generan las aguas residuales son de Galvanoplastia, tratamiento y revestimiento de metales. El sistema de tratamiento cuenta con los siguientes módulos y procesos: Trampa de Grasas, Neutralización, Adsorbente, Floculación, Sedimentación.

Tabla 8.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 8- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 13 y 16.

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales			
pH (Unidades de pH)	5,00-9,00	<u>Min.</u> 5,70 <u>Max.</u> 6,56	Cumple
Temperatura(°C)	40,00	<u>Min.</u> 21,70 <u>Max.</u> 22,20	Cumple
DQO (mg/L O ₂)	375,00	407,51	No Cumple
DBO ₅ (mg/L O ₂)	150,00	213,04	No Cumple
SST (mg/L)	75,00	40,00	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	3,00	<u>Min.</u> 0,10 <u>Max.</u> 0,20	Cumple
Grasas y Aceites (mg/L)	15,00	<10,00	Cumple
Fenoles (mg/L)	0,20	<0,10	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	0,37	Análisis y Reporte
Hidrocarburos			
Hidrocarburos Totales (HTP) (mg/L)	10,00	<9,0	Cumple
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) (mg/L)	Análisis y Reporte	<0,010	Análisis y Reporte

BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno) (mg/L)	Análisis y Reporte	<0,030	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo			
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,58	Análisis y Reporte
Iones			
Cianuro CN-(mg/L)	0,10	5,47	No Cumple
Metales y metaloides			
Aluminio-Al-(mg/L)	3,00	<0,05	Cumple
Arsénico-As-(mg/L)	0,10	0,001	Cumple
Bario-Ba-(mg/L)	1,00	<0,002	Cumple
Cadmio (Cd) (mg/L)	0,05	<0,001	Cumple
Cinc (Zn) (mg/L)	3,00	1,160	Cumple
Cobre (Cu) (mg/L)	1,00	21,700	No Cumple
Cromo-Cr(mg/L)	0,50	0,007	Cumple
Estaño-Sn(mg/L)	2,00	<0,050	Cumple
Hierro-Fe(mg/L)	3,00	0,431	Cumple
Mercurio-Hg (mg/L)	0,01	<0,001	Cumple
Níquel (Ni) (mg/L)	0,50	232,000	No Cumple
Plata-Ag (mg/L)	0,20	<0,002	Cumple
Plomo-Pb(mg/L)	0,20	0,076	Cumple
Otros Parámetros para Análisis y Reportes			
Acidez Total (mg/L)	Análisis y Reporte	25,33	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	216,85	Análisis y Reporte
Dureza Cálctica (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	24,68	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	45,79	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	0,680	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	0,321	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, m ⁻¹)	Análisis y Reporte	0,300	Análisis y Reporte

Diagnóstico

Se denota por los resultados obtenidos alta presencia de contaminantes en las aguas residuales generadas por dicha actividad. Se debería revisar y optimizar los procesos de galvanoplastia y tratamiento de metales para reducir la generación de estos contaminantes en

origen. Adicionalmente, implementar nuevas metodologías adecuadas, para mitigar la presencia de cianuro, cobre, níquel y otros contaminantes en las aguas residuales, como la recolección y tratamiento de los efluentes, así como el uso eficiente de los productos químicos.

4.2.6. Empresa 9.

Artículo 14: Actividades de atención a la salud humana - atención médica con y sin internación.

Tabla 9.

Resultados fisicoquímicos de la empresa 9- Resolución 0631 de 2015 – Artículo 14 y 16

Parámetro-sigla (Unidades)	Valores límites máximos permisibles	Valor obtenido salida del sistema	Cumple o No Cumple o No se Analizó (N.A)
Generales		Generales	
pH (Unidades de pH)	5,00-9,00	Min. 7,05	Cumple
		Max. 8,27	
Temperatura(°C)	40,0	Min. 20,50	Cumple
		Max. 34,20	
DQO (mg/L O2)	300,00	232,67	Cumple
DBO5 (mg/L O2)	225,00	88,80	Cumple
SST (mg/L)	75,00	66,00	Cumple
Sólidos Sed. (ml/L-h)	7,5	Min. 0,10	Cumple
		Max. 6,00	
Grasas y Aceites (mg/L)	15,0	7,84	Cumple
Fenoles (mg/L)	0,20	0,012915	Cumple
Sustancias activas de azul de metileno (SAAM)	Análisis y Reporte	2,82	Análisis y Reporte
Compuestos de Fósforo		Compuestos de Fósforo	
Ortofosfato (P-PO43) (mg/L)	Análisis y Reporte	3,92	Análisis y Reporte
Fósforo Total (P) (mg/L)	Análisis y Reporte	1,88	Análisis y Reporte
Compuestos de Nitrógeno		Compuestos de Nitrógeno	
Nitratos (N-NO3) (mg/L)	Análisis y Reporte	0,5495	Análisis y Reporte
Nitritos-NO2-(mg/L)	Análisis y Reporte	<0,0152	Análisis y Reporte
Nitrógeno Amoniacal (N-NH3) (mg/L)	Análisis y Reporte	44,705	Análisis y Reporte
Nitrógeno Total (N) (mg/L)	Análisis y Reporte	71,110	Análisis y Reporte
Iones		Iones	
Cianuro CN-(mg/L)	0,5	0,02	Cumple
Metales y metaloides		Metales y metaloides	
Cadmio (Cd) (mg/L)	0,05	<0,003	Cumple

Cromo-Cr(mg/L)	0,50	0,005	Cumple
Mercurio-Hg (mg/L)	0,01	<0,003	Cumple
Plata-Ag (mg/L)	Análisis y Reporte	0,006	Análisis y Reporte
Plomo-Pb(mg/L)	0,1	0,425	No Cumple
Otros Parámetros para Análisis y Reportes	Otros Parámetros para Análisis y Reportes		
Acidez Total (mg/L)	Análisis y Reporte	<5,00	Análisis y Reporte
Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	247,04	Análisis y Reporte
Dureza Cálrica (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	23,89	Análisis y Reporte
Dureza Total (mg/L CaCO ₃)	Análisis y Reporte	47,56	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 436 nm, M-1)	Análisis y Reporte	5,51	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 525 nm, M-1)	Análisis y Reporte	3,180	Análisis y Reporte
Color Real (Longitudes de onda: 620 nm, M-1)	Análisis y Reporte	1,970	Análisis y Reporte

Diagnóstico

Se encuentra debido a los resultados obtenidos en la **Tabla 9**, presencia de Plomo el vertimiento de las aguas residuales, indicando una posible fuente de contaminación de este metal en una clínica de atención a la salud, equipos médicos que contengan plomo, materiales de construcción o pinturas antiguas que contengan el metal, teniendo en cuenta la ubicación de este lugar, puede indicarse que el plomo puede provenir de fuentes externas, como la calidad del agua de suministro o actividades cercanas al hospital.

5. Conclusiones

La evaluación de los resultados obtenidos de las muestras para analizar los indicadores de calidad y contaminación del recurso hídrico, es de vital importancia para comprender el estado actual de las aguas y tomar decisiones informadas en materia de gestión y conservación. Se demostró que desde la toma de muestras IN SITU, que proporciona una visión inmediata de las condiciones locales y factores ambientales que pueden influir en la calidad del agua, hasta la obtención de datos precisos del laboratorio, que permite identificar sustancias y contaminantes a niveles más precisos, la combinación de ambas metodologías se garantiza una evaluación integral del recurso hídrico, permitiendo implementar medidas correctivas y preventivas que aseguren la sostenibilidad del recurso y la preservación del medio ambiente.

Se evidenció con respecto a los resultados obtenidos en el análisis de laboratorio y el análisis IN SITU, que la mayoría de empresas no muestran parámetros fisicoquímicos favorables, los cuales pueden llegar a generar un impacto negativo en los cuerpos de aguas receptores, teniendo en cuenta que, los resultados positivos se vuelven cruciales para evidenciar el éxito del sistema de tratamiento, ya que la verificación del cumplimiento de la resolución 0631 de 2015 es crucial para garantizar la protección del medio ambiente y la salud pública.

Referencias

- APHA, AWWA. Standard methods for the examination of Water and Wastewaters. Edición 23. 2017.
- Carvajal, Y., Escobar, J. y Samboni, N. (2007) Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua. *Ingeniería e investigación* 27(3),172-181.
<http://www.scielo.org.co/pdf/iei/v27n3/v27n3a19.pdf>
- Corantioquia (2002). Guía de Campo para Toma de Muestras de Agua. Laboratorio de Calidad Ambiental.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2007). Manual de Métodos y Protocolos para el Análisis Químico de Aguas Industriales. Programa de Química Ambiental. Laboratorio de Química Ambiental.
- Resolución 0631 del 2015. Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones. de 17 de marzo de 2015.D.O. No. 49.486
- Subtil, E., Moyano, A. y Bez, T. (2018). Remoção de nitrogênio e matéria orgânica em diferente concentração de oxigênio dissolvido em um biorreator de membrana submersa com biofilme. Conferencia en XIV Simposio Ítalo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 18-20 de junio. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Foz do Iguaçu.