

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES GENERADAS EN EL LABORATORIO DE
ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUAS

TRABAJO DE GRADO EN MODALIDAD CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

PRESENTADO POR

ANDREA SARAÍ BENAVIDES MEJÍA

KELLY VANESSA HERNÁNDEZ ORELLANA

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADA EN QUÍMICA Y FARMACIA

OCTUBRE 2023

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

MAESTRO FRANCISCO ANTONIO ALARCÓN SANDOVAL

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANA

LICDA. REINA MARIBEL GALDÁMEZ

SECRETARIA

LICDA. EUGENIA SORTO LEMUS

DIRECCIÓN DE PROCESOS DE GRADO

DIRECTORA GENERAL

M.Sc. Ena Edith Herrera Salazar

TRIBUNAL EVALUADOR

ASESORAS

M.Sc. Rosa Mirian Rivas de Lara

M.Sc. María del Carmen Polío Martínez

TUTORA

Licda. Katia Eunice Leyton Barrientos

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarnos a lo largo de mi existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Por ser el inspirador de cada proyecto de mi vida, porque sin Él no hubiera llegado hasta aquí y convertirme en lo que soy.

Agradezco a mis padres Erick Mauricio Mejía y María Magdalena Mejía de Mejía por ser los principales promotores de mis sueños, por sus consejos, valores y principios que me han inculcado, les agradezco su amor, trabajo y sacrificio en todo este trayecto llamado vida, gracias por ser mi orgullo y ejemplo por seguir.

Agradezco a mis hermanas Erika Nathalia y Sofía Lizette Mejía Mejía que han sido mi inspiración para no desistir y seguir siempre adelante, gracias por acompañarme y darme el apoyo incondicional que siempre necesité durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento, por sus oraciones, consejos y palabras de aliento que de una u otra manera siempre me acompañan en todos mis sueños y metas.

Agradezco al amor de mi vida Eduardo Enrique López Alvarado por su apoyo, incondicional, por animarme a dar siempre lo mejor de mí y alentarme a seguir adelante, por todo el tiempo que ha estado junto a mi apoyándome y brindándome sus palabras para llegar hasta el final, gracias.

Así mismo, deseo expresar mi agradecimiento a la institución que por motivos de confidencialidad no puedo mencionar su nombre; que nos ayudaron de una manera desinteresada para la investigación de este proyecto, agradecemos mucho toda su ayuda y buena voluntad para explicarnos los procesos.

De manera especial quiero agradecer a mi tutora Licda. Katia Eunice Leyton por su paciencia, entrega y dedicación, quien con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó desde el principio hasta el final de este proyecto, gracias por sus consejos, enseñanzas y apoyo aún en los momentos más difíciles.

Terminar este proyecto no hubiera sido posible sin el respaldo de Dios, sin el amor y apoyo incondicional de mis padres, hermanas y mi amor, sin el apoyo profesional de mi tutora por lo que dedico este trabajo a todos ustedes que han sido mi inspiración y fuerza desde el principio hasta el final de todo.

Andrea Saraí Benavides Mejía

AGRADECIMIENTOS

Primero, quiero agradecer a Dios Padre por haberme permitido obtener este logro de llegar al final de mi carrera, por darme salud, fuerza, inteligencia para poder cursar todo el proceso de la carrera, por estar a mi lado en los momentos más difíciles y por todas las bendiciones recibidas.

Quiero dedicar este logro a mis Padres Nelson Hernández y Gabriela de Hernández y hermano Anthony Hernández que gracias a su amor, apoyo, sacrificio y entrega desde que yo era una niña, hoy pueden estar orgullosos de este triunfo, que sin ellos no hubiese sido posible, porque ellos fueron quienes creyeron en mi cuando yo decidí seguir este camino, quienes me acompañaron en mis noches de desvelo y se preocuparon siempre por mí, quienes me animaron a seguir adelante en los momentos de desaliento, que nunca dejaron de creer en mí.

Agradezco a mi amado esposo quien siempre estuvo para mí, cuidándome y ayudándome en todo lo que le fue posible, por apoyarme y ser en todo instante un compañero incondicional en mi vida, por animarme a dar siempre lo mejor de mí y alentarme a seguir adelante.

Agradezco a la institución que por confidencialidad no mencionamos su nombre; Pero que nos brindaron su apoyo y nos abrieron sus puertas para poder desarrollar nuestra investigación, agradecemos mucho toda su ayuda y buena voluntad para explicarnos los procesos.

Agradezco a mi tutora Licda. Katia Eunice Leyton por su compromiso, entrega y dedicación, por brindarnos el apoyo necesario a lo largo de todo este proyecto, por brindarnos sus conocimientos y orientación.

Le dedico el resultado de este proyecto a toda mi familia principalmente, a mis padres que me apoyaron y estuvieron en los momentos malos y en los buenos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza ni morir en el intento, me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios; mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

También quiero dedicarle este trabajo a mi esposo Jonathan Soriano por tu paciencia, comprensión, por tu empeño, fuerza, por tu amor, porque lo quiero. Realmente, él me ayudó a alcanzar el equilibrio que me permite dar todo mi potencial. Nunca dejaré de estar agradecida con cada uno de ustedes por nunca dudar de mí.

Kelly Vanessa Hernández Orellana

ÍNDICE GENERAL

	Pág. N.º
CAPÍTULO I	
1.0 Introducción	8
CAPÍTULO II	
2.0 Objetivos	10
CAPÍTULO III	
3.0 Justificación	13
CAPÍTULO IV	
4.0 Producto final: Video Documental	15
CAPÍTULO V	
5.0 Conclusiones	17
CAPÍTULO VI	
6.0 Recomendaciones	19
Referencias Bibliográficas	

CAPÍTULO I

1.0 INTRODUCCIÓN

La peligrosidad de los residuos generados en un laboratorio depende fundamentalmente de sus propiedades específicas, ya sean físicas, químicas o biológicas, las que pueden verse incrementadas, por el manejo inadecuado en la etapa de su disposición final. Es muy complejo establecer un sistema o método de tratamiento general para todos los residuos específicos de un laboratorio, ya que depende del volumen generado, del tipo de laboratorio y específicamente de la variedad de residuos que se generan en un laboratorio de análisis fisicoquímico encargado de analizar y verificar la calidad del agua no es la excepción.

Este estudio muestra métodos experimentales y procedimientos estandarizados de laboratorio para análisis físico y químico de muestras de aguas, cuyos desechos producidos requieren de mucha atención, ya que generan aguas cuya calidad ha sido modificada por la incorporación de agentes contaminantes resultantes de los métodos de análisis realizados, dándole al agua de desecho características de peligrosidad que obligan a manejarlas cuidadosamente bajo normas de manejo seguro de sustancias peligrosas y siguiendo las recomendaciones de las normativas de calidad y ambientales vigentes. La gestión inadecuada de este tipo de materiales constituye un alto riesgo.

Este trabajo tiene el propósito de dar a conocer cómo abordar problemas de contaminación, mediante el estudio de métodos que permitan proponer una alternativa de solución técnica para minimizar los problemas por la incorporación de agentes contaminantes resultantes de los métodos de análisis realizados en un laboratorio que realiza análisis fisicoquímicos de aguas. Este tipo de aguas nominadas aguas residuales no deben ser descargadas al alcantarillado sin ser tratadas para que estos efluentes sean dispuestos sin peligro y con la menor afectación posible para el ambiente y la salud.

Esta necesidad de descargar aguas sin un peligro al ambiente y al ser humano, permitió crear el reto de investigar y adaptar metodologías que permiten la protección, conservación y recuperación del recurso hídrico, cuya calidad se ha deteriorado por la descarga de residuos peligrosos provenientes también de los análisis fisicoquímicos de aguas.

Es por ello, que esta investigación detalla de manera audiovisual los diferentes métodos que se pueden utilizar para el tratamiento de las aguas residuales generadas a partir de los análisis realizados; mediante una investigación bibliográfica y una visita técnica a un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas el cual se realizó con el periodo de diciembre 2022 hasta agosto 2023.

CAPÍTULO II

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Presentar métodos de tratamiento de aguas residuales procedentes de laboratorios de análisis fisicoquímicos de aguas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 2.2.1 Identificar los diferentes tipos de residuos generados en el análisis fisicoquímico de aguas.
- 2.2.2 Describir algunos de los tratamientos de aguas residuales aplicables a las aguas de desecho generadas de actividades en un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas.
- 2.2.3 Determinar el método más apropiado para el tratamiento de aguas residuales generadas en un laboratorio de análisis fisicoquímicos de aguas con el propósito de cumplir con los parámetros de las siguientes normas **REGLAMENTO ESPECIAL: SUSTANCIAS, RESIDUOS, DESECHOS PELIGROSOS, D.E. No. 41** y **Reglamento Técnico Salvadoreño: Aguas Residuales. Parámetros de calidad de aguas residuales para descarga y manejo de lodos residuales. RTS 13.05.01:18.**

CAPÍTULO III

1.0 JUSTIFICACIÓN

Existe la preocupación por el daño provocado al medio ambiente y la influencia del hombre sobre la modificación negativa del mismo. Por lo que es importante conocer y comprender las alteraciones que la contaminación ocasiona en uno u otro medio desde un punto de vista fundamentalmente químico.

Un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas realiza ciertos estudios para determinar la calidad de muestras de aguas de diferentes tipos. Para realizar los diferentes análisis, los analistas del laboratorio implementan métodos y técnicas instrumentales; estos métodos y técnicas generan una matriz de agua con diferentes tipos de contaminantes que, al ser depositadas en los diferentes efluentes sin antes ser tratada, pueden provocar contaminación de los cuerpos de agua receptores disminuyendo la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, poniendo en riesgo la salud de la población.

Algunos de los riesgos más comunes producidos por la contaminación de sustancias químicas tóxicas incluyen: intoxicaciones y enfermedades crónicas como las enfermedades respiratorias, dermatitis, enfermedades del sistema nervioso y cáncer, entre otros, sumado el daño al medio ambiente. Por lo que es necesario que estas aguas provenientes de dichos laboratorios sean tratados antes de su eliminación final ya que deben de cumplir con Normas y Reglamentos oficiales que nos brindan parámetros establecidos que éstas deben cumplir antes de ser depuradas.

Por lo tanto, este trabajo propone alternativas de tratamiento de las aguas de desechos generadas en los laboratorios de análisis de agua, específicamente los de análisis fisicoquímicos; disminuyendo la peligrosidad de cada uno de los contaminantes encontrados dentro de esa matriz de agua, minimizando así el impacto al medio ambiente y a la salud, que pueda producir su inadecuada gestión.

CAPÍTULO IV

4.0 PRODUCTO FINAL

Se creó un recurso audiovisual el cual da a conocer los diferentes análisis realizados en un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas, exponiendo los posibles residuos generados a partir de esas actividades y los posibles daños que puedan ocasionar, si éstos son depurados sin ningún tipo de tratamiento previo. En él se detalla también, los diferentes métodos que son aplicables para un adecuado tratamiento de estas aguas residuales, realizándose una recopilación bibliográfica para poder establecer los diferentes métodos que un laboratorio de análisis fisicoquímico pueda realizar para el tratamiento de sus aguas residuales, incidiendo de manera positiva en el medio ambiente.

Enlace del video:

https://drive.google.com/file/d/1_PVCqMJtWwgCTe3EgB12rp3j8QYYe6DY/view?usp=drive_link

CAPÍTULO V

5.0 CONCLUSIONES

1. A partir de las actividades realizadas en un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas, son generados los siguientes residuos: aquellos provenientes de la muestra a analizar como metales pesados, residuos biológicos, microorganismos, residuos provenientes de las técnicas o métodos provenientes de los análisis de calidad del agua como reactivos químicos, ácidos y bases; metales pesados, algunas sales. Estos en algunos casos pueden ser tóxicos (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico), corrosivos (ácido acético, ácido nítrico), Inflamables (gas metano), por lo que estos pueden considerarse como residuos peligrosos y debido a su peligrosidad es fundamental que un laboratorio de análisis de aguas debe identificar y clasificar adecuadamente todos los tipos de residuos que generan y sean manejados de acuerdo con las regulaciones específicas y así ser eliminados adecuadamente.
2. Entre los tratamientos de aguas residuales aplicables a las aguas de desecho generadas de actividades en un laboratorio de análisis fisicoquímico de aguas, se encuentran: neutralización de ácidos y bases, reacciones de tipo REDOX, hidrólisis, entre otros, debido a que es esencial cumplir con las regulaciones ambientales y los estándares de descarga de aguas residuales y garantizar que sus diferentes actividades no van a contaminar la calidad de las aguas en la zona circundante y demostrar responsabilidad con la calidad del recurso agua.
3. El método más apropiado para el tratamiento de las aguas residuales provenientes de los laboratorios de análisis fisicoquímico de aguas dependerá de los parámetros específicos que deban cumplirse según las normativas vigentes y de las capacidades técnicas y presupuestarias del laboratorio, sin embargo, es necesario asegurarse que estos métodos seleccionados tales como reducción de cromo hexavalente a cromo trivalente, oxidación del cianuro a cianato y estabilización del mercurio al sulfuro de mercurio entre otros sean precisos y específicos.

CAPÍTULO VI

6.0 RECOMENDACIONES

A los laboratorios de análisis fisicoquímico de aguas:

1. Llevar un control adecuado de las cantidades utilizadas de reactivos en sus respectivos análisis. Siendo de mucha importancia también, llevar control de las cantidades de residuos y desechos peligrosos generados, así como las alternativas de disposición o tratamiento empleados.
2. Poseer un área destinada para el almacenamiento de los desechos peligrosos, si los hubiere, en lo que se programe su tratamiento antes de descartarlos, esta área debe estar alejada de otras áreas y cumplir con aspectos de seguridad y buen manejo de desechos.
3. Establecer y definir claramente las responsabilidades de cada una de las personas que estén involucradas en realizar la gestión de los desechos sólidos y líquidos generados.
4. Promover la capacitación y divulgación del manejo ambiental adecuado de sustancias químicas y disposición de desechos químicos con todo el personal involucrado.
5. Buscar para la implementación de cualquier técnica o metodología sobre los desechos y residuos generados, la participación y el compromiso tanto de los encargados responsables de los procesos en los laboratorios como de las instituciones, para que se lleven a cabo de una manera comprometida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO ESPECIAL: SUSTANCIAS, RESIDUOS, DESECHOS PELIGROSOS, D.E. No. 41, del 30 de mayo de 2000, Cap. I, Art. 3.; Art. 5, Art. 17-22
2. Reglamento Técnico Salvadoreño: Aguas Residuales. Parámetros de calidad de aguas residuales para descarga y manejo de lodos residuales. RTS 13.05.01:18.
3. Chacón Chaquea MY. Análisis físico y químico de la calidad del agua. Ediciones USTA. 2016: p. 31.
4. Quintanilla Casani SS, Ccoyori Condori LK. Caracterización de las aguas residuales de los laboratorios de Química de la UTP - Arequipa 2019. 2019 noviembre.
5. Duque Sarango P, Heras Naranjo C, Lojano Criollo D, Viloría T. Modelamiento del tratamiento biológico de aguas residuales; estudio en planta piloto de contactores biológicos rotatorios. 2018 septiembre - Diciembre; 11(28): p. 10.
6. Ortega Blas FM, Chancafe Curo RC. Remoción de fosfatos y materia orgánica mediante los métodos fotoquímico y biológico a nivel de laboratorio para el tratamiento de aguas residuales municipales de Huanta - Ayachucho. 2021; p. 232.
7. Porras Atencia OO. Manual de análisis químico e instrumental. Ediciones Instituto Universitario de la Paz. 2018.
8. Mora JC, Benavides D. clasificación de residuos químicos en laboratorios de la Universidad Nacional. Costa Rica. 2011 junio.