



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología

TESIS PARA OBTENER EL GRADO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTORAS:

Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733)

Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico de manera especial a mi familia que son mis padres Juana Aguilar y Bernardo Sánchez y mi hermano Kimber Sánchez, porque siempre me brindaron su apoyo y amor incondicional, para ser la persona que soy ahora en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que se incluye este. Nunca me dejaron sola, siempre he contado con ustedes y le doy gracias a Dios por haberme dado una familia tan maravillosa como lo son ustedes para mí.

Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Estoy más que privilegiada por tener 5 padres que Dios me ha dado: a mis padres Sanay y Tomás; y a mis papitos Hortencia, Úrsula y Tomás para los cuales va dedicado mi tesis con mucho amor. A mi Hermano Jeremy por ser mi cómplice en todo y a mi hijo Joao que al terminar mi carrera quiero dejar huellas y que, con Dios, esfuerzo y dedicación se puede llegar muy lejos.

Angie Estefany Pacheco Flores.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión que eh tomado, gracias a la vida porque cada día me demuestra lo hermosa que es; gracias a mi familia por permitirme cumplir con excelencia el desarrollo de esta tesis, que es tanto mía como suya. Gracias a todos mis seres queridos que siempre estuvieron ahí para mí, cuando los he necesitado; gracias por creer siempre en mí.

Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Agradezco a Dios por su inmenso amor, a mis padres y mis papitos por su cariño, amor, consideración, consejos y apoyo hacia mí. Porque nunca me dejaron sola y me formaron en una profesional con su ejemplo y perseverancia. Ustedes son mi modelo a seguir. Realmente estoy muy feliz de tenerlos con vida a mi lado. Los amo.

Angie Estefany Pacheco Flores.

Índice de contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de contenido	ii
Índice de tablas	iii
Índice Figuras	iv
Resumen	v
Abstract.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III METODOLOGÍA.	30
3.1. Tipo de investigación.	30
3.1.1. Diseño de investigación.	30
3.2. Variables y Operacionalización	30
3.3. Población	31
3.4. Técnica y recolección de datos	31
3.5. Procedimiento	32
3.6. Método de análisis de datos.	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS.	44
V. DISCUSIÓN.....	85
VI. CONCLUSIONES	90
VII. RECOMENDACIONES.....	92
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS.....	106

Índice de tablas

Tabla 1: Estadísticas:	41
Tabla 2: Resumen de procesamiento de casos.	41
Tabla 3: Prueba de normalidad.	41
Tabla 4: Parámetros físicos – químicos iniciales.	44
Tabla 5: Sólidos totales inicial.	45
Tabla 6: Sólidos disueltos inicial.	45
Tabla 7: Sólidos suspendidos totales iniciales.	45
Tabla 8: Oxígeno disuelto inicial.	46
Tabla 9: Demanda química del oxígeno inicial.	46
Tabla 10: Oxígeno disuelto inicial del DBO5.	47
Tabla 11: Oxígeno disuelto final del DBO5.	47
Tabla 12: Demanda biológica de oxígeno inicial (DBO5).	47
Tabla 13: Hidrocarburo total inicial.	48
Tabla 14: Caracterización del plasma de barrera dieléctrica.	49
Tabla 15: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.	50
Tabla 16: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.	51
Tabla 17: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.	52
Tabla 18: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.	54
Tabla 19: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento	56
Tabla 20: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.	57
Tabla 21: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.	59
Tabla 22: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.	60
Tabla 23: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.	61
Tabla 24: Parámetros inicial y después del tratamiento con BPD	63

Índice Figuras

Figura 1: Ubicación de la empresa Radiadores Raúl S.A.C.	33
Figura 2: Parámetros físicos – químicos iniciales	44
Figura 3: Sólidos totales, sólidos disueltos y sólidos suspendidos totales	46
Figura 4: Oxígeno Disuelto Inicial, Oxígeno Disuelto Inicial del DBO5, Oxígeno Disuelto Final del DBO5, DBO5, DQO Inicial	48
Figura 5: Voltaje de ingreso, rectificador AC a DC, Voltaje de salida e hidrocarburo total	49
Figura 6: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento	50
Figura 7: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento	51
Figura 8: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento	53
Figura 9: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento	54
Figura 10: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento	55
Figura 11: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento	56
Figura 12: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento	57
Figura 13: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento de Hidrocarburos Totales	58
Figura 14: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento	59
Figura 15: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento	60
Figura 16: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento	62
Figura 17: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento	63
Figura 18: Hidrocarburo Total – pH (15 min)	64
Figura 19: Hidrocarburo Total – pH (30 min)	64
Figura 20: Hidrocarburo Total – pH (45 min)	64
Figura 21: Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (15 min)	65
Figura 22: Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (30 min)	66
Figura 23: Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (45 min)	66
<i>Figura 24: Hidrocarburo Total - ST - SD – SST (15 min)</i>	67
Figura 25: Hidrocarburo Total – ST - SD – SST (30 min)	68
Figura 26: Hidrocarburo Total - ST – SD – SST (45 min)	68

Resumen

La contaminación de aguas con hidrocarburos es un hecho que ha venido en aumento como resultado de la manipulación en exceso de componentes de hidrocarburos, usados principalmente como combustibles para automóviles. este tipo de contaminación produce un cambio en las características del agua provocando en el ecosistema serios efectos. esto se debe al impacto negativo de estos contaminantes sobre sus diferentes componentes. el objetivo del presente estudio es la purificación de agua contaminada con hidrocarburos aplicando el reactor de plasma de barrera dieléctrica, realizando análisis de los parámetros físicos, químicos y biológicos, antes y después de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica para obtener el porcentaje de reducción de hidrocarburos en el agua contaminada.

La presente investigación se ha realizado con una muestra de 10 litros de agua contaminada con hidrocarburos. como técnicas e instrumentos de recolección de datos se utilizó ficha de ubicación, caracterización del agua inicial, caracterización de agua en el proceso, reactor de plasma de barrera dieléctrica y la reducción de hidrocarburos.

Se obtuvo un porcentaje de reducción de hidrocarburos totales del 99.94 % después de los tratamientos aplicados y la determinación estadística de correlaciones bivariados, en la cual da como resultado una cifra significativa. se determina la influencia de algunos parámetros del proceso para la reducción de los hidrocarburos en el agua contaminada. esto hace que se aplique las "3r" de la ecología: reduce, reutiliza y recicla.

Palabras clave: reducción de hidrocarburos, reducción, reactor de plasma, barrera dieléctrica.

Abstract

The contamination of water with hydrocarbons is a fact that has been increasing as a result of the excessive handling of hydrocarbon components, used mainly as automobile fuels. this type of contamination produces a change in the characteristics of the water causing serious effects on the ecosystem. this is due to the negative impact of these pollutants on its different components. the objective of this study is the purification of water contaminated with hydrocarbons applying the dielectric barrier plasma reactor, performing analysis of the physical, chemical and biological parameters, before and after the application of the dielectric barrier plasma reactor to obtain the reduction of hydrocarbons in polluted water.

The present investigation has been carried out with a sample of 10 liters of water contaminated with hydrocarbons. data collection techniques and instruments used were location sheets, initial water characterization, process water characterization, dielectric barrier plasma reactor, and hydrocarbon reduction.

A percentage of reduction of total hydrocarbons of 99.94% was obtained after the applied treatments and the statistical determination of bivariate correlations, in which a significant figure results. the influence of some process parameters for the reduction of hydrocarbons in polluted water is determined. this makes the "3rs" of ecology apply: reduce, reuse and recycle.

Keywords: Hydrocarbon reduction, reduction, plasma reactor, dielectric barrier.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los primordiales dilemas que aqueja el planeta son los deshielos de los casquetes polares, la avería de la capa de ozono, la desertización progresiva de manera natural, la contaminación del agua y la desertificación. Estas consecuencias son creadas por la actividad del hombre lo cual ocasiona cambios físicos, químicos y biológicos en la calidad del agua, causando efectos dañinos en la salud de todo ser vivo.

El cambio climático y el calentamiento global son amenazas de atmósfera medio ambiente donde habitan todas las formas y especies de trascendencia. Peña, D (2019) menciona que:

El planeta está constituido por 3 capas: biosfera que es la capa constituida por agua, tierra y una masa delgada de aire en la cual se desarrollan los seres vivos; la litosfera es la capa externa y rígida de la Tierra, su profundidad varía entre los 10 y los 50 km y está constituida básicamente por silicatos e integrada por la corteza y parte del manto. (p.15)

Y teniendo en cuenta que el agua es esencial para la vida, el desarrollo humano y económico, podemos decir que las aguas contaminadas con un inadecuado tratamiento son una de las peores amenazas para la vida y la salud de las personas generando un creciente daño en los ecosistemas. Por ello es necesario el desarrollo de las mejores y eficaces tecnologías para la descontaminación de las aguas. De modo que podemos decir que el cambio climático es la variación global del clima de la tierra que va causando alteraciones en los estándares climáticos y coaccionando a la obtención de alimentos e incitando al crecimiento del hábitat marino de manera abrupta, así como las acciones realizadas por los seres humanos que al mismo tiempo contaminan las provisiones de agua dulce costeras aumentando el riesgo de inundaciones y pérdida del recurso agua (García, 2016).

Se define como objetivo conseguir altas eficiencias energéticas en todos los tratamientos realizados y optimizarlos a través del estudio de los factores que

intervienen en dichas eficiencias. Por ejemplo, el control de parámetros físicos, químicos y biológicos en el agua contaminada con hidrocarburos junto al nivel de corriente eléctrica usada y determina la eficiencia del proceso de reducción de dichos contaminantes al momento de someterlo a una barrera de plasma. Con ayuda del purificador se generará las condiciones para que el plasma de origen a reacciones químicas que permitirán eliminar los hidrocarburos presentes en el agua.

Los diferentes diseños de reactor de plasma tienen una aplicación energética más alta lograda a voltaje moderado y baja frecuencia con el rendimiento energético. Dado que se encuentra a la misma inyección de energía, los pulsos con mayor amplitud y menor frecuencia se pueden comportar mejor que aquellos con menor voltaje y mayor frecuencia, o con mayor amplitud y mayor frecuencia. El ancho de pulso no juega un papel importante en la eficiencia energética en el reactor de descarga de barrera dieléctrica. Sin embargo, la forma de onda de voltaje con un borde descendente rápido es beneficiosa para el rendimiento energético (Zhao, 2017)

De las consideraciones mencionadas anteriormente para la investigación se planteó el problema general: ¿De qué manera el reactor de plasma con barrera dieléctrica influye en la purificación de agua contaminada con hidrocarburos?, y los problemas específicos: ¿Cuáles serán las características iniciales del agua contaminada con hidrocarburos antes del tratamiento con el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología?, ¿Cuál es la función específica del reactor de plasma de barrera dieléctrica en la depuración de agua contaminada con hidrocarburos?, ¿Cuáles serán los análisis del agua tratada con hidrocarburos utilizando el reactor de plasma de barrera dieléctrica? y ¿Cuál será la reducción de los hidrocarburos en agua después de utilizado el reactor de plasma de barrera dieléctrica?

La investigación tiene una justificación Nivel social por cuanto la recuperación de las aguas luego de este método de tratamiento permite ser reusada en otras actividades con alcances de beneficio a poblaciones que no dispongan de este elemental recurso, Nivel económico que propone un tratamiento limpio y viable para la economía debido a que el reactor de plasma permitirá que las enfermedades que

esta contaminación ocasiona disminuyan de manera notable, Nivel ambiental por cuanto a la presencia del hidrocarburo por ser menos denso flota en el agua lo que origina una falta de fotosíntesis y falta de oxígeno disuelto en el agua. Por lo tanto, provoca una eutrofización que genera impactos desagradables al ambiente, por lo que la investigación propone utilizar el reactor plasma de barrera dieléctrica para mejorar de manera considerable este tipo de efectos que ocurre. Dando una mejora en la fauna acuática, y recuperando su calidad de agua. Así como, el manejo de residuos electrónico para poder generar un reactor de plasma de barrera dieléctrica, cámaras de ozono y sistemas dieléctricos para navidad, ya que este circuito es reutilizable, Nivel tecnológico en la cual propone una tecnología innovadora para el tratamiento de aguas contaminadas con hidrocarburos donde se utilizó un arco dieléctrico que destruye los hidrocarburos contaminantes como patógenos que se originaron.

Asimismo, de las consideraciones mencionadas anteriormente para la investigación se planteó el objetivo general determinar la purificación de agua contaminada con hidrocarburos aplicando el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología. Y los objetivos específicos: Determinar los parámetros físicos del agua contaminada con hidrocarburos antes y después de utilizar el reactor de plasma de barrera dieléctrica, Determinar los parámetros químicos del agua contaminada con hidrocarburos antes y después de utilizar el reactor de plasma de barrera dieléctrica, Determinar los parámetros biológicos del agua contaminada con hidrocarburos antes y después de utilizar el reactor de plasma de barrera dieléctrica y Determinar la eficiencia de reducción de hidrocarburos en el agua contaminada después de utilizado el reactor de plasma de barrera dieléctrica.

De lo mencionado anteriormente, tenemos las hipótesis siguientes: La purificación de agua contaminada con hidrocarburo será mayor del 60% cuando se utiliza el reactor de barrera dieléctrica, El reactor de plasma de barrera dieléctrica influirá en sus características iniciales del agua contaminada con hidrocarburo, El alto voltaje generado por el reactor de plasma dieléctrica influirá en la depuración del agua contaminada con hidrocarburos, El tratamiento del agua contaminada con el reactor

de plasma dieléctrica mejorará los parámetros físicos, químicos y biológicos iniciales y La reducción de hidrocarburos del agua en todo el proceso será mayor del 60% utilizando el reactor de plasma de barrera dieléctrica.

II. MARCO TEÓRICO

Alejandro D., (2018), en la investigación sobre reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica (DBD), realizó una revisión bibliográfica de revistas científicas con el objetivo de la distinción completa de contaminantes orgánicos volátiles en sistema NTP. Como resultado encontró que los plasmas por medio de la descarga de barrera dieléctrica (DBD) puede usar para diferentes compuestos orgánicos volátiles (COV) bajo diferentes maneras experimentales agregando helio y argón que son gases portadores dentro de las curvas de Paschen. Asimismo, se indica que el voltaje ayuda que funcione el producto con ayuda de la presión y la variación entre electrodos. Se verificó que a medida que cambia la naturaleza del grupo sustituyente, varía el voltaje de ruptura y la zona de descarga luminiscente siguiendo la curva de ruptura de Townsend y, finalmente, depende de la densidad electrónica del sistema.

Asif H; et al (2019). En su informe realizado sobre “La evaluación del rendimiento de un catalizador de Ni sostener en $\text{La}_2\text{O}_3\text{-MgAl}_2\text{O}_4$ para la renovación en seco de metano con aplicación de un reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica que tiene lecho compacto”. Tiene como objetivo la investigación para el reformado en seco de metano (DRM) en un reactor de lecho fijo de descarga de barrera dieléctrica (DBD) de plasma frío, investigado para el reformado en seco de metano (DRM) en un reactor de lecho fijo de descarga de barrera dieléctrica de plasma frío (DBD). Con un nivel de investigación descriptivo, por revisión de textos y referencias bibliográficas. Dado que tuvo como resultado que al añadir de La_2O_3 como ayuda para mejorar la interacción Ni-sostenido y la basicidad de Ni / $\text{La}_2\text{O}_3\text{-MgAl}_2\text{O}_4$. Ni/ La_2O_3 - MgAl_2O_4 ayuda a la mejora notable del cambio de CH_4 y CO_2 al 86% y 84,5%, debidamente. La selectividad para H_2 y CO es 50% y 49,5%, debidamente. El trabajo llega a la conclusión de que las muestras fueron caracterizadas por

aplicación de rayos X (XRD), microscopía electrónica de corrido y la de campo (FESEM), microscopía electrónica de traspaso de alta resolución (HRTEM), espectroscopia de rayos X de disgregación de energía eléctrica (EDX) cartografía, adsorción-desorción de N₂, H₂-TPR, CO₂-TPD, así como el, método de sonda dieléctrica coaxial y el análisis termogravimétrico (TGA).

Barillas, L (2016). En su artículo publicado en una revista científica sobre “Un diseño de Prototipo que ayuda a purificar el Agua, por medio de la aplicación de tecnología de plasma como forma para implementar en una planta de aguas residuales industriales”. Tiene como objetivo mitigar la contaminación de las fuentes de agua por el derrame de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento, generado principalmente por el sector industrial. Con un nivel de investigación descriptivo, ya que se realizó la revisión bibliográfica de revistas científicas. Dando como resultado, cambiará líquido-agua en plasma para poder dirimir los patógenos presentes en el agua, debido a la exhibición de radiación ultravioleta, ondas de choque y campos eléctricos, que apoyan en la eliminación de diferentes tipos de contaminantes. Las aguas residuales se acelerarán a alta velocidad para convertirlas en una mezcla líquido-gas con el fin de transformarlo en plasma, lo cual se logra cuando la descarga eléctrica (del tipo dieléctrico barrera de descarga o DBD) se aplica al agua mediante electrodos de alto voltaje, desde una fuente de corriente alterna (CA). Posteriormente, la combinación se ralentiza para realizar la fase líquida y que resulte agua limpia, todo ello sin aumentar de manera exagerada la temperatura. Concluyendo que sería favorable este tipo de limpiador de agua en el futuro, ya que servirá como base para una planta de tratamiento de aguas residuales industriales, por lo que se trata de sustituir los actuales tratamientos secundarios y terciarios utilizados entre la industria. Se pretende que este nuevo sistema sea más eficiente y económico que los actuales tratamientos de aguas residuales.

Bo, W. (2017) Realizó un estudio sobre "La aplicación de un nuevo reactor con un circuito de descarga de barrera dieléctrica que sirve para tratar el agua con

cianuro". Su objetivo es diseñar y desarrollar un nuevo reactor de circuito de descarga de barrera dieléctrica (DBD) para lograr la degradación del anión cianuro (CN⁻) en el agua. Con un nivel de investigación descriptivo, ya que se realizó la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados mostraron que en la descarga de plasma de voltaje máximo, tiene la propiedad de que el gas de descarga tiene un gran efecto sobre la densidad misma de los electrones, también la excitación del gas de descarga, luego la transferencia de energía entre el gas excitado y finalmente los reactivos, así como las especies activas que se generan en el área de descarga de plasma. Se concluyó que la eliminación del CN con un alto nivel de concentración en el agua, ha generado una buena eficiencia en la aplicación de un nuevo reactor con circuito de descarga DBD. Por esta razón, se han investigado los efectos de parámetros operativos como el gas de descarga, así como la velocidad del flujo de gas, de la misma manera que la velocidad de circulación del agua de cianuro, también el voltaje de descarga y finalmente la polaridad del electrodo en la destrucción de CN en el agua ha sido investigada.

Denvir; et al (2018). Hicieron un artículo sobre "El sistema y método para tratar sistemas de agua con la implementación de descarga de alto voltaje y ozono". El objetivo es crear un sistema y un método para tratar los sistemas de agua corriente sin haber sufrido ningún tipo de tratamiento con una descarga de plasma para eliminar o controlar el crecimiento de especies microbiológicas. Como resultado del artículo, este tipo de sistema y método protegen a otros componentes que están relacionados con el sistema de agua que pueden ocasionar un daño por incremento de energía en el tratamiento electrohidráulico. Producto de ello, también reciclan el gas de ozono que es generado por un elevador de alto voltaje, que recarga la descarga de plasma para intentar y limpiar purificando aún más el agua. Concluyendo que un sistema de implementación de gas aguas arriba o en lo profundo de una cámara de reacción de plasma se use para crear finas burbujas de ozono, aire u otros

gases dentro del agua en el proceso del tratamiento para ayudar en la generación de plasma.

Edvinas, K. (2016). Realizó un estudio sobre “La descomposición de 2-naftol en agua implementando un reactor de plasma no térmico”. El objetivo es realizar la examinación y la degradación del 2-naftol con un reactor de plasma no térmico de operación semicontinua de descarga de barrera dieléctrica piloto (DBD). El tipo de investigación es descriptiva, de revisión de textos. El cual tiene como resultado que la eficacia general de la implementación se establezca por medio de un porcentaje de mineralización de carbono orgánico total (COT) , ínterin que las evaluaciones de toxicidad se hicieron con *Daphnia magna*. Por consiguiente, el trabajo concluye que los datos presentados y examinados aquí, tienen una notable aplicación de un nuevo reactor de cambio en la calidad de aguas residuales orgánicas en dos etapas que utiliza el exceso de electricidad reutilizable para otros dispositivos.

García, C (2016). “Tratamiento de aguas mediante Descargas de Microondas”, con el objetivo de la correlación entre las propiedades del plasma (por descarga), así como las variaciones que éste ocasiona en el recurso agua, desarrolla este proyecto para la utilización del plasma en desarrollo del tratamiento de contaminantes de aguas. El tipo de investigación es descriptiva, de revisión de textos. El cual tiene como resultado en los usos no direccionados a la generación de ozono por medio de gases utilizando descargas de pared dieléctrica. Concluyendo en que se manifiestan usualmente ventajas respecto a los procesos y acciones indirectas entre las que enfatizan al momento de la generación in situ de distintas maneras de formas reactivas.

Giuseppina, Vincenzo (2020). Realizó un estudio sobre “Eliminación mejorada de contaminantes del agua mediante reactor de plasma no térmico de descarga de barrera dieléctrica”. El objetivo fue estudiar la confiabilidad de reducción de varios contaminantes y patógenos del agua utilizando azul de metileno, fenol, paracetamol, cafeína y ceftriaxona por medio de un reactor de plasma no

térmico de descarga de barrera dieléctrica (DBD). El tipo de investigación es descriptiva, de revisión de textos. El cual tiene como resultado distinguir haciendo utilización de oxígeno como gas de proceso y función en el reactor DBD y 20 kV de voltaje aplicado, la destrucción y mineralización completa del azul de metileno y ceftriaxona se pudo lograr que luego de un tiempo de solo 5 min de tratamiento, mientras que se necesitaron 15 min para la reducción completa y mineralización, de fenol y paracetamol, y 25 min para lo que es la cafeína. El estudio concluye en que las evaluaciones cinéticas mostraron que, para cada contaminante, la reducción y mineralización acontecieron en los mismos tiempos, lo que significa que los contaminantes se convierten selectivamente en dióxido de carbono.

Han, Z; et al. (2018) realizó un estudio sobre "La degradación del fenol en el agua utilizando un nuevo reactor de plasma con descarga de barrera dieléctrica bifásica gas-líquido". El objetivo fue planificar y desarrollar un modelo de reactor de plasma con descarga de barrera dieléctrica gas-líquido bifásico que sirva para eliminar el fenol en solución acuosa. Con un nivel de investigación descriptivo, a través de la revisión de textos y revistas. Dando como resultado que fue posible investigar cómo los efectos del voltaje aplicado y más tarde el espacio de descarga para lograr la eficiencia del reactor DBD en la eliminación de fenol, por diferentes voltajes máximos y espacios de descarga, que muestran que la eficiencia de eliminación del fenol elevó el voltaje al máximo de 15.2 a 17.6 kV. Concluyendo que el estudio de la influencia del voltaje de descarga, así como el tratamiento, el tiempo y el espacio de descarga posterior, el pH inicial, la actividad de la conducción eléctrica y también la matriz de agua diferente, provoca la adición de peróxido de hidrógeno y aniones inorgánicos a eliminar el fenol.

Hijosa V; et al. (2016). Realizó un estudio sobre "Eliminación de contaminantes prioritarios del agua mediante barrera dieléctrica descarga plasma atmosférico". Con el objetivo de estudiar dos reactores de plasma no térmicos diferentes a

presión atmosférica para la eliminación de microcontaminantes orgánicos atrazina, clorfenvinfos, 2,4-dibromofenol y lindanog de soluciones acuosas 1-5 mg L-interiormente de los niveles de laboratorio. El tipo de investigación es descriptivo de revisión, así como revistas científicas y textos de referencia. Como resultado, los 2 equipos eran reactores de descarga de barrera dieléctrica (DBD); puesto que, uno era un reactor discontinuo y convencional (R1) y el otro es un reactor coaxial de película de agua con caída delgada (R2). Se planteó una cinética de destrucción de primer orden para ambos experimentos. El estudio concluye que las reacciones cinéticas (k) fueron prontamente más veloces en R1 (0,534 min⁻¹ para atrazina; 0,567 min⁻¹ para clorfenvinfos; 0,802 min⁻¹ para 2,4-dibromofenol; 0,389 min⁻¹ para lindano) que en R2 (0.104 min⁻¹ para atrazina; 0.523 min⁻¹ para clorfenvinfos; 0.273 min⁻¹ para 2,4-dibromofenol; 0.294 min⁻¹ para lindano).

Huang, Q; et al. (2020). En su artículo sobre "Burbuja de plasma de descarga de barrera dieléctrica excitada por micro cátodo hueco (DBD) y la aplicación en el tratamiento de aguas residuales orgánicas". Tuvo como objetivo diseñar un nuevo reactor de burbujeo de plasma DBD excitado por micro cátodo hueco para mejorar la eficiencia del tratamiento de aguas residuales orgánicas. El nivel de investigación es experimental. Dando como resultado que el propósito del reactor de descarga son los conductos de tamaño micrométrico en el medio dieléctrico. Así como, las burbujas de plasma las cuales son producidas cuando el gas activado por plasma pasa a medio de los microcanales, lo que puede ocasionar la mejora de la transferencia de masa entre el plasma y el agua. Más importante aún, con una reducción y un criterio de inicio de la descarga que mejora la aplicación de la descarga debido al "efecto de micro cátodo hueco" y al "efecto de electrodo de plasma" de los microcanales. Se ha escogido P-clorofenol como el contaminante orgánico más importante para proteger y cotejar con otras investigaciones de tratamiento de agua con plasma. Se exploraron los factores de influjo, incluidos el voltaje de descarga producido, el caudal de gas, la concentración de p-clorofenol, el valor de pH inicial, la

salinidad y la cuantía de microcanales. Después de 30 min de tratamiento, la eliminación máxima de p-clorofenol y la proporción de dechloración superaron el 99%. Concluyendo que el plasma DBD excitado por micro cátodo hueco es de importancia favorable para el tratamiento de aguas residuales orgánicas.

Gusev, G. (2017). En su trabajo de investigación "Regeneración de sorbentes naturales contaminados con productos petroleros en barrera dieléctrica de descarga plasma". Tuvo como objetivo el estudio de los procesos de recuperación de las propiedades de sorción de la diatomita contaminada con productos petrolíferos (NP) cuando se procesa en una descarga de barrera dieléctrica (DBD). Siendo el nivel de investigación descriptivo por revisión de revistas científicas y bibliográficas. Dando como resultado la demostración que el pretratamiento de diatomita no contaminada en DBP condujo a un aumento en su capacidad de sorción, es decir, hubo una "activación" del sorbente asociado con un cambio en las propiedades de su superficie, es decir, con un aumento en la superficie de los centros activos. El número máximo de ciclos de regeneración del sorbente en DBD, bajo los cuales no pierde sus propiedades físicas, es de ocho ciclos. Finalmente, el trabajo de investigación concluye que se establecieron los parámetros óptimos de tratamiento de diatomita PP contaminada en DBD: tiempo de procesamiento - 1 min, caudal de gas formador de plasma - 1 l / min, entrada de energía en la descarga - 8,9 W / cm³. Después del tratamiento del sorbente en el reactor químico-plasma en condiciones óptimas, la capacidad de sorción de la diatomita aumenta en 2,4 veces.

Javad, A. (2020). Se realizó una investigación "Análisis del rendimiento de la producción de gas de síntesis en un reactor de plasma térmico de agua". Tuvo como objetivo proporcionar una eliminación sostenible de diversos desechos. En este estudio se lleva a cabo el transformado de termoquímico y el mejoramiento de un reactor de plasma térmico de agua con la finalidad de mejorar el H₂ y producción de CO a partir de la gasificación de propano. Siendo el nivel de investigación descriptivo por revisión de revistas científicas y

bibliográficas. Dando como resultado las influencias de parámetros importantes en la producción de gas de síntesis, como la temperatura y el caudal del argón, así como los caudales de vapor y propano. Se concluye que la temperatura y la velocidad de flujo del argón tienen impactos valiosos en la generación de hidrógeno debido al cambio de concentración de radicales H en la parte de disociación del vapor. Finalmente, la investigación concluye con la reducción de la temperatura de argón por 30% puede resultar en aumento de 14% en H₂ fracción molar. Así como, una reducción del 20% en el conducto de argón en cual aumentaría el H₂ y concentración en un 9,5%.

Keltoum, B (2016). En su informe sobre “Estudio electro hidrodinámico del reactor PECVD de plasma de microondas”. Tiene como objetivo estudiar una apariencia de fluidos autoconsistente tridimensional (3D) con descargas de microondas con plasma de argón en un reactor PECVD. Siendo el nivel de investigación descriptivo por revisión de revistas científicas y bibliográficas. Dando como resultado que el reactor de plasma de microondas, el cual, está fuera del equilibrio termodinámico local. Así como, una simulación de fluido autoconsistente tridimensional (3D) de descargas de microondas de plasma de argón en un reactor PECVD. El ideal resuelve las ecuaciones de Maxwell, junto con las ecuaciones de continuidad que se utilizan para especies cargadas y la ecuación de acuerdo al balance de energía de electrones, junto con la ecuación de evaluación de Poisson, y las ecuaciones de Navier-Stokes por el método aplicado y de elementos finitos, utilizando el software COMSOL Multiphysics. Por ende, se concluye que las simulaciones arrojan los perfiles de los compuestos utilizados del plasma, así como también las densidades de carga y el campo eléctrico, la temperatura de los electrones, la velocidad del gas y la temperatura del gas.

Kodama, S; et al (2017). En su informe sobre “Optimización del tratamiento de contaminantes orgánicos persistentes en aguas residuales mediante plasma no térmico pulsado de nanosegundos”. Tiene como objetivo que al aplicar esta

tecnología se tenga una mayor eficiencia energética del procesamiento del plasma, para demostrar sus ventajas en procesos de tratamiento en fase gaseosa como el tratamiento con NOx y la generación de ozono, para poder recuperar aguas contaminadas con hidrocarburos y metales pesados. El nivel de investigación descriptivo por revisión de revistas científicas y artículos relacionados al tema. Teniendo como resultado que se analiza el pH, junto con la tasa de flujo de oxígeno, el voltaje de descarga, la tasa de ánfora de pulsos y la integración del reactor de descarga sobre la distinción de las aguas residuales. La manifestación de carbono orgánico total (TOC) en la solución y el análisis por HPLC y también se evalúan y analizan bajo varios tratamientos. Concluyendo en que las descargas de impulsos de nano-segundos (ns) los cuales, logran una muy buena eficiencia energética del procesamiento del plasma y también han demostrado sus ventajas en los procesos de tratamiento en fase gaseosa como el tratamiento con NOx y la generación de ozono.

Kudryashov, K (2018). En su trabajo de investigación "Simulación de la cinética de conversión de metano en presencia de agua en una descarga de barrera". Tiene como objetivo proponer un método para la simulación de la cinética química en una descarga de barrera dieléctrica (DBD) con el uso de una constante de velocidad efectiva de reacción electrón-molécula y una expresión simple para su estimación. El nivel de investigación descriptivo por revisión de revistas científicas y artículos relacionados al tema. Teniendo como resultado una descarga de barrera dieléctrica (DBD) con el uso de una constante de velocidad efectiva de reacción electrón-molécula y una expresión simple para su estimación. Finalmente, el trabajo concluye que se presentan los resultados de la simulación de la cinética de conversión de metano en DBD en presencia de agua.

Lervolino; et al (2019). En su Informe sobre la "Eliminación mejorada de contaminantes del agua por medio de descarga de barrera dieléctrica, reactor de plasma no térmico". Su objetivo es estudiar la influencia de eliminar diversos

contaminantes del agua con azul de metileno, fenol, paracetamol, cafeína y ceftriaxona, utilizando un reactor de plasma no térmico (DBD) de descarga de barrera dieléctrica (NTP). El nivel de investigación es descriptivo por revisión de bibliografías. Entre los resultados presentan que el rebajamiento completo y la mineralización de azul de metileno y ceftriaxona pasaron en diferentes momentos. Por lo tanto, se concluye que las evaluaciones cinéticas mostraron que, en cada contaminante, la degradación y mineralización ocurrieron a diferentes velocidades y no a la misma velocidad, lo que subraya que los contaminantes se convierten selectivamente en dióxido de carbono.

Lihang, W (2019). Realizó un estudio sobre "Degradación del azul de metileno a través de la barrera dieléctrica. Tratamiento de plasma de descarga". Su objetivo era poder generar plasma de aire en la pared de vidrio empaquetada en el reactor, que se aumentó en la solución de MB por medio de un difusor de microporoso placa. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados experimentales mostraron que el reactor de plasma aplicado fue eficiente para rebajar MB, pero no se obtuvo una variación obvia en la eficacia de depuración de MB para la aplicación de la solución con varios pH y conductividades iniciales, recomendando el potencial del reactor en el tratamiento de las aguas residuales reales. Se concluyó que se logró un reactor de plasma DBD reformado para el tratamiento de teñir las aguas residuales con azul de metileno como compuesto objetivo. El reactor combinado con el lecho lleno de bolas y la placa difusora microporosa puede mejorar la eficiencia de la degradación y mineralización de MB. La eficiencia de degradación, la eliminación de TOC y la eliminación de DQO después de 30 minutos de tratamiento de una solución de 100 ppm de MB a un flujo de aire de 1.5 L / min fue de 97.5%, 38.5% y 48.3%, respectivamente.

Malanichev, V; et al (2016). Realizó un estudio sobre "Reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica". Señaló que la descarga de barrera dieléctrica

(DBD) se usa para el inicio y la catálisis de reacciones químicas en un sistema desequilibrado. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados fueron que, basados en todos los datos calculados se obtuvo adecuada catálisis de reacciones químicas. El estudio concluye que se aplicó y fabricó un reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica. Se implementó el régimen de acción de descarga de operando, en el cual se implementa toda la carga de trabajo del reactor de plasma.

Nishimura; et al (2017). Realizaron un artículo de investigación sobre la "Eliminación de etileno y subproductos mediante la descarga de una barrera dieléctrica llena de zeolita cargada con nanopartículas de Ag". Con el objetivo de enfocar la descarga de barrera dieléctrica de tipo de lecho empacado (PBDBD) para desarrollar un método para generar plasma. El tipo de investigación es descriptivo de revisión, así como revistas científicas y textos de referencia. Como resultado, la manifestación de etileno reduce al incrementar la densidad de energía de entrada. E. A. En consecuencia, con el crecimiento de la densidad de energía de entrada, y que la disociación de las moléculas de oxígeno y por los electrones de alta energía aumenta y se promueve la descomposición del etileno. El estudio concluye que los gránulos de zeolita cargados con nanopartículas de Ag mejoraron la eficiencia de eliminación de etileno y redujeron el ozono y el monóxido de carbono producidos por el tratamiento con plasma.

Manoj, P. (2016). Realizó una búsqueda sobre "Reactor de plasma catalítico no térmico para la mineralización de endosulfán en medio acuoso: un enfoque ecológico para el tratamiento de agua contaminada con plaguicidas". Con el objetivo de desarrollar un proceso de oxidación moderno para la mineralización de un plaguicida guía endosulfán a partir de un medio acuoso mediante plasma no térmico combinado con catalizadores de óxido de cerio. Este artículo fue redactado con nivel descriptivo de investigación experimental. Dando como resultado típico indicaron la sinergia entre la excitación plasmática del endosulfán seguida de la acción catalítica del óxido de cerio, que no solo mejoró

la conversión, sino que también aumentó la eficiencia de la mineralización, lo cual fue confirmado por un analizador de contenido de carbono orgánico total y un CO x infrarrojo analizador. El trabajo concluye que el método de plasma catalítico mostró un aumento de tres veces en la mineralización. La degradación siguió una cinética de primer orden y la velocidad de degradación es conveniente a la entrada de energía y recíproca a las concentraciones iniciales de endosulfán.

Patinglag, L; et al. (2019). Escribió un artículo sobre “Un reactor de plasma microfluídico a presión atmosférica para tratamiento de agua”. Con el objetivo de estudiar un reactor de plasma microfluídico de descarga de barrera dieléctrica, operado a presión atmosférica, por su potencial para tratar contaminantes orgánicos en el agua utilizando azul de metileno en solución para investigar la degradación inducida por plasma de compuestos orgánicos disueltos dentro del dispositivo de microfluidos. Este artículo fue redactado con nivel descriptivo de investigación experimental. Dando como resultado que las tasas de degradación relativa del azul de metileno se vieron influidas por el tiempo de residencia de la solución de muestra en la zona de descarga. tipo de gas aplicado, profundidad del canal y caudal. El aumento del tiempo de residencia dentro de la región del plasma condujo a niveles más altos de degradación. Concluyendo que el oxígeno es el gas más eficaz, y los espectros obtenidos mediante cromatografía líquida-espectroscopía de masas indican la degradación más significativa. Al reducir la profundidad del canal de 100 a 50 μm , se obtuvieron los mejores resultados, logrando un nivel superior al 97% de degradación del azul de metileno. En la cual, se demuestra una prueba de concepto de que la tecnología de plasma se puede utilizar como un proceso de oxidación avanzado para el tratamiento del agua, con el potencial de eliminar los consumibles del tratamiento del agua, como filtros y desinfectantes.

Rodríguez, M (2018). En su tesis sobre “La interacción de plasma atmosféricas con colorantes textiles: caso negro ácido 194”. Con el objetivo de degradar y

decolorar soluciones de agua con el colorante textil NA194, mediante la interacción con un plasma a presión atmosférica. Dando como resultados sobre los espectros de emisión; parámetros de corriente y voltaje; temperatura de la solución. Concluyendo en que se logró medir la temperatura de la solución mediante un sensor LM35. Además de los valores de pH y conductividad eléctrica los que se midieron antes y después de cada tratamiento, ya sea en diferentes tiempos en los cuales observamos que incrementa la conductividad eléctrica y por lo tanto el pH.

Saleem, F; et al (2018). En su revista científica sobre "Dependencia de la temperatura del hidrocraqueo del tolueno asistido por plasma no térmico para reducir los hidrocarburos en un reactor de descarga de barrera dieléctrica". Con el objetivo de la eliminación de tolueno (como un análogo del alquitrán de gasificación) en un reactor de descarga de barrera dieléctrica (DBD) a temperatura ambiente y elevada con hidrógeno como gas portador. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión de textos y bibliografías. Teniendo como resultado una temperatura más alta en presencia de un DBD abre nuevas vías de reacción (térmica) para aumentar la selectividad para reducir los hidrocarburos a través de reacciones de apertura de anillo promovidas por DBD de tolueno en gas portador H₂. Se estudió el efecto de la potencia plasmática (5–40 W), la concentración (20–82 g/Nm³), la temperatura (ambiente-400 ° C) y el tiempo de residencia (1,43–4,23 s). La máxima eliminación de tolueno se observó a 40 W y 4,23 s. Los principales productos fueron hidrocarburos inferiores (C₁ –C₆) y sólidos. Concluyendo que, la conversión de tolueno no es una función de la temperatura, pero la selectividad para reducir los hidrocarburos aumenta significativamente a temperaturas elevadas en condiciones de plasma.

Sang, W. (2019). Escribió un artículo sobre "Degradación de la anilina en solución acuosa utilizando plasma de descarga de barrera dieléctrica: mecanismos y vías de degradación". Con el objetivo de estudiar la degradación utilizando la solución de anilina en el plasma de descarga de barrera dieléctrica

(DBD). Este documento tiene un nivel descriptivo de investigación, ya que se realizó con revisiones bibliográficas previas y textos informativos. Dar resultados similares a los indicados, teniendo en cuenta que la concentración inicial de anilina, el voltaje aplicado y el valor de pH inicial afectarán la eficiencia de eliminación de anilina. Concluyendo que la degradación de la anilina se debió principalmente a la capacidad oxidativa máxima del radical hidroxilo producido por el sistema de plasma DBD.

Scholtz (2019) realizó un estudio sobre "Efectos de la descarga de la barrera dieléctrica de la superficie del plasma de múltiples huecos en las propiedades químicas y antioxidantes del maní". Su objetivo es concluir el experimento para investigar los efectos del plasma a la presión atmosférica generados por la superficie de múltiples vacíos de descarga de barrera dieléctrica sobre las propiedades químicas y antioxidantes de los cacahuetes. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados que, debido a la variación de la potencia del plasma, el tiempo de tratamiento y la velocidad del flujo de aire originaron una baja en el contenido de ácidos grasos insaturados y humedad y un aumento en grasas saturadas, ácidos, índice de peróxidos, índice de ácido y total polifenoles de maní. El estudio concluye que la implementación de plasma en el aspecto de la industria alimentaria, debe continuar siendo un modo emergente, dando como resultado resultados positivos y buenos para un uso mejorado, efectivo y seguro, principalmente de alimentos ecológicos.

Shang, K; et al (2019). En la revista de ciencia y tecnología del plasma publicó un artículo sobre "Tecnologías híbridas de plasma de descarga eléctrica para la descontaminación del agua". Con el objetivo de ofrecer un rendimiento de tratamiento de agua mejorado en comparación con el plasma de descarga solo. El nivel de investigación es experimental y aplicado. Resultando un desarrollo en los procesos de oxidación avanzados (AOP) que incluyen el reactivo de Fenton, O_3 / H_2O_2 , UV / O_3 y UV / H_2O_2 para eliminar los contaminantes orgánicos persistentes del agua y las aguas residuales [1]. AOP *in situ* generan

un potente radical hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) que oxida de forma no selectiva los contaminantes orgánicos en el agua, pero estos AOP suelen consumir una gran cantidad de oxidantes químicos para lograr una alta mineralización de los contaminantes. La descarga eléctrica en contacto con el agua *in situ* genera muchos tipos de especies reactivas (por ejemplo, especies radicales de $\cdot\text{OH}$, $\cdot\text{O}$, $\cdot\text{H}$, $\text{HO}_2\cdot$, $\text{NO}_2\cdot$ y $\text{NO}\cdot$, y especies moleculares de O_3 , H_2O_2 y H_2), Radiación ultravioleta y ondas de choque, etc. Y los estudios han demostrado que el plasma de descarga eléctrica (EDP) puede destruir eficazmente compuestos orgánicos recalcitrantes, principalmente debido a su generación eficiente del oxidante de radicales de electrones más fuerte, $\cdot\text{OH}$. Concluyendo en que el EDP ha demostrado una muy buena eficiencia de tratamiento para varios compuestos orgánicos en el agua, pero la mayoría de los resultados obtenidos son de laboratorios, y las muestras de agua en los estudios de laboratorio son muy diferentes de las aguas residuales reales. Las aguas residuales reales generalmente tienen una conductividad y turbidez más altas, componentes inorgánicos/orgánicos más complejos y varios valores de pH, por lo que la generación de plasma de descarga en las aguas residuales reales es muy diferente a la de los estudios de laboratorio.

Surja, M (2018). Hizo un artículo publicado sobre "El purificador de agua a base de plasma: diseño de prototipos y pruebas con diferentes muestras de agua". Con el objetivo de eliminar la contaminación de las fuentes de agua, debido a los desechos industriales que no han sido sometidos a ningún tipo de tratamiento, principalmente generados por las industrias y el sector doméstico. El nivel de investigación es experimental y aplicado. Como resultado de esto, el dispositivo también tiene un sistema automático de control de flujo y presión, que se realizó con un breve estudio de factibilidad sobre las muestras de agua recolectadas (agua contaminada) que analiza el suministro de agua metropolitana de Chennai y las juntas de alcantarillado. Concluyendo que este nuevo sistema de tratamiento de agua a base de plasma es más eficiente y de menor costo que las técnicas actuales de tratamiento de aguas residuales.

Shogo, H; et al (2018). Realizó un estudio sobre "Reforma del gas a partir de la gasificación del carbón utilizando una descarga de barrera dieléctrica de lecho empacado". El objetivo de este estudio fue utilizar el calentamiento de carbono para generar un gas con una composición cercana al gas UCG real, y presentar los resultados obtenidos por descarga reformada con plasma. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados fueron que se ilustra el cambio en la temperatura del carbón durante el calentamiento, pero en la escala de tiempo pertenece al momento en que la temperatura del carbón alcanzó los 400 ° C. Se concluye que las características de la reforma fueron exploradas en el evento que el gas UCG generado por el calentamiento del carbón se trata con descarga de barrera dieléctrica de lecho empacado.

Kudryashov, SK. (2017). En su estudio realizado sobre "Conversión de gases de hidrocarburos en descarga de barrera dieléctrica en presencia de agua". Tuvo como objetivo estudiar la conversión de hidrocarburos C 1- C 4 en productos gaseosos y líquidos en un plasma de descarga de barrera dieléctrica en presencia de agua. El nivel de investigación fue experimental y explicativo. Dando como resultado la formación de un depósito en la superficie del electrodo se evita introduciendo agua en estado líquido en una corriente de hidrocarburo gaseoso, un hallazgo que ha sido confirmado por el estudio espectroscópico de infrarrojos de la superficie del electrodo. Finalmente, el trabajo concluye que los productos líquidos totales han ascendido a 13,4, 26,0 o 36,6% para el metano, propano on-conversión de butano, respectivamente. Una mezcla de 10% de propano o butano con metano aumenta el rendimiento de los productos líquidos para hacer 22.0 y 31.7% para la mezcla metano-propano y metano-butano, respectivamente.

Soler, J (2018). En su estudio realizado sobre "Inactivación de biofilms de *Pseudomonas aeruginosa* mediante plasma frío a presión atmosférica" Tuvo como objetivo dilucidar algunos de los aspectos del mecanismo o los mecanismos que explican la inactivación de biofilm por plasma. El nivel de

investigación fue experimental y explicativo. Dando como resultado de su estudio demostraron la eficacia del plasma para la inactivación de biofilms. Sin embargo, poco se sabe acerca de los mecanismos que explican el fenómeno. Para que el método sea aplicable a distintos microorganismos y superficies, es preciso conocer las condiciones y los mecanismos a través de los cuales las bacterias son inactivadas. Concluyendo en que se desarrolló una fuente de plasma que opera en aire comprimido y se probó con los biofilms de *Pseudomonas aeruginosa*.

Tepale, A; et al (2016). En su revista científica sobre "Fuente de alto voltaje para generación de plasma en un reactor cilíndrico a temperatura ambiente y a presión atmosférica" Tiene como objetivo que la tecnología basada en plasma artificial se ha utilizado en procesos industriales que busquen reducir contaminación y residuos tóxicos generados, procurando que sean baratos y alcancen una eficiencia aceptable. El nivel de investigación es experimental. Dando como resultado que el primer convertidor Boost trabaja con un ancho de pulso de 66% a 73% para alcanzar un voltaje de 45 V y el segundo se ajusta de 55% a 60% para obtener voltaje mayor de 100 V. En esta etapa de conversión se utilizan capacitores electrolíticos con valores de 1000 μF y 2200 μF , mismos que soportan valores de voltaje mayores a 100 V. Concluyendo en la construcción de la fuente hv con etapas sucesivas de elevación de voltaje de cd y ca, aprovechando las ventajas del convertidor Boost en cascada y del circuito resonante inductivo– capacitivo, se alcanzan voltajes mayores a 1 kv. Se logra la formación de plasma a partir de gas He y Ar a temperatura ambiente y a presión atmosférica, en un reactor dbd de 60 mm de diámetro. Se puede introducir un émbolo dentro del reactor para modificar el volumen del reactor. Este tipo de plasma será utilizado en el tratamiento de gases contaminantes.

Unsel, M; et al (2016). Realizó un estudio sobre "Desulfuración de biogás a través de descargas de barrera dieléctrica". Su objetivo era investigar la eliminación del sulfuro de hidrógeno de las mezclas de biogás sin plasma. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los

resultados anteriores sobre la eliminación del sulfuro de hidrógeno del aire y las corrientes sugirieron la formación de CaSO_4 , que se ha verificado mientras tanto, la formación de CaSO_4 a partir de CaCO_3 y H_2S requiere, sin embargo, que se complete el oxígeno. El estudio concluye que la formación de CaSO_4 a partir de CaCO_3 y H_2S en un plasma de aire no ocurre en gases con poco oxígeno. En cambio, se encontró una deposición de azufre elemental.

Van, D; et al (2019). En su artículo de investigación sobre "Tratamiento de aguas superficiales mediante plasma frío para suministro de agua sanitaria" Tiene como objetivo presentar los resultados del uso de plasma frío para tratar aguas superficiales para uso doméstico. El nivel de investigación es descriptivo. Dando como resultados experimentales que el plasma frío es un método eficaz para destruir las bacterias en el agua. Después del tratamiento con plasma frío, concentración de coliformes y *Escherichia coli* reducido drásticamente. Además, el plasma frío eliminó significativamente el olor del agua, aumentó el oxígeno disuelto y disminuyó la concentración de la demanda química de oxígeno, elevando significativamente la concentración de nitrito y nitrato. Concluyendo que las etapas de pretratamiento de coagulación, floculación, sedimentación y filtración seguidas de desinfección con plasma frío mostraron una alta eficiencia en el tratamiento de aguas superficiales. Todos los parámetros del agua superficial después del tratamiento mediante el uso del prototipo cumplen con el estándar de tolerancia de calidad del agua doméstica.

Wang; et al (2017). Investigaron un poco sobre "Eliminar la cafeína del agua mediante la combinación de Plasma de descarga de barrera dieléctrica (DBD) con Goetita". El objetivo es cooperar con goethita para eliminar la cafeína en solución acuosa. El tipo de investigación es descriptivo de la revisión de revistas científicas, textos y referencias bibliográficas. Como resultado de los efectos del poder y la velocidad de entrada, se evaluaron la concentración inicial y la concentración de catalizadores en la eficiencia de eliminación de cafeína. Esta averiguación concluye que los experimentos del mecanismo de reacción

mostraron que el ataque de los radicales hidroxilo y ozono fue el asunto principal para la degradación de la cafeína en solución acuosa.

Wringht, K, et al (2019). En su artículo sobre "Tratamiento de agua con plasma y oxidación de materia orgánica en agua". Tiene como objetivo estudiar las microdescargas de plasma a baja temperatura en contacto con soluciones acuosas que incluyen colorantes orgánicos. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Teniendo como resultados se observa el tratamiento con plasma de las muestras durante un período de tiempo que abarca una hora. El espectro ultravioleta-visible (UV-Vis) de muestras seleccionadas se analiza para evaluar y medir el cambio en el contenido de colorante orgánico. Se presentan resultados que indican la eficacia de los sistemas de plasma a pequeña escala para oxidar la materia orgánica en el agua. Concluyendo en que se observa el cambio de color en el agua y se caracterizan los cambios asociados en absorbancia y reflectancia. Con el presente sistema, las muestras que contienen colorante se aclararon visiblemente durante la prueba. También se están realizando más pruebas con parámetros de tratamiento del agua, como el carbono orgánico total. La eficacia del uso de plasmas para limpiar el agua.

Yang; et al (2017). En su libro sobre "Descarga de plasma en líquido: tratamiento de agua y aplicaciones". Su objetivo es la tasa de degradación de la contaminación orgánica en el tratamiento de aguas residuales por descarga de plasma. El tipo de investigación es descriptivo. Como resultado del estudio, los factores que influyen en la tasa de degradación se clasifican en diferentes aspectos, como los parámetros del electrodo de descarga, así como los del suministro de energía del pulso, pero también los métodos de plasma que ayudan a combinar la eficiencia de la radiación ultravioleta, productos químicos activos y campos altamente eléctricos que ofrecen una buena alternativa a los métodos convencionales de tratamiento de agua. Concluyendo que básicamente se analiza la forma en que se genera el plasma en los líquidos y

se analizan las teorías de los mecanismos electrónicos y de burbujas sobre cómo comienza la descarga eléctrica en el líquido.

Yakushin, R; et al (2016). Realizó un estudio sobre "Estudio de la influencia de la barrera dieléctrica sin equilibrio Descarga de plasma en el estado de valencia de los metales de transición en soluciones acuosas". Su objetivo era estudiar soluciones acuosas de sales de manganeso, hierro, cobalto y níquel (Mn, Fe, Co, Ni) y la eficiencia de la capacidad de recuperación de compuestos de metales de transición poco solubles durante el tratamiento de soluciones modelo en un reactor de plasma diseñado por Los autores han sido evaluados. El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Los resultados demuestran la posibilidad de peróxido de hidrógeno de que se haya demostrado la formación de agua en el tratamiento de descarga de barrera y el cambio en el potencial redox que el sistema ha sido analizado. El estudio concluye que el tratamiento con plasma de los sistemas que contienen soluciones acuosas de metales de transición (Mn, Fe, Co, Ni) y sales conducen a cambios significativos en las características fisicoquímicas de las soluciones.

Zhang, C; et al (2017). En su artículo sobre "Eliminación simultánea de Cr (VI) y naranja ácido 7 de la solución acuosa mediante plasma de descarga de barrera dieléctrica" Tiene como objetivos realizar un estudio de viabilidad para la eliminación simultánea de cromo hexavalente (Cr (VI)) y colorante azoico naranja ácido 7 (AO7) por el dieléctrico plasma de descarga de barrera (DBD). El nivel de investigación fue descriptivo de la revisión bibliográfica y de texto. Dando como resultados que hubo un efecto sinérgico entre la reducción de Cr (VI) y la degradación de AO7. La presencia de Cr (VI) mejoró la eficiencia de degradación de AO7. Mientras tanto, la eficiencia de eliminación de Cr (VI) también aumentó en presencia de AO7. En condiciones ácidas (pH = 3,0), la eficiencia de reducción de Cr (VI) fue mayor (aproximadamente 94%). Sin embargo, la presencia de Cr (VI) disminuyó el efecto del pH sobre la eficiencia de degradación del AO7. Al aumentar el voltaje de entrada de 80 a 120 V, las eficiencias de eliminación de Cr (VI) y AO7 aumentaron de forma observable

del 54% al 88% y del 62% al 89%, respectivamente. La adición de materia orgánica inhibió la degradación de AO7 y promovió la reducción de Cr (VI). La adición de Cu (II), Co (II), Ni (II), Mn (II) y Fe (III) podría inhibir la reducción de Cr (VI), pero no afectan significativamente la degradación de AO7. Concluyendo en que los intermedios de degradación de AO7 se identificaron mediante el sistema LC-MS / MS y se propuso una posible vía de degradación. Este estudio mostró que el plasma DBD puede eliminar simultáneamente Cr (VI) y AO7, lo que proporcionó una nueva idea para el tratamiento de aguas residuales.

Zhao, S; et al (2017). En su informe sobre “Efecto de los parámetros eléctricos en el rendimiento energético de la degradación de contaminantes orgánicos en un reactor de descarga de barrera dieléctrica”. Tiene como objetivo degradar los contaminantes orgánicos acuosos mediante la pulverización de una solución en el plasma de descarga gaseosa. Con el propósito de hallar la forma más eficiente de inyección de energía, se estudia la eficiencia energética en condiciones experimentales con varios parámetros eléctricos (amplitud de voltaje aplicado, frecuencia, ancho de pulso, forma de pulso y energía de inyección total) utilizando rodamina B como modelo. Con un nivel de investigación descriptivo, por revisión de textos y referencias bibliográficas. Teniendo como consecuencia que el rendimiento energético más alto se logra a voltaje moderado y baja frecuencia con el rendimiento energético G 50 de 41,16 g / kW · h. Se encuentra que, a la misma inyección de energía, los pulsos con mayor amplitud y menor frecuencia se comportan mejor que aquellos con menor voltaje y mayor frecuencia. Dando como conclusión que el ancho de pulso no juega un papel importante en la eficiencia energética en nuestro reactor DBD. La forma de onda de voltaje con un borde descendente rápido es beneficiosa para el rendimiento de eficiencia energética.

Dentro de la investigación, se han tenido en consideración algunos temas entre los cuales tenemos:

Las aguas contaminadas, se refiere cuando los seres humanos beben el agua contaminada y tienen a menudo problemas de salud. Por ende, la contaminación del agua puede también hacerla inadecuada para el uso deseado (Lenntech, 2016). Las aguas se contaminan por el manejo inadecuado que se hace de ellas, pudiendo provocar problemas en la salud y el medio ambiente.

Los efectos negativos de las aguas contaminadas, se refiere cuando el hombre se ve muy afectado a causa de la alteración en la cadena alimentaria y contrae enfermedades al beber agua contaminada. La contaminación del agua es causada por desechos humanos, animales o químicos. Por ejemplo, cólera, fiebre, tifoidea, shigella, poliomielitis, meningitis, hepatitis, diarrea. En general, la mayoría se puede prevenir con un tratamiento adecuado del agua, antes de consumirla (Toledo, 2003).

La contaminación del agua, es algo que no sólo se produce en los países subdesarrollados. Sino también, es un gran problema que se encuentra en todo el mundo. Por ejemplo, la industrialización de Estados Unidos es muy alta y los niveles de sustancias químicas, mercurio y petróleo en el agua son extremadamente altos.

La importancia de la purificación del agua donde investigaciones dicen que hay muchos métodos de prácticas como la purificación del agua y conservación de alimentos, tienen como prioridad el control de todos los microorganismos. Y los motivos principales para controlar los microorganismos se resumen de la manera siguiente:

1. La prevención de la contaminación, para evitar la proliferación de microorganismos perjudiciales.
2. La prevención e impedimento de la transmisión de la infección y la enfermedad.
3. La prevención y el deterioro, para que se pueda evitar la destrucción o deterioro de materias por microorganismos.

Estos microorganismos se eliminan o se inhiben por medio de agentes físicos, procedimientos físicos o por agentes químicos, agentes quimioterapéuticos como los antibióticos y las sulfonamidas (Montoya, 2010).

Por ende, como teorías referentes a nuestra investigación se definió lo siguiente:

El agua es un elemento complejo y fascinante que nos recuerda constantemente nuestra dependencia de ella y la fragilidad de nuestra existencia. Sin agua no podemos vivir, el agua es fuente de vida, bienestar y placer, pero su presencia también puede ser problemática y amenazante (Camargo & Camacho, A; et al 2019).

La contaminación en producto de industrialización de las ciudades se produjo un éxodo del entorno rural al entorno urbano que favoreció la construcción vertical frente a la construcción horizontal, y por tanto, fomentando un aumento de efectos negativos en el medioambiente, entre ellos, la contaminación atmosférica, del agua, del suelo, acústica, lumínica, y visual (Moreno, 2017).

Los hidrocarburos, son sustancias orgánicas cuyas moléculas están constituidas solamente por átomos de hidrógeno y carbono (Gómez, 2017).

El potencial de hidrógeno o también llamado brevemente pH es la abreviatura de pondus hydrogenii' (traducido como hidrógeno potencial), lo que significa poder de hidrógeno, ya que la acidez es causada por un predominio de iones de hidrógeno (H^+) (López, 2018).

La conductividad eléctrica es la medida de la capacidad de un material para conducir corriente eléctrica, el valor será más alto cuanto más fácil se mueve la corriente a través del mismo. Esto significa que, a mayor CE, mayor es la concentración de sales (Barbaro, L; et al 2018).

El potencial redox es una reacción donde existe una sustancia que se oxida y otra que se reduce, lo que implica una transferencia de electrones entre las

mismas. La reacción redox va acompañada por un intercambio de energía química, ya sea que se libere o que se almacene en los compuestos químicos implicados en el proceso (Albarrán, 2016).

La temperatura es una magnitud que hace referencia a la noción de calor medible mediante un termómetro (Picquart & Carrasco, 2017).

Los sólidos totales son la materia sólida que está suspendida, disuelta, presente o asentada en un líquido, tal como el agua, las aguas residuales, la leche, y que permanecen luego de la evaporación y secado de una muestra (Peñates, A 2020).

Los sólidos disueltos totales (SDT, o TDS por sus siglas en inglés: Total Dissolved Solids) son el número de miligramos del residuo que queda después de evaporar una muestra de agua previamente filtrada a través de un filtro de fibra de vidrio con abertura de 1,5 micras. El agua se evapora y el residuo se lleva hasta 180°C. El resultado se reporta en mg/L (Zuane, J. 2020).

Los Sólidos Suspendidos Totales o simplemente TSS, que está relacionado a todo aquello que podemos encontrar suspendido o en la superficie de una muestra, muchas veces relacionado a la turbidez, no es bueno que el agua contenga muchos de estos sólidos (Junco, J 2016).

El oxígeno gaseoso disuelto en el agua es vital para la existencia de la mayoría de los organismos acuáticos. El oxígeno es un componente clave en la respiración celular tanto para la vida acuática como para la vida terrestre. La concentración de oxígeno disuelto (DO) en un ambiente acuático es un indicador importante de la calidad del agua ambiental (Ucm, 2018).

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l) (Lujan, 2017).

La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) se usa como una medida de la cantidad de oxígeno requerido para oxidación de la materia orgánica biodegradable presente en la muestra de agua como resultado de la acción de oxidación aerobia (Ramalho, 2018).

El plasma o estado plasmático tiene el fin de que el lector se adentre en el fundamento básico que compone a los actuadores de plasma. Se conoce al plasma en campos como la química o la física, al estado de la materia en el que la mayoría de los átomos se encuentran ionizados. Existiendo una cierta cantidad de electrones que tienen la capacidad de moverse libremente sin encontrarse ligados a ninguno de estos átomos. Es decir, es un fluido formado por iones positivos y por electrones, concentrados en la misma cantidad, además de átomos neutros (Dugo, 2018).

Un reactor es el nombre que se le da a un motor de reacción que descarga fluidos a presión y gran velocidad, (Levenspiel, 2020).

Los kilovoltios son la medida de potencial eléctrico, de símbolo *kV*, que equivale 1000 voltios. Su abreviatura es *Kv*. (Clínica Universidad de Navarra, 2020).

En química, reducción es el proceso electroquímico por el cual un átomo o un ion gana electrones. Implica la disminución de su estado de oxidación. Este proceso es contrario al de oxidación. (Luren, 2019)

La concentración química es la cantidad en que se encuentran las sustancias que se disuelven (solute) en relación a la o las sustancias que lo disuelven (solvente). En este sentido, la cantidad de soluto siempre será menor al solvente para que se considere una solución. (Rumualdo, 2020)

Composición de los aceites de motor: En la industria de mantenimiento de radiadores, una actividad principal es el lavado de estos elementos con agua y solventes para retirar los residuos de aceites y aditivos residuales. Serrano (2020), indica que el aceite de motores de vehículos de transporte en sus tipos mineral, sintético o semisintético está constituido a aceite base y

aditivos. La composición tiene como base principal petróleo crudo o polímeros obtenidos en laboratorio. Una empresa que elabora aceites sintéticos señala que los aceites provienen del gas natural o de petróleo crudo conteniendo entre el 70 al 90%, los aditivos lo constituyen entre el 10 y 30% y otras sustancias. Serrano, (2020), indica que: Aceite mineral, es hecho de petróleo crudo refinado para eliminar impurezas, su composición principal son hidrocarburos (oxigenados o no oxigenados) y puede tener trazas de azufre o nitrógeno. Se adiciona aditivos para dar características especiales y mejorar su rendimiento; Aceite sintético, obtenido en laboratorio o del petróleo refinado por procesos complejos de modificación en las estructuras moleculares de hidrocarburos que buen performance, pureza y buen rendimiento; y, Aditivos, que ayudan en el rendimiento y la vida útil del aceite de motor, según su funcionabilidad o propósito pueden ser aditivos inhibidores de oxidación, detergente, dispersantes, antiespumantes, antidesgaste, inhibidores de corrosión, modificadores de viscosidad, anticongelantes, etc.

Las aguas residuales de talleres de radiadores contienen aceites lubricantes que contienen compuestos químicos entre ellos hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno y solventes clorados, PCBs, etc., metales pesados (cromo, plomo, arsénico, cadmio, etc.). Estos deben ser bien manejados para no contaminar los cuerpos receptores como el suelo y el agua cuando se vierten por el alcantarillado, a fin de preservar el medioambiente (Fong, Quiñonez y Tejada, 2017).

En la investigación se evaluó la presencia de componentes a base de hidrocarburos totales (TPH) refiriéndose a la presencia de diversos compuestos químicos elaborados a partir de petróleo crudo al no ser práctico medir cada uno de estos compuestos de hidrocarburos en forma separada (ATSDR , 1998); en este caso se evaluó en base a la presencia de aceites y lubricantes como indicador de los TPH en las aguas residuales de una industria de mantenimiento de radiadores

III METODOLOGÍA.

3.1. Tipo de investigación.

El tipo de investigación que se realizó fue aplicativo debido a la garantía en sus aportes en el campo del conocimiento al ser investigados, comprobados y replicados. De acuerdo a sus propósitos, la investigación es de tipo cuantitativo debido a que se utilizó herramientas matemáticas y estadísticas para medirlos. (Ramos, 2018)

3.1.1. Diseño de investigación.

El diseño que fue utilizado es experimental porque se relaciona el efecto con el aporte de acuerdo al título de investigación. Una de las variables manipuló a otra con la finalidad de observar los cambios que origina un beneficio.

Tuvo como diseño preprueba y posprueba. La finalidad fue obtener datos que puedan dar solución a los problemas específicos, y así dar respuesta con sus objetivos planteados para aceptar o rechazar las hipótesis planteadas. Siendo el siguiente:

RG1	O ₁	X	O ₂
RG2	O ₃	-----	O ₄

Donde:

RG1: Asignación aleatoria y grupo de casos.

O₁: Medición en una pre prueba.

X: Variable experimental.

3.2. Variables y Operacionalización

Las variables que intervienen en el desarrollo de investigación fueron:

- **Variable Independiente:** Reactor de plasma de barrera dieléctrica
- **Variable Dependiente:** La purificación de aguas contaminadas.

Donde en el anexo N° 3, encontramos la matriz de operacionalización.

3.3. Población

La población de la investigación dada es el agua contaminada con hidrocarburos presentes en una tina de agua. Asimismo, se realiza el lavado de radiadores de automóviles en la empresa de Radiadores Raul S.A.C dedicada a realizar reparación de automóviles.

Criterios de inclusión: Las aguas contaminadas con hidrocarburos de forma homogénea son aguas de apariencia turbia que aparentemente contienen restos de sólidos, aceites y grasas.

Muestra: La muestra de la investigación dada son los 10 litros de agua contaminada con hidrocarburos.

Muestreo:

Tipo de muestreo: Simple

Son las muestras tomadas en un tiempo y lugar determinado, para su análisis individual. **Unidad de análisis:** La unidad de análisis de la presente investigación dada es de 2 litros.

3.4. Técnica y recolección de datos

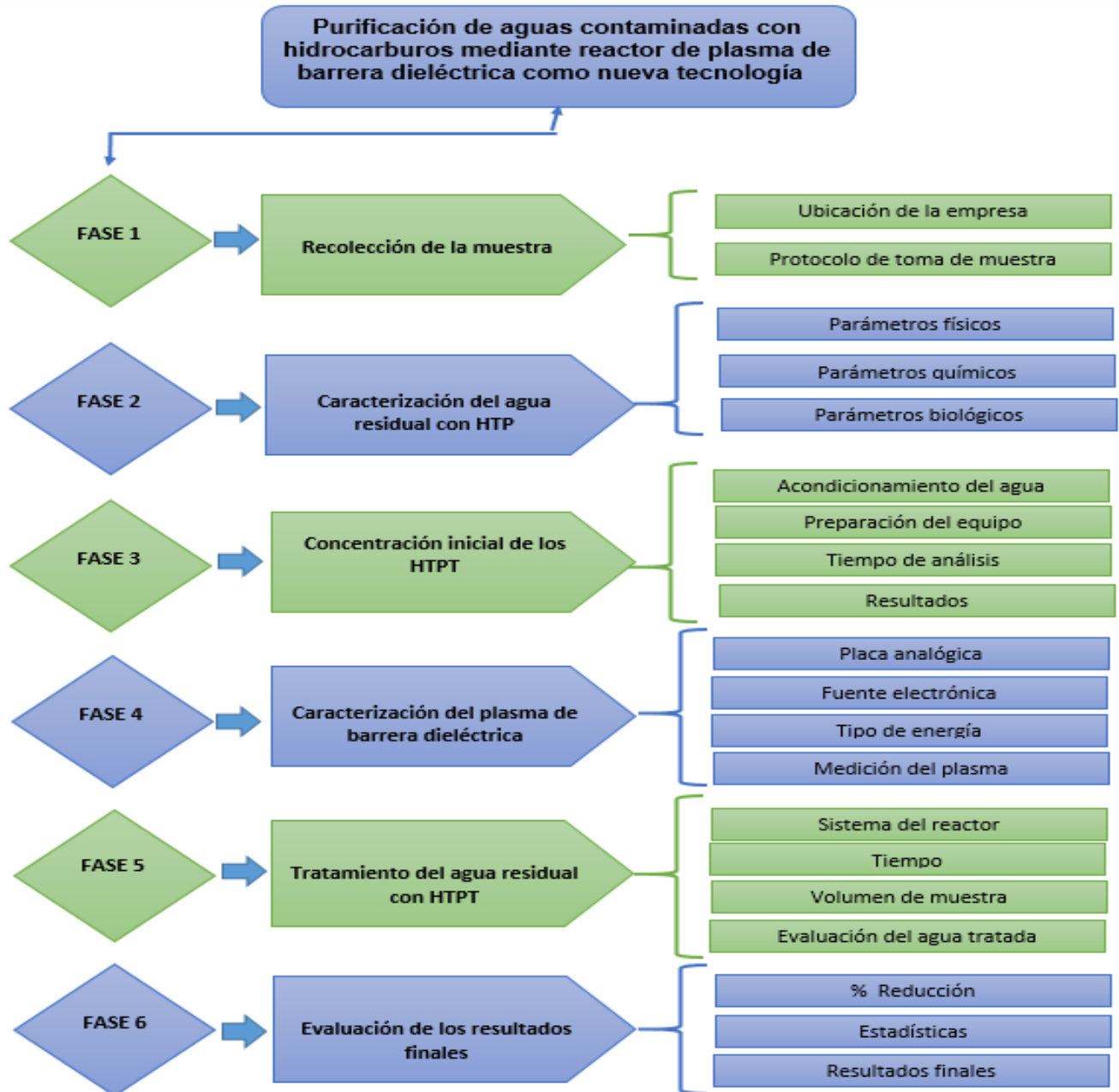
Técnica: La observación científica.

Instrumentos: Se encuentra en el Anexo N° 4, las siguientes:

- Ficha N° 1: Ubicación
- Ficha N° 2: Caracterización del agua inicial
- Ficha N° 3: Caracterización de agua en el proceso
- Ficha N° 4: Reactor de plasma de barrera dieléctrica
- Ficha N° 5: Reducción de hidrocarburos

3.5. Procedimiento

Diagrama de flujo del desarrollo experimental de purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica.



FASE 1: Recolección de la muestra.

En la Figura N°1: se muestra la zona de interés de la investigación.



Punto de muestreo: LAV - 01

Figura 1: Ubicación de la empresa Radiadores Raúl S.A.C.

Protocolo de muestreo:

El protocolo de muestreo fue realizado de manera puntual en el punto del efluente que va a la alcantarilla.

Materiales.

- Balde de 20 litros
- Jarras de 1 litro
- Cooler
- Frascos
- Etiquetas
- Plumón
- Bolsas de polietileno

Equipos de protección.

- 1.- Casco
- 2.- Guantes de látex
- 3.- Mascarilla
- 4.- Pantalón
- 5.- Chaleco

FASE 2: Caracterización del agua residual con hidrocarburo inicial

Parámetros físicos

- **Temperatura (°C)**

Fue importante determinarla porque se pudo observar si el agua residual había estado mezclada con agua caliente cuando fue utilizada. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 5 en la parte de resultados.

- **Conductividad Eléctrica:** Se realizó la medición de la Conductividad Eléctrica introduciendo un electrodo en los 150 ml de agua residual filtrada para medir la capacidad del agua residual y así dejar pasar la corriente eléctrica a través de esta. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 5 en la parte de resultados.

- **Turbidez NTU:** Primero se calibra el turbidímetro para empezar a medir, para lo cual, de los 100 ml de agua residual sin filtrar se tomó 10 ml y se colocó en la celda del turbidímetro y así lograr medir la turbidez. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 5 en la parte de resultados.

Parámetros químicos:

- **Potencial de hidrógeno: (pH)**

Se tomó 150 ml de agua contaminada con hidrocarburos para filtrar y retirar los hidrocarburos por la diferencia de densidades, y no perturbara las mediciones que se realizaron con un multi-parámetro que antes fue calibrado con buffer 4, 7, 10 de pH. Se coloca en la muestra un agitador magnético con la finalidad de homogenizar y se procedió a las lecturas. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 5 en la parte de resultados.

- **Potencial Redox:** Se realizó la medición del Potencial redox introduciendo un electrodo en los 150 ml de agua residual filtrada para medir la energía química de oxidación-reducción, convirtiéndola en energía eléctrica, la cual se utiliza para conocer el saneamiento del agua. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 5 en la parte de resultados.
- **Sólidos totales (ST):** Este análisis fue realizado por el método gravimétrico, donde se tomó 100 ml de agua residual sin filtrar para luego colocarlo en una plancha de digestión hasta su total evaporación, seguidamente se llevó a una estufa a 105 °C por 60 minutos para finalmente pesarlo. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 6 en la parte de resultados.
- **Sólidos disueltos (SD):** Este análisis fue realizado por el método gravimétrico donde se tomó 100 ml de agua residual. Después de ello, fue filtrada con un filtro marca Whatman N° 40 para luego colocarlo en una plancha de digestión hasta su total evaporación, seguidamente se llevó a una estufa a 105 °C por 60 minutos, para finalmente pesarlo. Lo mencionado anteriormente se encuentra en la tabla N° 7 en la parte de resultados.
- **Sólidos Suspendidos Totales (SST):** Se tomó la muestra de 100 ml y lo llevamos a una plancha de digestión hasta que se evapora totalmente, luego observamos que el residuo queda del agua, ese residuo lo llevo a una estufa a 105°C, posterior a ello se retira y se enfría a temperatura ambiente para pesarlo en la balanza analítica. Se obtiene el resultado aplicando la siguiente ecuación, encontrándose en la tabla N° 8 en la parte de resultados.

Parámetros biológicos

- **Oxígeno Disuelto (OD):** Se aplicó el método Winkler para obtener la medición de Oxígeno Disuelto con una botella de Winkler de capacidad de 300 ml. Se sumergió en la muestra de agua residual hasta que quede completamente llena y usamos la tapa para sellar la botella a manera que no se generen burbujas ni

que ingrese oxígeno. Luego se agregó los 3 reactivos Sulfato de Manganeso ($MnSO_4$), Ácida y Ácido Sulfúrico (H_2SO_4).

- Para el Sulfato de Manganeso no se observa nada.
- Para el Ácida el agua no tiene coloración
- Para el Ácido Sulfúrico por la reacción química que existe ahí una coloración de color naranja, ya que existe una oxidación.
- Se colocó el agitador magnético para homogeneizar la muestra en el matraz Erlenmeyer y poder obtener un resultado más confiable, a continuación, le agregamos el almidón que hace que la muestra se torne color azul noche y seguimos agitando a un promedio de 30 seg y se empezó a titular con el Tiosulfato de Sodio estandarizado y ahí un cambio de coloración de azul noche a incoloro. Encontrándose en la tabla N° 9 de resultados. Finalmente se terminó la titulación y verificamos el volumen gastado del Tiosulfato de Sodio. Para luego aplicar la siguiente la fórmula.
- **Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Se aplicó el método de dicromato para la determinación de materia orgánica presente en el agua residual. Para saber cuánto de dilución puedo tener que realizar para realizar el DBO5. En un primer tubo de ensayo con rosca y una tapa especial para hacer este tipo de análisis, tomamos 3 ml de la muestra, luego le agregamos dicromato de potación 3 ml y finalmente agregamos 3 ml de Ácido Sulfúrico, la reacción que se origina es exotérmica porque genera calor, para luego preparar un blanco el cual lo agregamos en un segundo tubo de ensayo con 3 ml de agua destilada y los mismos reactivos que se agregaron a la muestra del primer tubo. Y así generamos el blanco, para después llevar ambos tubos a un reactor térmico, el cual tiene un termómetro en la tapa, y acto seguido, llevarlo a una plancha de

digestión hasta los 100°C. Después de dos horas de digestión sacamos los tubos y los ponemos a enfriar en una gradilla a temperatura ambiente.

A continuación, en el matraz Erlenmeyer de 150 ml le agregamos 3 gotas del indicador Ferroina, tomando una coloración verde, para luego colocar en el soporte universal el titulante en la bureta y empezamos a titular, hasta que de una coloración ladrillo. Finalmente se terminó con la titulación y verificamos el volumen gastado del titulante Sulfato Ferroso Amoniacal ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) estandarizado. Encontrándose en la tabla N° 10 de resultados Para luego aplicar la siguiente la fórmula:

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5):** Una vez preparada el agua de dilución, se midió de manera natural el consumo de oxígeno que hace la materia orgánica en el agua. Para eso analizamos el potencial de hidrógeno, así mismo se determinó la temperatura ya que si la temperatura aumenta el oxígeno disminuye. Este análisis demora 5 días. Encontrándose en la tabla N°7 el Oxígeno disuelto inicial del DBO5, en tabla N°11,12 y 13 el Oxígeno disuelto final del DBO5 y finalmente en tabla N°9 los resultados de la Demanda biológica de oxígeno inicial (DBO5).

FASE 3: Concentración Inicial de Hidrocarburos Totales para el tratamiento.

- **Acondicionamiento del Agua:** Se llevó la muestra a un pH-2, luego se procedió con un filtro marca Whatman N° 40 para vertir la muestra. Seguido a eso, se prendió la bomba de vacío y una vez que pasó todo el líquido se observó que los hidrocarburos totales quedaron encima del filtro y se le agregó tierra de diatomita, después el filtro se introduce en un cartucho celulósico y se ingresó en la cámara de destilación para la extracción de hidrocarburos totales. Finalmente, se colocó en la estufa a 100°C por 10 min, se secó e ingresó a la cámara de soxhlet.

Seguido de ello, se preparó el equipo en la cual posee un balón donde se lavó con detergente y agua caliente con la finalidad de no dejar residuos de otra muestra, luego se enjuagó con agua potable y agua destilada, se llevó a una estufa y se secó por 45 min a 105°C. Después de ese tiempo se retira el balón, se lleva a un desecador y se deja enfriar hasta temperatura ambiente, a continuación, se lleva a la balanza analítica y se pesa. Encontrándose en la Tabla N°14 de resultados.

- **Preparación del Equipo:** Se armó el equipo y se agregó el Hexano (reactivo que disuelve el hidrocarburo) hasta que todo el hexano caiga solo porque el equipo es de reflujo y fueron aproximadamente a 250 ml. Se colocó a calentamiento ya que el Hexano a 60°C ebulliciona y se colocó en la parte superior un condensador donde hay un ingreso de agua y una salida de agua para mantener la cámara de digestión fría, ya que al momento que ebulliciona el Hexano el vapor sube y llega al condensador y se vuelve otra vez líquido y así comienza a llenar la cámara de soxhlet. Cuando se llena la cámara de soxhlet solo cae otra vez y vuelve a pasar y a pasar por 1 hora y 30 min, después de ese tiempo se obtiene la muestra en el balón y se dejó enfriar 30 min, luego desarmamos el equipo y se quedó con el aceite en el balón y el hexano, se retiró todo y se colocó un sistema de extracción de Hexano, para que caliente el Hexano, luego se llevó el balón a la estufa a 105°C por 1 hora para que todo el remanente de Hexano se volatilice y solo dejar el aceite limpio. Se llevó a la estufa a secar por 1 hora, lo saco y enfrió a temperatura ambiente. Después de 45 min que seca otra vez y se pesó en la balanza analítica.
- **Tiempo de análisis:**
Aproximadamente 6 horas para realizar el análisis de concentración inicial de hidrocarburos totales para el tratamiento.
- **Resultado inicial:** El resultado tiene que dar en mgHTP/L.

FASE 4: Caracterización del plasma con barrera dieléctrica.

- **Sistema del reactor:** Cuenta con una placa analógica que tiene circuitos electrónicos que se emplean en el reactor para el paso y la generación de corriente eléctrica, de manera que procesan las órdenes y niveles de energía que se empleó con un alto voltaje generando una descarga de barrera dieléctrica.
- **Tiempo:** Los tiempos en que se realizará esta aplicación del reactor serán aproximadamente de 15, 30 y 45 min, según la conversión de la muestra de aguas residuales en plasma.
- **Volumen de la muestra:** El volumen de la muestra tomada fue de 10 litros con la cual se trabajará durante el desarrollo del proceso de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica y será de 2 litros a 1 litro para el proceso de purificación del agua residual.
- **Evaluación del agua tratada:** Se realizó una caracterización y análisis inicial y de la misma manera se realizarán los análisis finales una vez aplicado en el reactor de plasma de barrera dieléctrica, para obtener los resultados finales de la aplicación del equipo.
- **Placa analógica:** Esta placa contiene circuitos electrónicos que se emplean en el equipo que procesarán las órdenes y sobre el cual tenemos el control, para realizar el proceso de descarga de barrera dieléctrica.
- **Fuente electrónica:** Tuvo un generador de kilovoltios con un polo negativo y positivo y a los extremos dos extensiones de cable, que fueron introducidos en el vaso que contenía el agua residual.
- **Tipo de energía:** Alto voltaje que fue generado por corriente eléctrica continua, sujeta a una alta frecuencia.

- **Medición del plasma:** Se midió con una sonda que tiene una salida en kilovoltios, la cual fue aplicada en agua contaminada, donde se obtuvo una reducción de los hidrocarburos.

FASE 5: Tratamiento de agua residual con HTP.

El agua residual del taller de mantenimiento de radiadores que contenía hidrocarburos totales fue tratada en tiempos diferentes donde se evaluaron los parámetros físico químicos, oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, y demanda biológica, como también parámetros físicos como los sólidos totales, sólidos disueltos, sólidos suspendidos totales y la reducción de los hidrocarburos en cada tiempo que se pase por la barrera dieléctrica.

- **Tiempos:** Se realizó la aplicación del reactor en tiempos de 15, 30 y 45 minutos, de acuerdo a la capacidad del reactor para el tratamiento del agua residual convirtiéndolo en plasma.
- **Volumen de la muestra:** Se tomó 10 litros de muestra con la que se trabajó durante el desarrollo del proceso de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica y de la cual se tomó 2 litros para el proceso de purificación del agua residual.

FASE 6: Evaluación de los resultados finales.

- **% Reducción**

Se obtuvo un porcentaje de reducción del 99,94 % de hidrocarburos con la aplicación de reactor de plasma de barrera dieléctrica.

$$\frac{2927 \text{ mgHTPT} - 1,86 \text{ mgHT}}{2927 \text{ mgHTPT}} \times 100 = 99,94 \%$$

Tabla 1: Estadísticas:

		Estadísticos		
		Tratamiento_ 1	Tratamiento_ 2	Tratamiento_ 3
N	Válido	3	3	3
	Perdidos	6	6	6
Desv. Desviación		337,70747	588,77189	648,64968
Varianza		114046,333	346652,333	420746,407

Tabla 2: Resumen de procesamiento de casos.

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
tratamiento_1	3	33,3%	6	66,7%	9	100,0%
tratamiento_2	3	33,3%	6	66,7%	9	100,0%
tratamiento_3	3	33,3%	6	66,7%	9	100,0%

Tabla 3: Prueba de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
tratamiento_1	,183	3	.	,999	3	,933
tratamiento_2	,207	3	.	,992	3	,832
tratamiento_3	,364	3	.	,799	3	,111

a. Corrección de significación de Lilliefors

Los tratamientos de reducción de hidrocarburos totales se evaluaron con Shapiro Wilk, porque los grados de libertad nos dijeron que hay 3 muestras y 9 variaciones las que aprobaron la hipótesis alterna, con un $p > 0.05$.

3.6. Método de análisis de datos.

El presente proyecto de investigación se desarrolló de forma experimental donde se utilizó agua contaminadas con hidrocarburos, dándole un tratamiento con el reactor de plasma de barrera dieléctrica que fue moldeado para la purificación del aguas contaminadas con hidrocarburos y de esta manera, se le pueda dar un uso futuro de consumo sin ocasionar ningún tipo de daño al medio ambiente, por ello, se realizó análisis físico, químicos y biológicos para determinar si se cumplió con las características propias del agua para diferentes usos, incluyendo el consumo humano.

3.7. Aspectos éticos.

La presente investigación se realizó con datos y resultados que fueron extraídos experimentalmente, además se mostró el debido respeto a la propiedad intelectual y por las convicciones políticas, religiosas y morales, al igual que por la biodiversidad y el ambiente. La presente tesis tuvo respeto por la privacidad protegiendo a los individuos que fueron parte de esta investigación, los cuales fueron encuestados, consultados, etc.

Así mismo, se desarrolló en base a los principios de ética profesional donde se entregaron resultados que han sido comprobados; asimismo se cumplieron con las condiciones de la Resolución Rectoral N°0089-2019/UCV y de las líneas de investigación N°0126-2017/UCV, de la universidad César Vallejo. De igual manera, fue citado de acuerdo a la norma ISO 690, regido por la resolución del

vicerectorado de investigación N° 004-2020-VI-UCV, estableciendo correctamente la línea de investigación de Calidad y Gestión de los Recursos Naturales. En consecuencia, se tuvo como porcentaje el 10% de similitud en el software Turnitin, garantizando el cuidado intelectual del autor y de la misma manera se tuvo en cuenta con el medio ambiente como un elemento de desarrollo de la presente investigación.

IV. RESULTADOS.

Caracterización del agua residual con Hidrocarburo total (HTP)

En la Tabla N°4 de parámetros físicos – químicos iniciales se realizaron los análisis, de acuerdo a la caracterización de aguas residuales con Hidrocarburo Total (HTP) que fueron los siguientes:

Tabla 4: Parámetros físicos – químicos iniciales.

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV	Turbidez NTU
CI-AHTPT	19.5	7.13	850.4	112	180.5

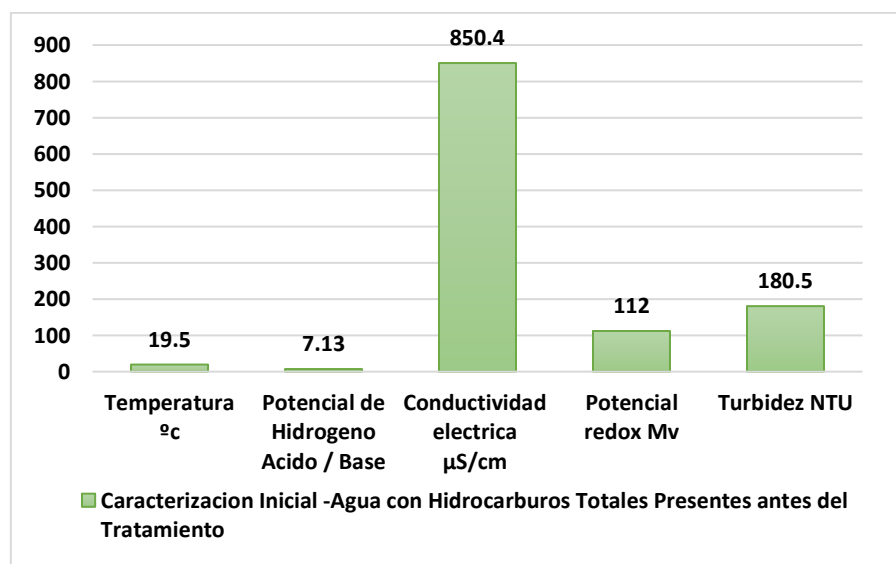


Figura 2: Parámetros físicos – químicos iniciales

En la Figura N°2 se realizó el análisis inicial de las aguas con hidrocarburos, donde se pudieron observar parámetros como la temperatura con 19.5 °C, el pH 7.13, La conductividad eléctrica 850.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, el potencial redox 112 mV y la turbidez 180.5 NTU.

En la Tabla N°5 se analizaron los sólidos totales iniciales con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 5: Sólidos totales inicial.

Código	Peso del vaso seco Gr	Peso del vaso + muestra seca gr	Volumen de la muestra ml	Sólidos Totales mg/L
CI- AHTPT	103.0773	103.5321	100	4548

En la Tabla N°6 se analizaron los sólidos disueltos iniciales con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 6: Sólidos disueltos inicial.

Código	Peso del vaso seco gr	Peso del vaso + muestra seca gr	Volumen de la muestra ml	Sólidos Disueltos mg/L
CI-A AHTPT	105.9437	106.3169	100	3732

En la Tabla N°7 se analizaron los sólidos disueltos iniciales con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 7: Sólidos suspendidos totales iniciales.

Código	Sólidos Totales mg/L	Sólidos Disueltos mg/L	Volumen de la muestra ml	Sólidos Suspendidos Totales mg/L
CI-AHTPT	4548	3732	100	816

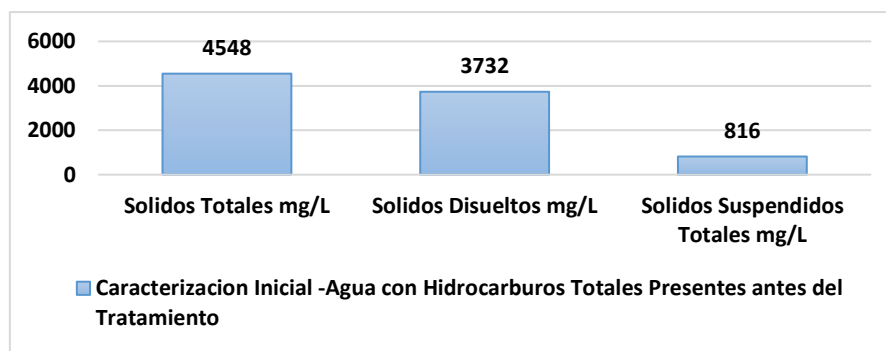


Figura 3: Solidos totales, solidos disueltos y sólidos suspendidos totales.

En la Figura N° 3 se tomaron en cuenta los análisis iniciales de sólidos totales, sólidos disueltos y sólidos suspendidos totales de las aguas con hidrocarburos, donde se observó que los sólidos totales fueron 4548 mg/L, los sólidos disueltos 3732 mg/L y los sólidos suspendidos totales 816 mg/L.

En la Tabla N°8 se analizó el oxígeno disuelto inicial con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 8: Oxígeno disuelto inicial.

Código	Vol. gast. en la muestra ml	Vol. de la muestra ml	Normalidad del Tiosulfato de sodio.	Vol. frasco winkler MI	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L
CI- AHTPT	0.55	100	0.02875	300	1.27

En la Tabla N°9 se analizó la demanda química de oxígeno inicial con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 9: Demanda química del oxígeno inicial.

Código	Vol. gast. en la muestra ml	Vol. gast. del blanco ml	Normalidad del Sulfato ferroso	Vol. de la muestra MI	DQO mgO ₂ /L
CI- AHTPT	2.3	3.00	0.25	3	466.667

En la Tabla N°10 se analizó el oxígeno disuelto inicial del DBO5 con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 10: Oxígeno disuelto inicial del DBO5.

Código	Vol. gast. en la muestra ml	Vol. de la muestra ml	Normalidad del Tiosulfato de sodio.	Vol. frasco winkler MI	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L
CI- AHTPT	2.5	100	0.02875	300	5.79

En la Tabla N°11 se analizó el oxígeno disuelto final del DBO5 con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 11: Oxígeno disuelto final del DBO5.

Código	Vol. Gast. en la muestra	Vol. de la muestra ml	Normalidad del Tiosulfato de sodio.	Vol. frasco Winkler MI	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L
CI- AHTPT	0.1	100	0.02875	300	0.23

En la Tabla N°12 se analizó la demanda biológica de Oxígeno inicial del DBO5 con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 12: Demanda biológica de oxígeno inicial (DBO5).

Código	Oxígeno disuelto inicial mgO ₂ /L	Oxígeno disuelto final mgO ₂ /L	% Dilución	DBO ₅ mgO ₂ /L
CI- AHTPT	5.79	5.54	20	1.15

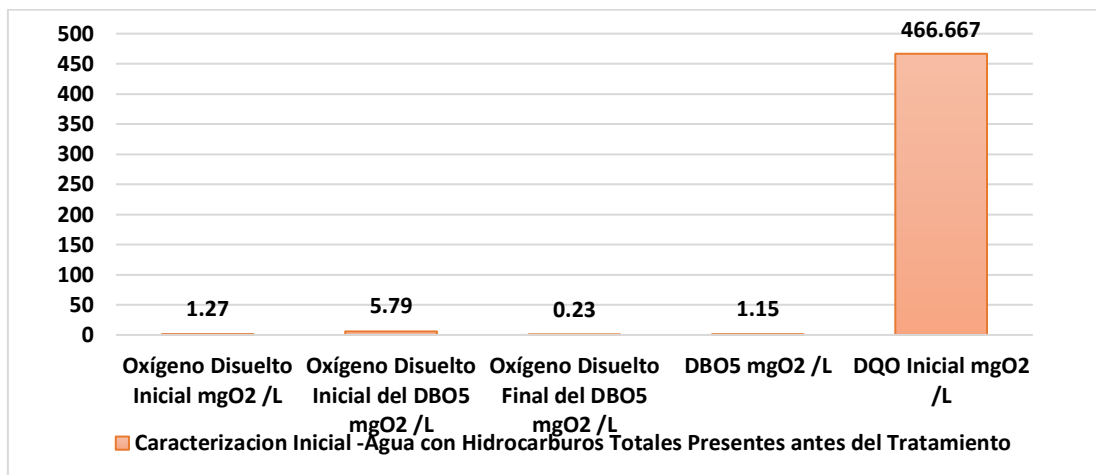


Figura 4: Oxígeno Disuelto Inicial, Oxígeno Disuelto Inicial del DBO5, Oxígeno Disuelto Final del DBO5, DBO5, DQO Inicial.

En la Figura N°4 de oxígeno disuelto inicial, oxígeno disuelto inicial del DBO5, oxígeno disuelto final del DBO5, DBO5 y DQO inicial, realizado de las aguas con hidrocarburos se observó que el oxígeno disuelto inicial fue 1.27 mgO₂ /L, el oxígeno disuelto inicial del DBO5 fue 5.79 mgO₂ /L, el oxígeno disuelto final del DBO5 fue 0.23 mgO₂ /L, el DBO₅ fue 1.15 mgO₂ /L y DQO inicial fue 466.667 mgO₂ /L.

En la Tabla N°13 se analizó el hidrocarburo total inicial con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes:

Tabla 13: Hidrocarburo total inicial.

Código	Peso del balón inicial gr	Peso del balón final gr	Volumen de la muestra ml	Hidrocarburo total mgHTP/L
CI-ATMM	187.3074	187.6001	100	2927

En la Tabla N°14 se analizó la caracterización del plasma de barrera dieléctrica con valores que se tomaron en cuenta durante la evaluación de este parámetro, que fueron los siguientes

Tabla 14: **Caracterización del plasma de barrera dieléctrica.**

Código	Voltaje de ingreso AC (Voltios)	Rectificador AC a DC (amperios)	Voltaje de salida DC (Voltios)
CI-PBD	220	2	15000

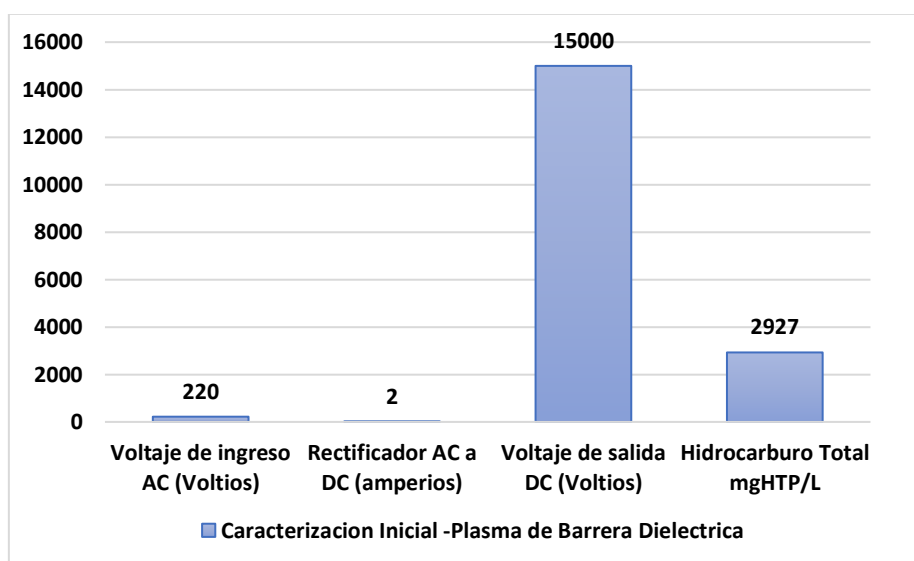


Figura 5: **Voltaje de ingreso, rectificador AC a DC, Voltaje de salida e hidrocarburo total.**

En la Figura N°5 se evaluó el voltaje de ingreso, el rectificador AC a DC y el voltaje de salida e hidrocarburo total, que se realizó de las aguas con hidrocarburos donde se observó que el Voltaje de ingreso fue 220 Voltios, el Rectificador AC a DC fue de 2 amperios, el Voltaje de salida 15000 voltios y el Hidrocarburo total 2927 mgHTP/L.

RESULTADOS DE LAS MUESTRAS FINALES DESPUÉS DE LOS TRATAMIENTOS:

PRIMER TRATAMIENTO:

En la Tabla N°15 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento con la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 15: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox Mv
T1-HTPT(5)	20.5	7.60	940	125
T1-HTPT(10)	20.5	7.10	1118	118
T1-HTPT (15)	20.5	7.05	1240	105

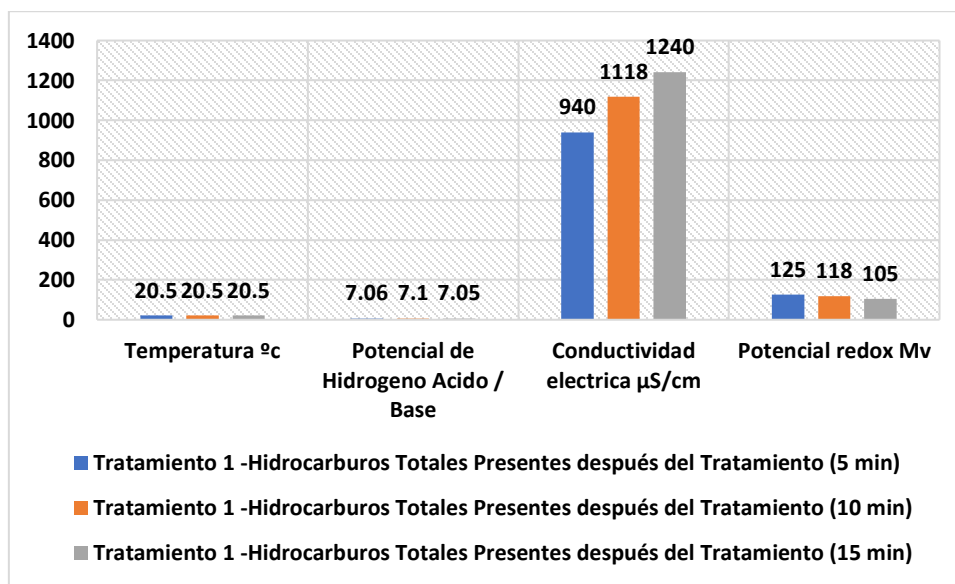


Figura 6: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

En la Figura N°6: se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento que fueron T°, Ph, Conductividad Eléctrica y Potencial redox después de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el

primer tiempo fue 5 minutos con una temperatura de 20.5 °C, el Potencial de hidrógeno 7.6, la conductividad eléctrica 940 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial redox 125 mV. El segundo tiempo fue 10 minutos con una temperatura de 20.5 °C, el Potencial de hidrógeno de 7.1, la conductividad eléctrica 1118 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial redox 118 mV. El tercer tiempo fue 15 minutos con una temperatura de 20.5 °C, el Potencial de hidrógeno 7.05, la conductividad eléctrica 1240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial redox 105 mV.

En la Tabla N°16 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento luego de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 16: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

Código	Sólidos Totales gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Turbidez NTU
T1-HTPT (5)	3789.8	2989	800.8	165
T1-HTPT (10)	2757	1982	775.1	158
T1-HTPT (15)	2559.1	1780	779.1	145

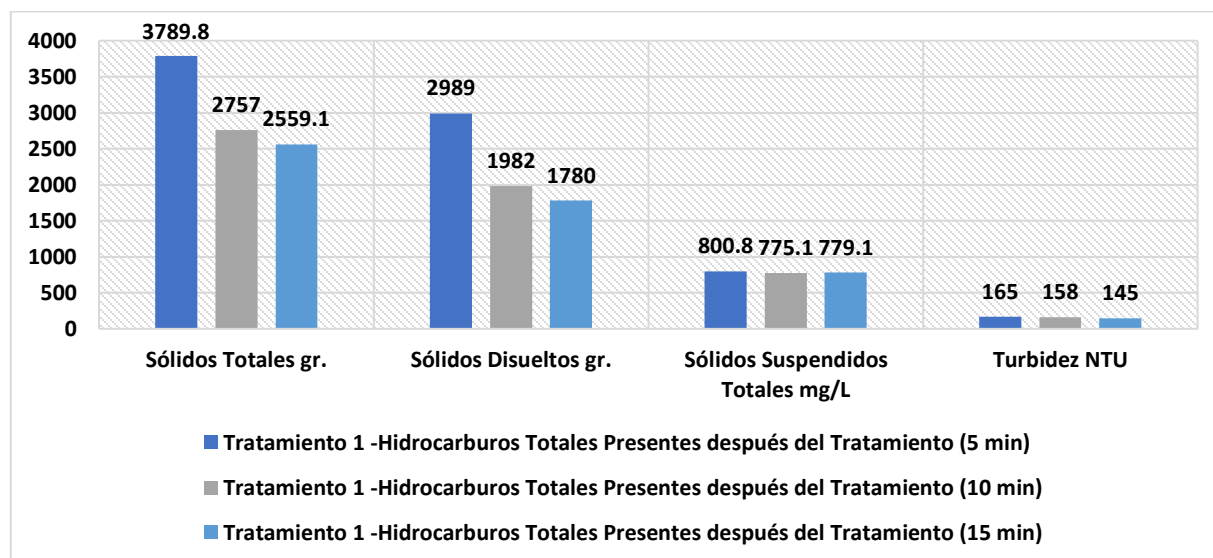


Figura 7: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

En la Figura N°7 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 5 minutos con sólidos totales de 3789.8 gr, los sólidos disueltos 2989 gr, los sólidos suspendidos totales 800.8 mg/L y turbidez 165 NTU. El segundo tiempo fue 10 minutos con sólidos totales de 2757 gr, los sólidos disueltos 1982 gr, los sólidos suspendidos totales 775.1 mg/L y turbidez 158 NTU. El tercer tiempo fue 15 minutos con los sólidos totales de 2559.1 gr, los sólidos disueltos 1780 gr, los sólidos suspendidos totales 779.1 mg/L y turbidez 145 NTU.

En la Tabla N°17 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 17: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

Código	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L	Demanda Química de Oxígeno mgO ₂ /L	Demanda Biológica de Oxígeno mgO ₂ /L	Hidrocarburo total mgHTP/L
T1-HTPT(5)	1.45	356	2.23	2611
T1-HTPT(10)	1.98	287	6.42	2253
T1-HTPT (15)	2.36	200	12.34	1936

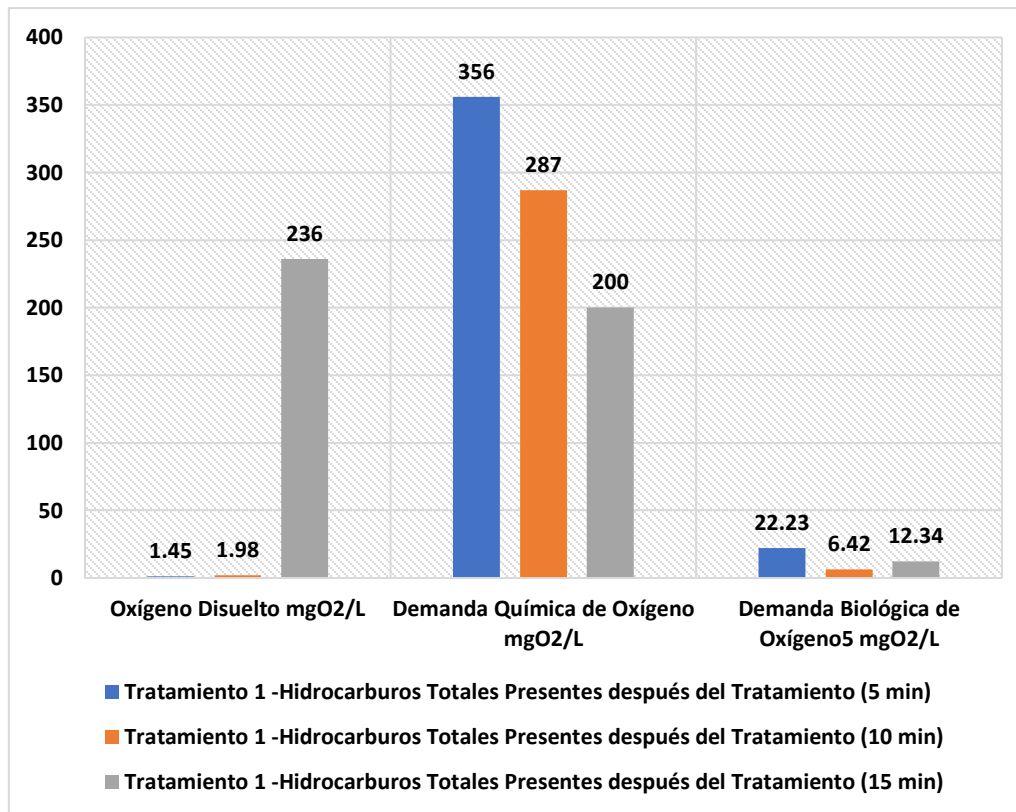


Figura 8: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

En la Figura N°8 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 5 minutos con oxígeno disuelto de 1.45 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 356 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 2.23 mgO₂ /L. El segundo tiempo fue 10 minutos con oxígeno disuelto de 1.98 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 287 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 6.42 mgO₂ /L. El tercer tiempo fue 15 minutos con oxígeno disuelto de 2.36 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 200 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 12.34 mgO₂ /L.

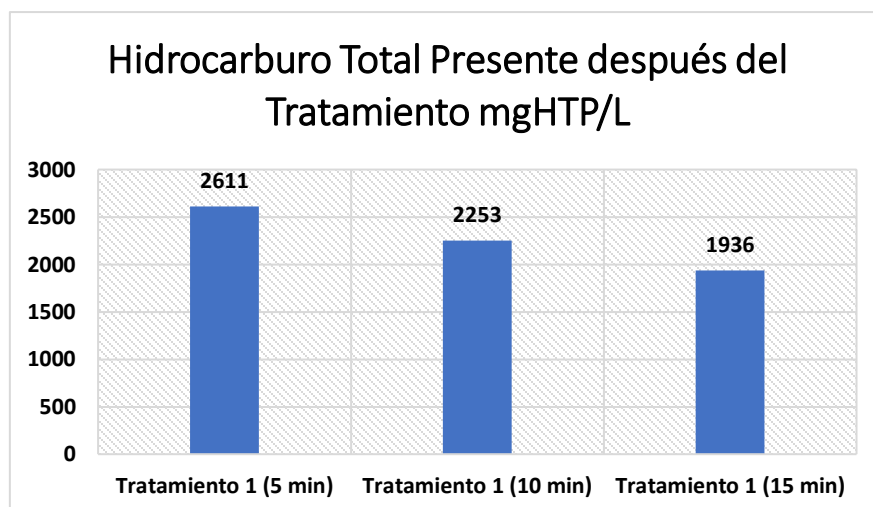


Figura 9: Resultados de las muestras finales después del primer tratamiento.

En la Figura N°9 se tomaron los resultados de las muestras finales después del primer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 5 minutos, con hidrocarburo total de 2611 mgHTP/L. El segundo tiempo fue 10 minutos con hidrocarburo total de 2253 mgHTP/L. Y el tercer tiempo fue 15 minutos con hidrocarburo total de 1936 mgHTP/L.

SEGUNDO TRATAMIENTO:

En la Tabla N°18 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 18: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
T2-HTPT(10)	22.6	7.75	1190	145
T2-HTPT(20)	22.6	8.03	1656	149
T2-HTPT(30)	22.6	8.23	2212	152

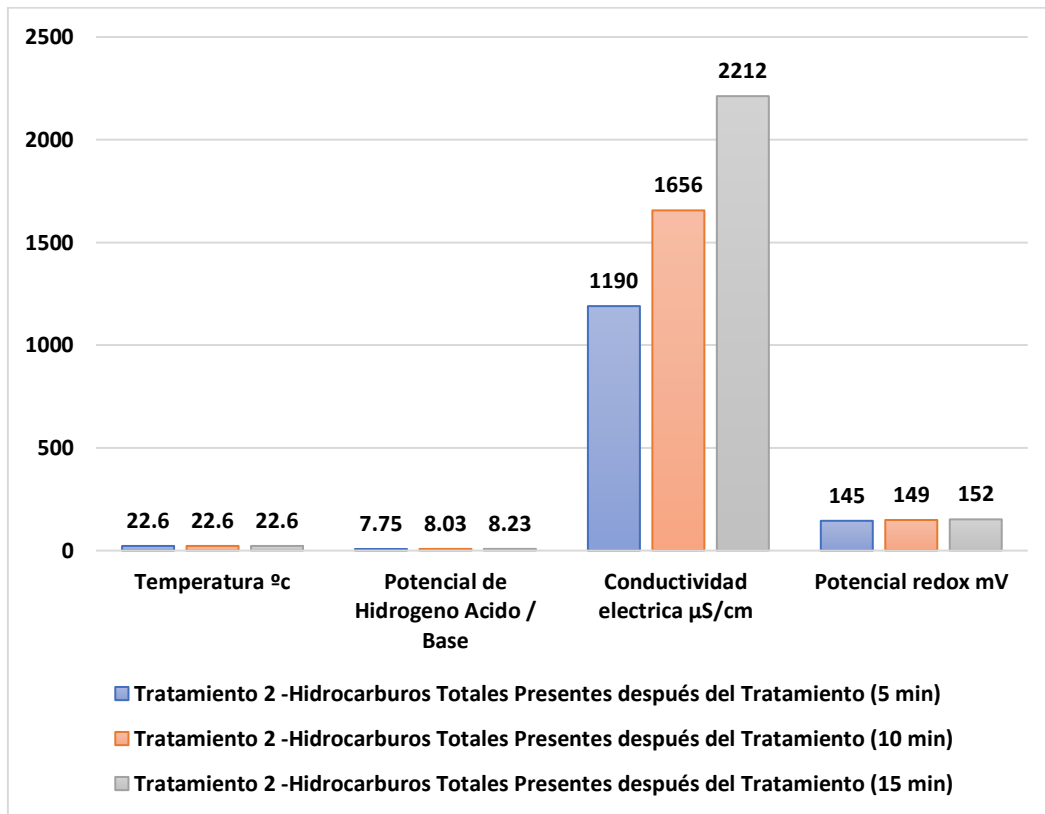


Figura 10: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.

En la Figura N°10 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 10 minutos con una temperatura de 22.6 °C, el potencial de hidrogeno 7.75, la conductividad eléctrica 1190 µS/cm y el potencial redox 145 mV. El segundo tiempo fue 20 minutos con una temperatura de 22.6 °C, el potencial de hidrogeno es de 8.03, la conductividad eléctrica es 1656 µS/cm y el Potencial redox 149 mV. El tercer tiempo fue 30 minutos con una temperatura de 22.6 °C, el Potencial de hidrogeno 8.23, la conductividad eléctrica 2212 µS/cm y el Potencial redox es 152 mV.

En la Tabla N°19 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 19: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento

Código	Sólidos Totales gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Turbidez NTU
T2-HTPT(10)	2701	1922	779	133
T2-HTPT(20)	2711	2022	689	125
T2-HTPT(30)	1589	940	649	108.1

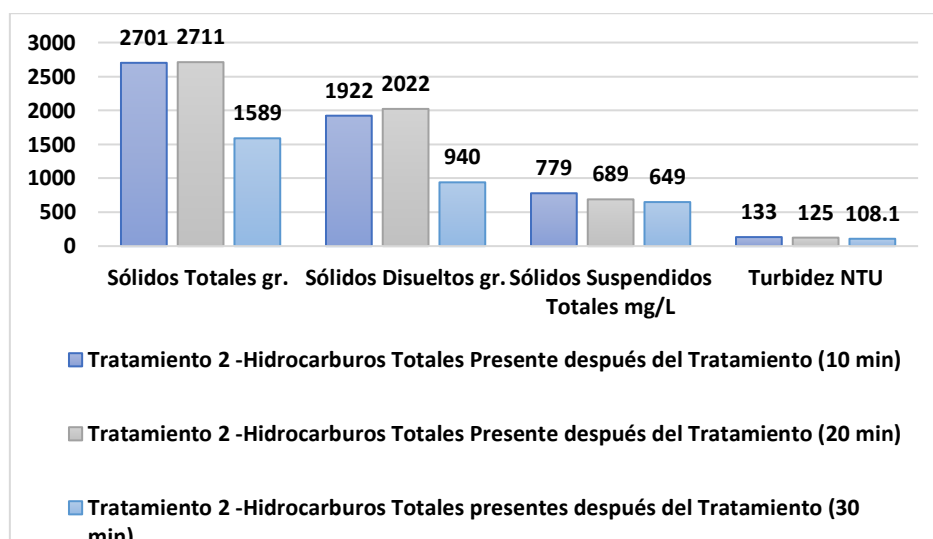


Figura 11: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.

En la Figura N°11 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 10 minutos con sólidos totales de 2701 gr, los sólidos disueltos 1922 gr, los sólidos suspendidos totales 779 mg/L y turbidez 133 NTU. El segundo tiempo fue 20 minutos con sólidos totales de 2711 gr,

los sólidos disueltos 2022 gr, los sólidos suspendidos totales 689 mg/L y turbidez 125 NTU. El tercer tiempo fue 30 minutos con sólidos totales de 1589 gr, los sólidos disueltos 940 gr, los sólidos suspendidos totales 649 mg/L y turbidez 108.1 NTU.

En la Tabla N°20 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 20: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.

Código	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L	Demanda Química de Oxígeno mgO ₂ /L	Demanda Biológica de Oxígeno mgO ₂ /L	Hidrocarburo total mg HTPT/L
T2-HTPT(10)	2.19	249.13	10.34	2148
T2-HTPT(20)	2.75	185.25	16.43	1651
T2-HTPT(30)	3.47	133.34	24.74	975

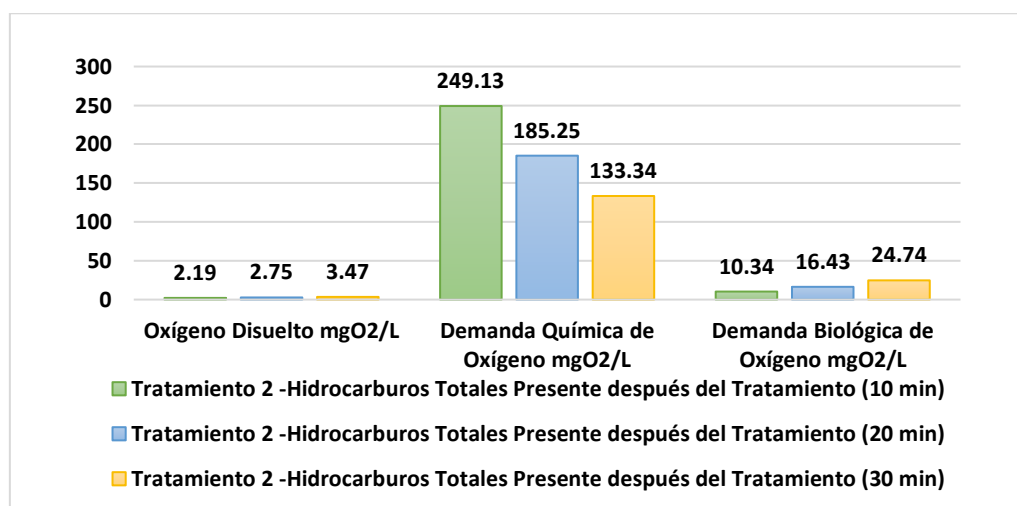


Figura 12: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento.

En la Figura N°12 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 10 minutos con oxígeno disuelto de 2.19 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 249.13 mgO₂ /L y la demanda biológica

de oxígeno 10.34 mgO₂ /L. El segundo tiempo fue 20 minutos con oxígeno disuelto de 2.75 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 185.25 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 16.43 mgO₂ /L. El tercer tiempo fue 30 minutos con oxígeno disuelto de 3.47 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 133.34 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 24.74 mgO₂ /L.

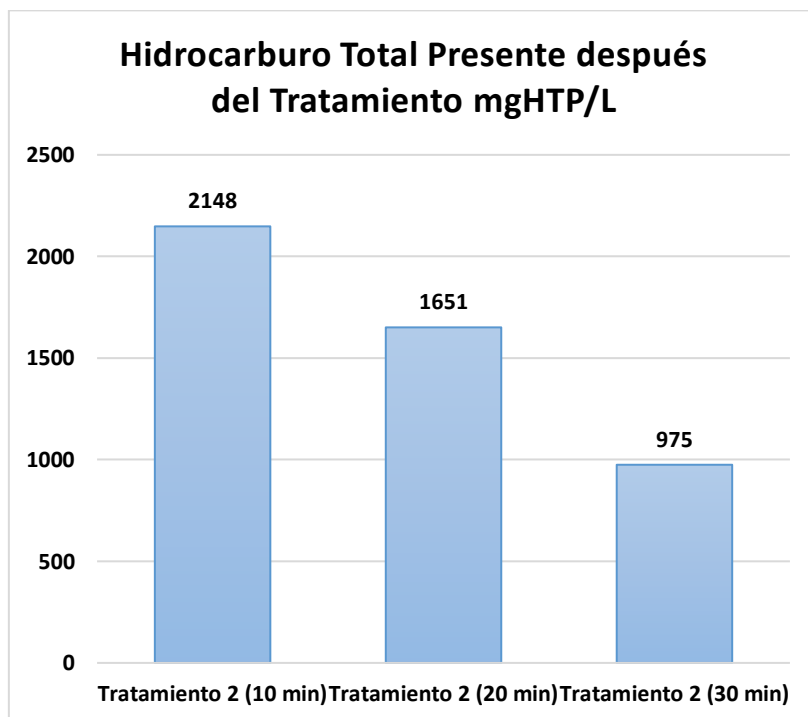


Figura 13: Resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento de Hidrocarburos Totales.

En la Figura N°13 se tomaron los resultados de las muestras finales después del segundo tratamiento de hidrocarburos totales luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 10 minutos, con hidrocarburo total de 2148 mgHTP/L. El segundo tiempo fue 20 minutos con hidrocarburo total de 1651 mgHTP/L. Y el tercer tiempo fue 30 minutos con hidrocarburo total de 975 mgHTP/L.

TERCER TRATAMIENTO:

En la Tabla N°21 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 21: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
T3-HTPT(15)	22.4	8.30	1567	160
T3-HTPT(30)	22.4	8.00	1843	156
T3-HTPT(45)	22.4	7.95	2285	150

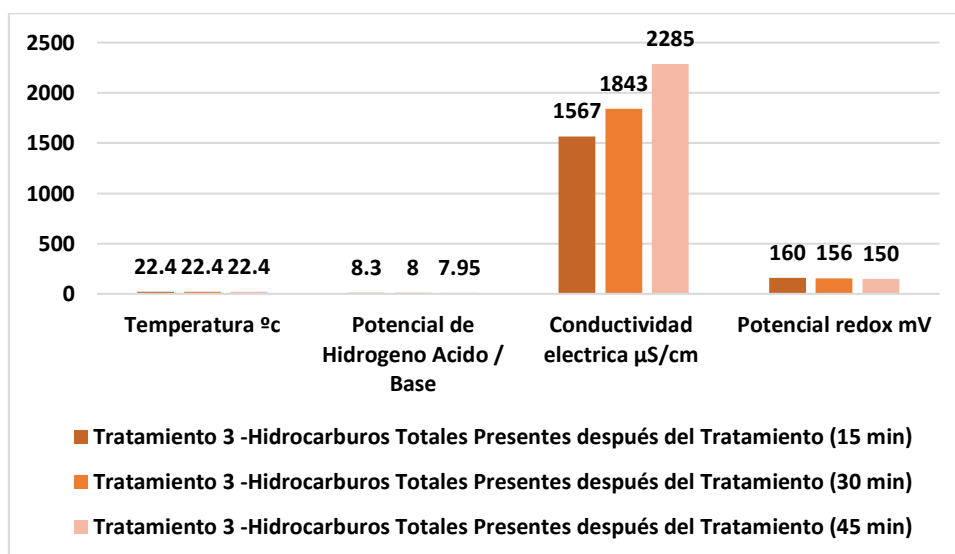


Figura 14: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

En la Figura N°14 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 15 minutos con una temperatura de 22.4 °C, el Potencial de hidrogeno 8.3, la conductividad eléctrica 1567 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial

redox 160 mV. El segundo tiempo fue 30 minutos en la cual su temperatura de 22.4 °C, el Potencial de hidrogeno 8, la conductividad eléctrica 1843 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial redox 156 mV. El tercer tiempo fue 45 minutos con una temperatura de 22.4 °C, el Potencial de hidrogeno 7.95, la conductividad eléctrica 2285 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el Potencial redox 150 mV.

En la Tabla N°22 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 22: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

Código	Sólidos Totales Gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Turbidez NTU
T3-HTPT(15)	2001	1602	399	121
T3-HTPT(30)	1601	1428	173	92
T3-HTPT(45)	982	709	73	79.9

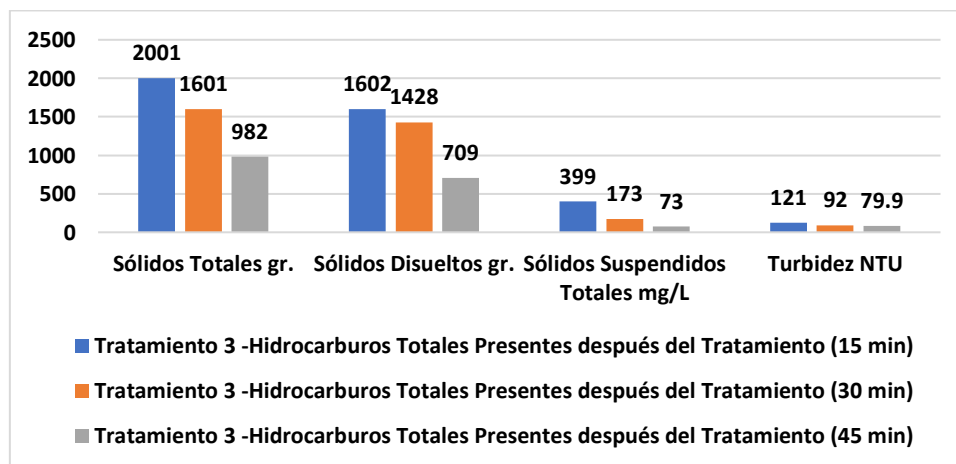


Figura 15: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

En la Figura N°15 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 15 minutos con sólidos totales de 2001 gr, los sólidos disueltos 1602 gr, los sólidos suspendidos totales 399 mg/L y turbidez 121 NTU. El segundo tiempo fue 30 minutos en los sólidos totales de 1601 gr, los sólidos disueltos 1428 gr, los sólidos suspendidos totales 173 mg/L y turbidez 92 NTU. El tercer tiempo fue 45 minutos con sólidos totales de 982 gr, los sólidos disueltos 709 gr, los sólidos suspendidos totales 73 mg/L y turbidez 79.9 NTU.

En la Tabla N°23 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica, que fueron los siguientes:

Tabla 23: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

Código	Oxígeno Disuelto mgO ₂ /L	Demanda Químico de Oxígeno mgO ₂ /L	Demanda Biológica de Oxígeno ₅ mgO ₂ /L	Hidrocarburo total mgHTP/L
T3-HTPT(15)	2.98	150.32	18.54	1230
T3-HTPT(30)	3.65	98.45	26.78	254
T3-HTPT(45)	4.86	66.67	32.27	1.86

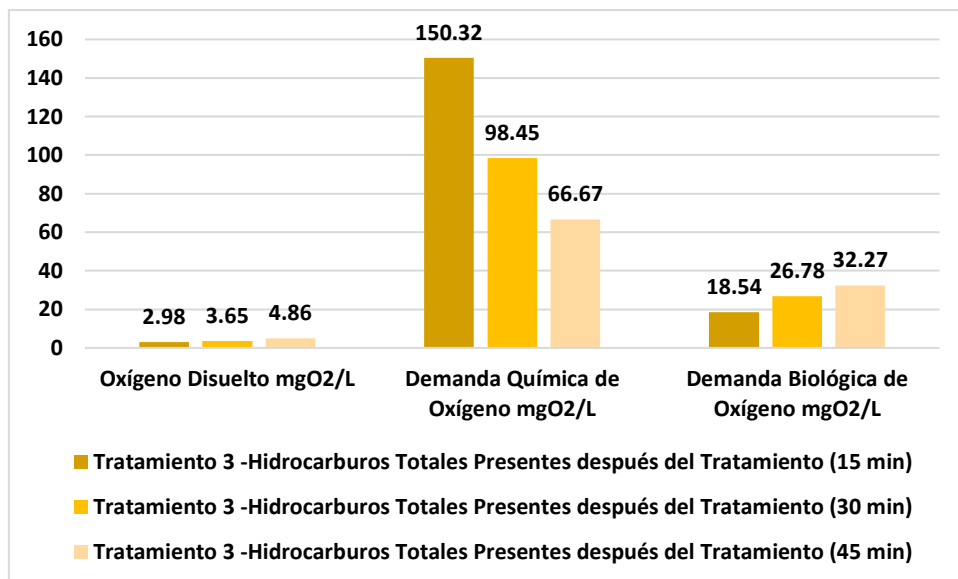


Figura 16: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

En la Figura N°16 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 15 minutos con oxígeno disuelto de 2.98 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 150.32 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 18.54 mgO₂ /L. El segundo tiempo fue 30 minutos con oxígeno disuelto de 3.65 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 98.45 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 26.78 mgO₂ /L. El tercer tiempo fue 45 minutos con oxígeno disuelto de 4.86 mgO₂ /L, la demanda química de oxígeno 66.67 mgO₂ /L y la demanda biológica de oxígeno 32.27 mgO₂ /L.

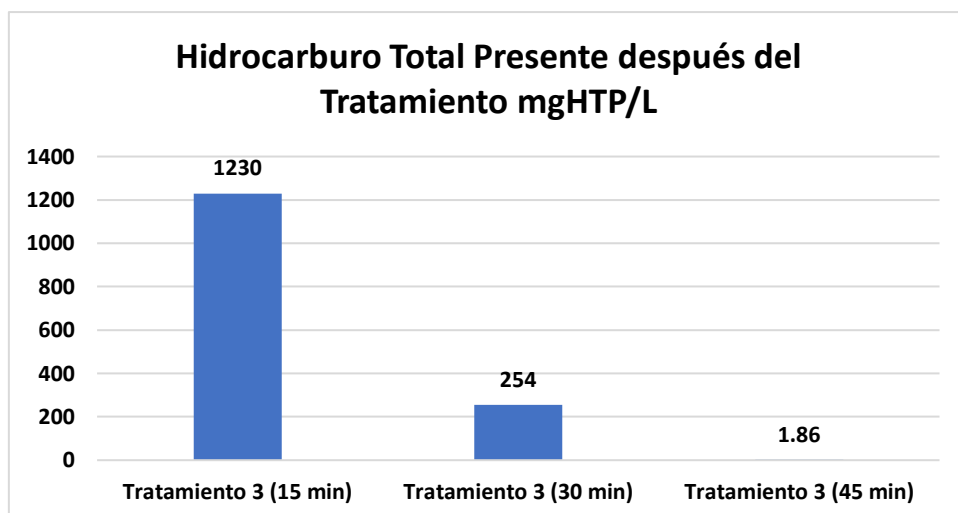


Figura 17: Resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento.

En la Figura N°17 se tomaron los resultados de las muestras finales después del tercer tratamiento luego de aplicado el reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología para la purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos que se realizó en 3 tiempos: el primer tiempo fue 15 minutos, con hidrocarburo total 1230 mgHTP/L. El segundo tiempo fue 30 minutos con hidrocarburo total 254 mgHTP/L. Y el tercer tiempo fue 45 minutos con hidrocarburo total 1.86 mgHTP/L.

En las Figuras N°18 se evaluó el hidrocarburo total con el pH en un tiempo de proceso de tratamiento de 15 minutos, en la Figura N°19 se evaluó los Hidrocarburo Total con el pH en un tiempo de proceso de tratamiento de 30 minutos y en la Figura N°20 se evaluó los Hidrocarburo Total con el pH en un tiempo de proceso de tratamiento de 45 minutos donde se observó lo siguiente:

Tabla 24: Parámetros inicial y después del tratamiento con BPD

Código	Temperatura °C	pH	Conductividad eléctrica $\mu\text{S/cm}$	Potencial redox mV	Sólidos Totales mg/L	Sólidos Disueltos mg/L	Sólidos Suspendedos Totales mg/L	Turbidez NTU	Oxígeno Disuelto Inicial mgO ₂ /L	Demanda Químico de Oxígeno mgO ₂ /L	DBO ₅ mgO ₂ /L	Hidrocarburo total mgHTP/L
Tiempo: 0 min (inicial)	19.5	7.13	850.4	112	4548	3732	816	180.5	1.27	466.667	1.15	2927
Tiempo: 15 min	22.4	8.3	1567	160	2001	1602	399	121	2.98	150.32	18.54	1230
Tiempo: 30 min	22.4	8	1843	156	1601	1428	173	92	3.65	98.45	26.78	254
Tiempo: 45 min (T3-HTPT)	22.4	7.95	2285	150	982	709	73	79.9	4.86	66.67	32.27	1.86
Variación (%)	-15%	-12%	-169%	-34%	78%	81%	91%	56%	-283%	86%	-2706%	99.94%

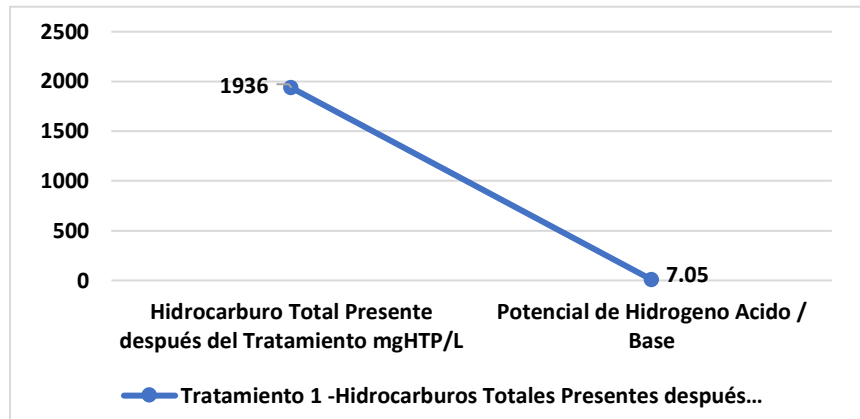


Figura 18: **Hidrocarburo Total – pH (15 min)**

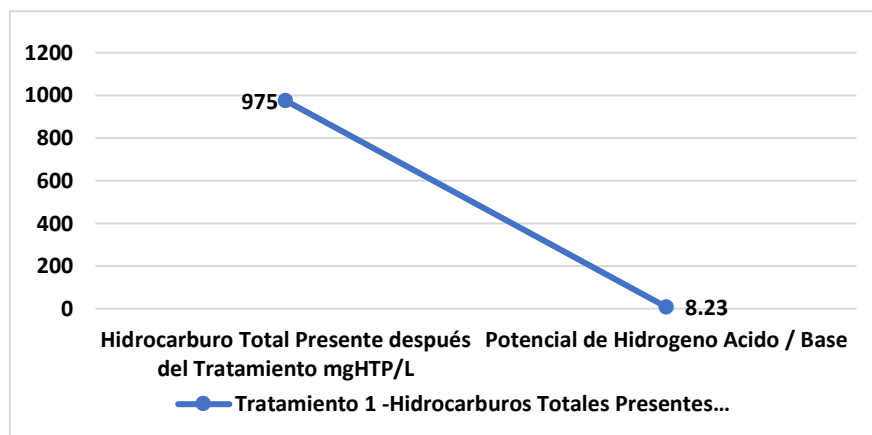


Figura 19: **Hidrocarburo Total – pH (30 min)**

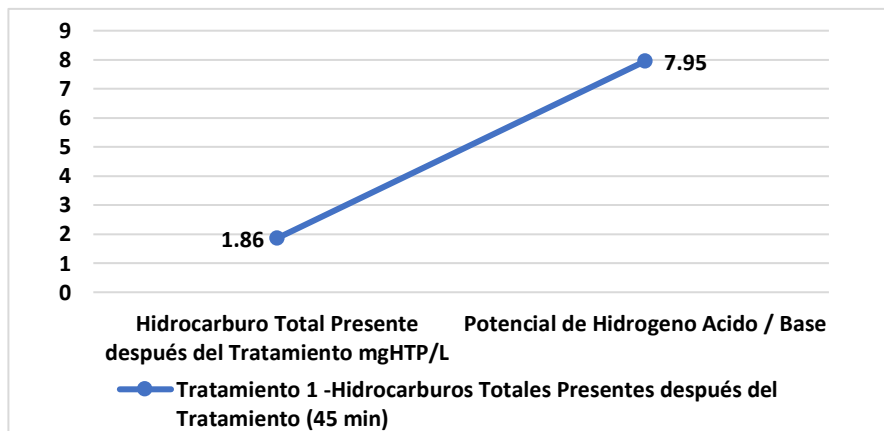


Figura 20: **Hidrocarburo Total – pH (45 min)**

En la Figura N°18 se evaluó el tratamiento de 15 minutos donde el Hidrocarburo total fue 1936 mg/L con un pH de 7.05, pero en la Figura N°19 luego del tratamiento de 30 minutos se observó que el Hidrocarburo total desciende de 1936 mg/L a 975 mg/L y el pH aumento de 7.05 a 8.23, así mismo en la Figura N° 20 del tratamiento de 45 minutos se observó la disminución del Hidrocarburo total de 975 mg/L a 1.86 mg/L y disminuyo el pH de 8.23 a 7.95, por lo cual concluyo en que hubo una variación de pH durante el proceso que ascendía y descendía de manera alterna.

En la Figura N°21 se evaluó el Hidrocarburo Total con la conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 15 minutos, en la Figura N°22 se evaluó el hidrocarburo total con conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 30 minutos y en la Figura N°23 se evaluó el hidrocarburo total con conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 45 minutos donde se observó lo siguiente:

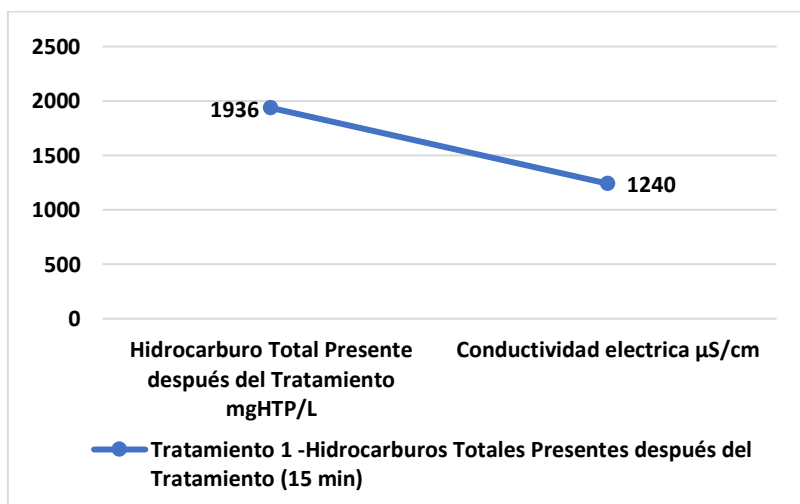


Figura 21: Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (15 min)

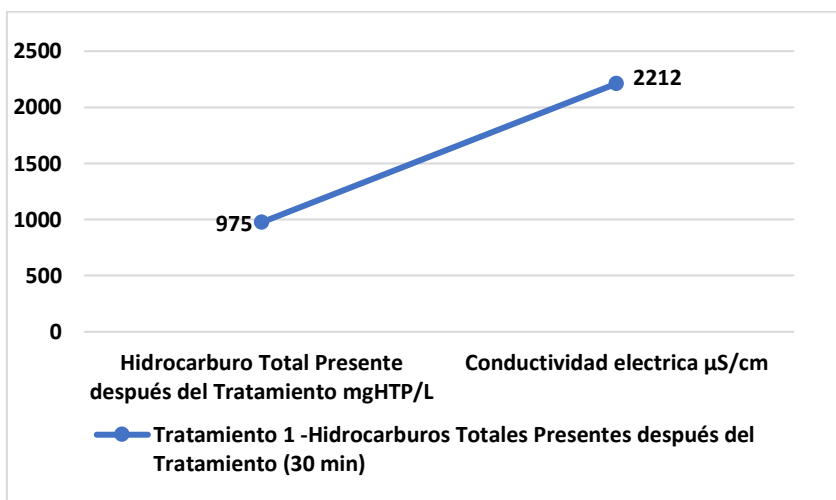


Figura 22: **Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (30 min).**

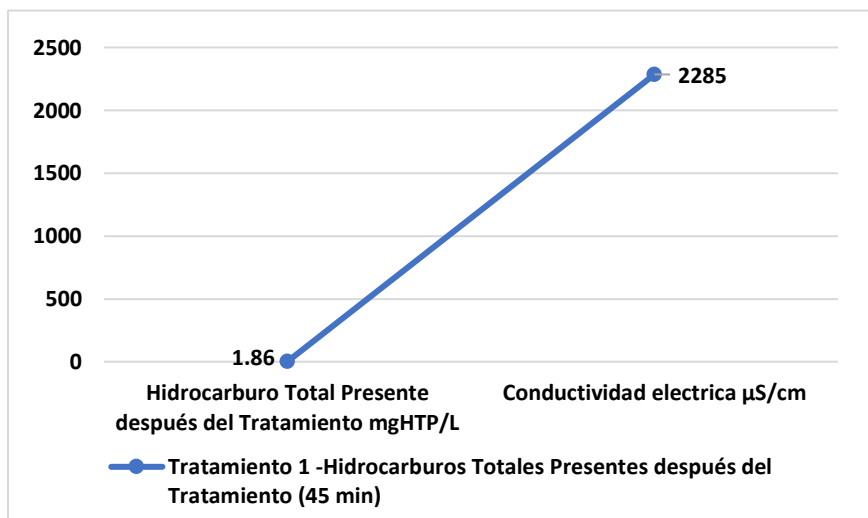


Figura 23: **Hidrocarburo Total – Conductividad Eléctrica (45 min).**

En la Figura N°21 del tratamiento de 15 minutos se observó que el Hidrocarburo Total fue 1936 mg/L con una conductividad eléctrica de 1240 µS/cm, pero en la Figura N°22 luego del tratamiento de 30 minutos se observó que el Hidrocarburo total descendió

de 1936 mg/L a 975 mg/L y la conductividad eléctrica asciendo de 1240 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 2212 $\mu\text{S}/\text{cm}$, así mismo en la Figura N° 23 del tratamiento de 45 minutos se observó la disminución del Hidrocarburo total de 975 mg/L a 1.86 mg/L y la conductividad eléctrica asciende de 2212 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 2285 $\mu\text{S}/\text{cm}$, por lo cual se concluyó en que a menor Hidrocarburo total ahí mayor conductividad eléctrica.

En las Figuras N°24 se evalúo el hidrocarburo total con la conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 15 minutos, en la Figura N°25 se evalúa el hidrocarburo total con conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 30 minutos y en la Figura N°26 se evalúo el hidrocarburo total con conductividad eléctrica en un tiempo de proceso de tratamiento de 45 minutos donde se observó lo siguiente:

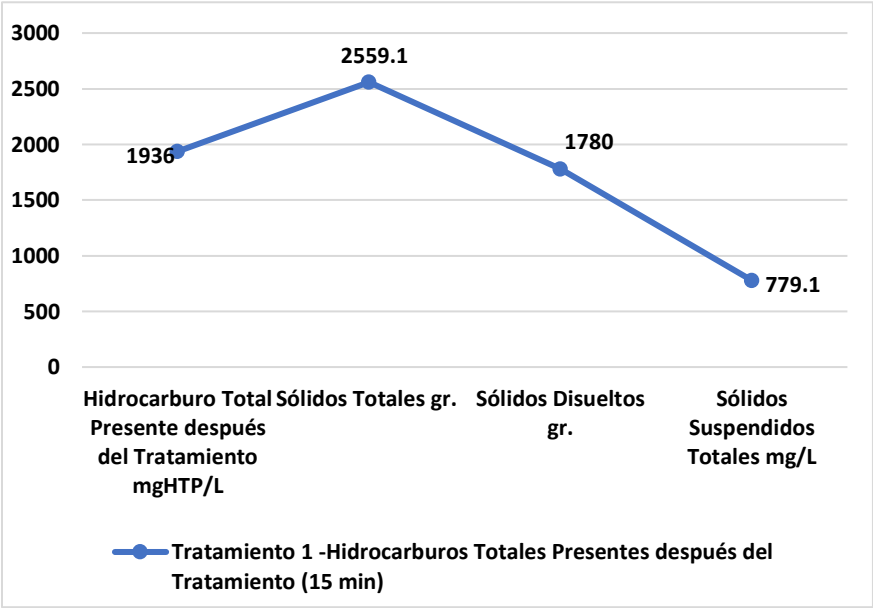


Figura 24: Hidrocarburo Total - ST - SD – SST (15 min)

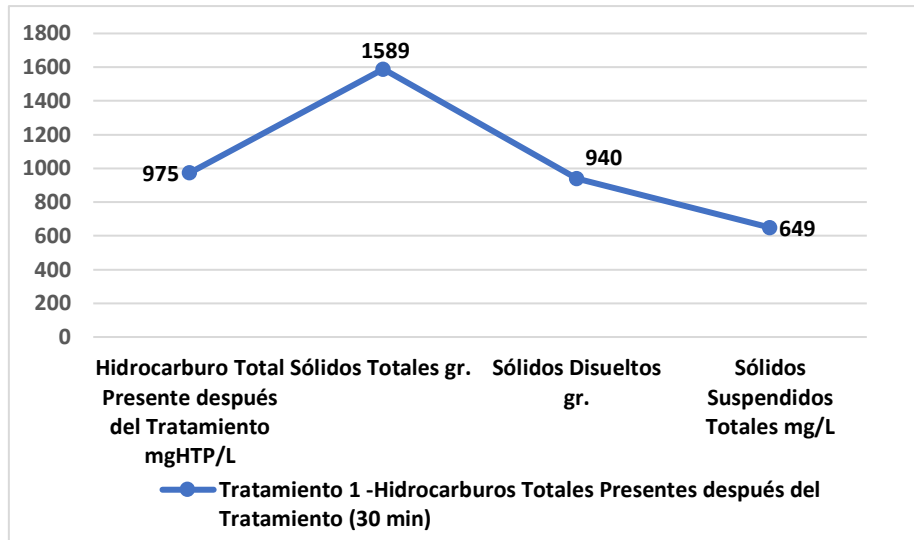


Figura 25: **Hidrocarburo Total – ST - SD – SST (30 min).**

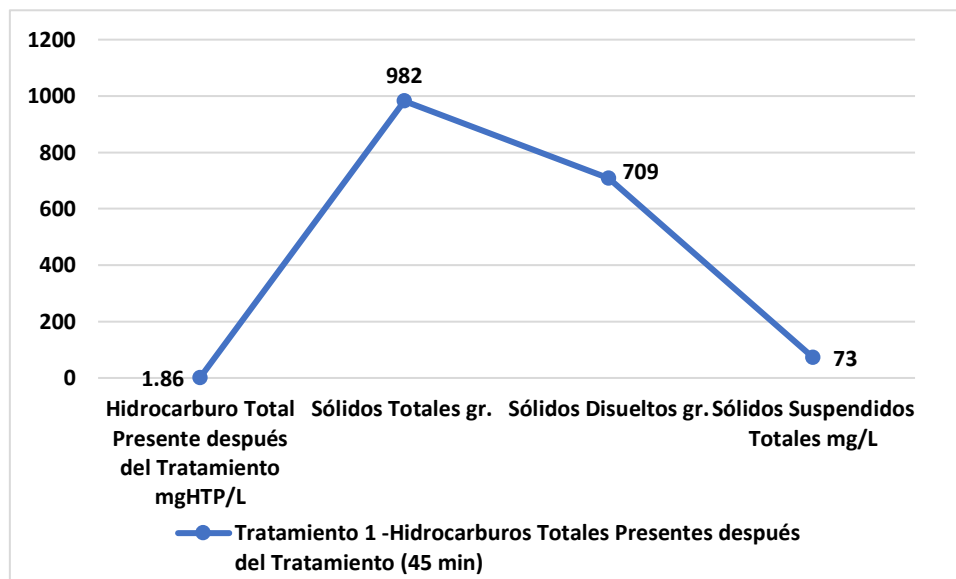


Figura 26: **Hidrocarburo Total - ST – SD – SST (45 min).**

En la Figura N°24 del tratamiento de 15 minutos el Hidrocarburo Total fue 1936 mg/L con ST de 2559.1 gr, los SD de 1780 gr y SST 779.1 mg/L, pero en la Figura N°25 luego del tratamiento de 30 minutos se observó que el Hidrocarburo total descendió de 1936 mg/L a 975 mg/L y los ST también disminuyeron de 2559 gr a 1589 gr, por lo cual, los SD redujeron de 1780 gr a 940 gr y los SST disminuyeron de 779.1 gr a 649

mg/L, así mismo en la Figura N° 26 del tratamiento de 45 minutos se observó la disminución del Hidrocarburo total de 975 mg/L a 1.86 mg/L y los ST de 1589 gr a 982 gr, los SD decrecen de 940 a 709 gr y finalmente los SST descendieron de 649 gr a 73 gr, de modo que, a menor Hidrocarburo total en el proceso disminuyeron también los ST, SD y SST.

Dentro de la presente investigación se realizaron las siguientes correlaciones:

Correlaciones

		pH 1	Hidrocarburo Total 1	pH 2	Hidrocarburo Total 2	pH 3	Hidrocarburo Total 3
pH 1	Correlación de Pearson	1	,919	-,941	,863	,999 [*]	1,000 ^{**}
	Sig. (unilateral)		,129	,110	,168	,016	,008
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 1	Correlación de Pearson	,919	1	-,998 [*]	,992 [*]	,937	,909
	Sig. (unilateral)	,129		,019	,039	,113	,137
	N	3	3	3	3	3	3
pH 2	Correlación de Pearson	-,941	-,998 [*]	1	-,983	-,957	-,933
	Sig. (unilateral)	,110	,019		,059	,094	,118
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 2	Correlación de Pearson	,863	,992 [*]	-,983	1	,887	,851
	Sig. (unilateral)	,168	,039	,059		,152	,176
	N	3	3	3	3	3	3
pH 3	Correlación de Pearson	,999 [*]	,937	-,957	,887	1	,997 [*]
	Sig. (unilateral)	,016	,113	,094	,152		,024
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 3	Correlación de Pearson	1,000 ^{**}	,909	-,933	,851	,997 [*]	1
	Sig. (unilateral)	,008	,137	,118	,176	,024	
	N	3	3	3	3	3	3

pH - Hidrocarburo Total 1

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (0,919 correlación positiva muy alta).

- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (0,919 correlación positiva muy alta).
- El pH 3 (0,999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el hidrocarburo Total 1 (0,909 correlación positiva grande y perfecta).

pH - Hidrocarburo Total 2

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (0,863 correlación positiva alta).
- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (0,863 correlación positiva alta).
- El pH 3 (0,999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (0,863 correlación positiva alta)

pH - Hidrocarburo Total 3

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta).
- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta)
- El pH 3 (0,999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta)

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

**.. La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento son significativas, por lo tanto, tuvieron correlación.

Correlaciones

		Conductivida d Eléctrica 1	Hidrocarburo Total 1	Conductivida d Eléctrica 2	Hidrocarburo Total 2	Conductivida d Eléctrica 3	Hidrocarburo Total 3
Conductividad Eléctrica 1	Correlación de Pearson	1	-,997 [*]	,988	-,981	,971	-,937
	Sig. (unilateral)		,023	,050	,062	,076	,114
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 1	Correlación de Pearson	-,997 [*]	1	-,996 [*]	,992 [*]	-,986	,909
	Sig. (unilateral)	,023		,027	,039	,053	,137
	N	3	3	3	3	3	3
Conductividad Eléctrica 2	Correlación de Pearson	,988	-,996 [*]	1	-,999 [*]	,997 [*]	-,870
	Sig. (unilateral)	,050	,027		,012	,026	,164
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 2	Correlación de Pearson	-,981	,992 [*]	-,999 [*]	1	-,999 [*]	,851
	Sig. (unilateral)	,062	,039	,012		,014	,176
	N	3	3	3	3	3	3
Conductividad Eléctrica 3	Correlación de Pearson	,971	-,986	,997 [*]	-,999 [*]	1	-,826
	Sig. (unilateral)	,076	,053	,026	,014		,190
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 3	Correlación de Pearson	-,937	,909	-,870	,851	-,826	1
	Sig. (unilateral)	,114	,137	,164	,176	,190	
	N	3	3	3	3	3	3

CE - Hidrocarburo Total 1

- La Conductividad Eléctrica 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,997 correlación negativa muy alta).
- La conductividad Eléctrica 2 (0,988 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,997 correlación negativa muy alta).
- La Conductividad Eléctrica 3 (0,971 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,997 correlación negativa muy alta).

CE- Hidrocarburo Total 2

- La Conductividad Eléctrica 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,981 correlación negativa muy alta).
- La conductividad Eléctrica 2 (0,988 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,981 correlación negativa muy alta).
- La Conductividad Eléctrica 3 (0,971 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,981 correlación negativa muy alta).

CE- Hidrocarburo Total 3

- La Conductividad Eléctrica 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,937 correlación negativa muy alta).
- La conductividad Eléctrica 2 (0,988 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,937 correlación negativa muy alta).
- La Conductividad Eléctrica 3 (0,971 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,937 correlación negativa muy alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento fueron significativas, por lo tanto, tienen correlación.

Correlaciones

		pH_1	Potencial Redox 1	pH_2	Potencial Redox 2	pH_3	Potencial Redox 3
pH_1	Correlación de Pearson	1	,818	-,941	-,936	,999 [*]	,849
	Sig. (unilateral)		,195	,110	,114	,016	,177
	N	3	3	3	3	3	3
Potencial Redox 1	Correlación de Pearson	,818	1	-,964	-,968	,846	,998 [*]
	Sig. (unilateral)	,195		,085	,081	,179	,018
	N	3	3	3	3	3	3
pH_2	Correlación de Pearson	-,941	-,964	1	1,000 ^{**}	-,957	-,978
	Sig. (unilateral)	,110	,085		,004	,094	,067
	N	3	3	3	3	3	3
Potencial Redox 2	Correlación de Pearson	-,936	-,968	1,000 ^{**}	1	-,953	-,981
	Sig. (unilateral)	,114	,081	,004		,098	,063
	N	3	3	3	3	3	3
pH_3	Correlación de Pearson	,999 [*]	,846	-,957	-,953	1	,875
	Sig. (unilateral)	,016	,179	,094	,098		,161
	N	3	3	3	3	3	3
Potencial Redox 3	Correlación de Pearson	,849	,998 [*]	-,978	-,981	,875	1
	Sig. (unilateral)	,177	,018	,067	,063	,161	
	N	3	3	3	3	3	3

pH – Potencia Redox 1

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 1 (0,818 correlación positiva alta).
- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 1 (0,818 correlación positiva alta).
- El pH 3 (0.999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 1 (0,818 correlación positiva alta).

pH – Potencia Redox 2

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 2 (-0,936 correlación negativa muy alta).
- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 2 (-0,936 correlación negativa muy alta).
- El pH 3 (0.999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 2 (-0,936 correlación negativa muy alta).

pH – Potencia Redox 3

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 3 (0,849 correlación positiva alta).
- El pH 2 (-0,941 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 3 (0,849 correlación positiva alta).
- El pH 3 (0.999 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Potencial Redox 3 (0,849 correlación positiva alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

**.. La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento fueron significativas, por lo tanto, tienen correlación.

		Correlaciones											
		Turbidez 1	Solidos Totales 1	Solidos Disueltos 1	Solidos Suspendidos Totales 1	Turbidez 2	Solidos Totales 2	Solidos Disueltos 2	Solidos Suspendidos Totales 2	Turbidez 3	Solidos Totales 3	Solidos Disueltos 3	Solidos Suspendidos Totales 3
Turbidez 1	Correlación de Pearson	1	,180	,858	,667	-,936	,936	,907	,925	-,926	,999'	,986	,925
	Sig. (unilateral)		,442	,171	,267	,114	,115	,139	,124	,124	,015	,053	,124
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Totales 1	Correlación de Pearson	,180	1	,659	,853	,178	-,178	-,252	,540	,206	,227	,014	,541
	Sig. (unilateral)	,442		,271	,175	,443	,443	,419	,318	,434	,427	,496	,318
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 1	Correlación de Pearson	,858	,659	1	,955	-,623	,623	,562	,989'	-,600	,882	,761	,989'
	Sig. (unilateral)	,171	,271		,096	,286	,286	,310	,047	,295	,156	,225	,047
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Suspendidos Totales 1	Correlación de Pearson	,667	,853	,955	1	-,363	,362	,290	,900	-,336	,702	,534	,901
	Sig. (unilateral)	,267	,175	,096		,382	,382	,406	,143	,391	,252	,321	,143
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Turbidez 2	Correlación de Pearson	-,936	,178	-,623	-,363	1	-,1000''	-,997'	-,732	1,000''	-,918	-,982	-,731
	Sig. (unilateral)	,114	,443	,286	,382		,000	,024	,239	,009	,130	,061	,239
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Totales 2	Correlación de Pearson	,936	-,178	,623	,362	-,1000''	1	,997'	,732	-,1000''	,918	,982	,731
	Sig. (unilateral)	,115	,443	,286	,382	,000		,024	,239	,009	,130	,061	,239
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 2	Correlación de Pearson	,907	-,252	,562	,290	-,997'	,997'	1	,678	-,999'	,885	,964	,677
	Sig. (unilateral)	,139	,419	,310	,406	,024	,024		,263	,015	,154	,085	,263
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Suspendidos Totales 2	Correlación de Pearson	,925	,540	,989'	,900	-,732	,732	,678	1	-,712	,942	,849	1,000''
	Sig. (unilateral)	,124	,318	,047	,143	,239	,239	,263		,248	,109	,177	,000
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Turbidez 3	Correlación de Pearson	-,926	,206	-,600	-,336	1,000''	-,1000''	-,999'	-,712	1	-,906	-,976	-,711
	Sig. (unilateral)	,124	,434	,295	,391	,009	,009	,015	,248		,139	,070	,248
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Totales 3	Correlación de Pearson	,999'	,227	,882	,702	-,918	,918	,885	,942	-,906	1	,977	,942
	Sig. (unilateral)	,015	,427	,156	,252	,130	,130	,154	,109	,139		,069	,109
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 3	Correlación de Pearson	,986	,014	,761	,534	-,982	,982	,964	,849	-,976	,977	1	,848
	Sig. (unilateral)	,053	,496	,225	,321	,061	,061	,085	,177	,070	,069		,178
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Solidos Suspendidos Totales 3	Correlación de Pearson	,925	,541	,989'	,901	-,731	,731	,677	1,000''	-,711	,942	,848	1
	Sig. (unilateral)	,124	,318	,047	,143	,239	,239	,263	,000	,248	,109	,178	
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Turbidez – Solidos Totales 1

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 1 (0,180 correlación positiva muy baja).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 1 (0,180 correlación positiva muy baja).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 1 (0,180 correlación positiva muy baja).

Turbidez – Solidos Totales 2

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 2 (0,936 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 2 (0,936 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 2 (0,936 correlación positiva muy alta).

Turbidez – Solidos Totales 3

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 3 (0,999 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 3 (0,999 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Totales 2 (0,936 correlación positiva muy alta).

Turbidez – Solidos Disueltos 1

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,858 correlación positiva alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,858 correlación positiva alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,858 correlación positiva alta).

Turbidez – Solidos Disueltos 2

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,907 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,907 correlación positiva muy alta).

- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,907 correlación positiva muy alta).

Turbidez – Solidos Disueltos 3

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,986 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,986 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,986 correlación positiva muy alta).

Turbidez – Solidos Suspendidos Totales 1

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 1 (0,667 correlación positiva moderada).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 1 (0,667 correlación positiva moderada).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 1 (0,667 correlación positiva moderada).

Turbidez – Solidos Suspendidos Totales 2

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los tiene correlación con los Solidos Suspendidos Totales 2 (0,925 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los tiene correlación con los Solidos Suspendidos Totales 2 (0,925 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 2 (0,925 correlación positiva muy alta).

Turbidez – Solidos Suspendidos Totales 3

- Turbidez 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 3 (0,925 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 2 (-0,936 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 3 (0,925 correlación positiva muy alta).
- Turbidez 3 (-0,926 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Suspendidos Totales 3 (0,925 correlación positiva muy alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

**.. La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento fueron significativas, por lo tanto, tuvieron correlación.

Correlaciones

		Hidrocarburo Total 1	Solidos Disueltos 1	Hidrocarburo Total 2	Solidos Disueltos 2	Hidrocarburo Total 3	Solidos Disueltos 3
Hidrocarburo Total 1	Correlación de Pearson	1	,945	,992 [*]	,801	,909	,931
	Sig. (unilateral)		,106	,039	,204	,137	,119
	N	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 1	Correlación de Pearson	,945	1	,898	,562	,995 [*]	,761
	Sig. (unilateral)	,106		,145	,310	,031	,225
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 2	Correlación de Pearson	,992 [*]	,898	1	,868	,851	,969
	Sig. (unilateral)	,039	,145		,165	,176	,080
	N	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 2	Correlación de Pearson	,801	,562	,868	1	,478	,964
	Sig. (unilateral)	,204	,310	,165		,341	,085
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 3	Correlación de Pearson	,909	,995 [*]	,851	,478	1	,694
	Sig. (unilateral)	,137	,031	,176	,341		,256
	N	3	3	3	3	3	3
Solidos Disueltos 3	Correlación de Pearson	,931	,761	,969	,964	,694	1
	Sig. (unilateral)	,119	,225	,080	,085	,256	
	N	3	3	3	3	3	3

Hidrocarburo Total – Solidos Disueltos 1

- El Hidrocarburo Total 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,945 correlación positiva muy alta).
- El Hidrocarburo Total 2 (0,992 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,945 correlación positiva muy alta).
- El Hidrocarburo Total 3 (0,909 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 1 (0,945 correlación positiva muy alta).

Hidrocarburo Total – Solidos Disueltos 2

- El Hidrocarburo Total 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,801 correlación positiva alta).
- El Hidrocarburo Total 2 (0,992 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,801 correlación positiva alta).
- El Hidrocarburo Total 3 (0,909 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 2 (0,801 correlación positiva alta).

Hidrocarburo Total – Solidos Disueltos 3

- El Hidrocarburo Total 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,931 correlación positiva muy alta).
- El Hidrocarburo Total 2 (0,992 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,931 correlación positiva muy alta).
- El Hidrocarburo Total 3 (0,909 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con los Solidos Disueltos 3 (0,931 correlación positiva muy alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento fueron significativas, por lo tanto, tuvieron correlación.

Correlaciones

		Oxígeno Disuelto 1	Hidrocarburo Total 1	Oxígeno Disuelto 2	Hidrocarburo Total 2	Oxígeno Disuelto 3	Hidrocarburo Total 3
Oxígeno Disuelto 1	Correlación de Pearson	1	-,998 [*]	,986	-,983	,967	-,932
	Sig. (unilateral)		,019	,053	,058	,083	,118
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 1	Correlación de Pearson	-,998 [*]	1	-,994 [*]	,992 [*]	-,980	,909
	Sig. (unilateral)	,019		,034	,039	,063	,137
	N	3	3	3	3	3	3
Oxígeno Disuelto 2	Correlación de Pearson	,986	-,994 [*]	1	-1,000 ^{**}	,996 [*]	-,859
	Sig. (unilateral)	,053	,034		,005	,029	,171
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 2	Correlación de Pearson	-,983	,992 [*]	-1,000 ^{**}	1	-,997 [*]	,851
	Sig. (unilateral)	,058	,039	,005		,024	,176
	N	3	3	3	3	3	3
Oxígeno Disuelto 3	Correlación de Pearson	,967	-,980	,996 [*]	-,997 [*]	1	-,808
	Sig. (unilateral)	,083	,063	,029	,024		,200
	N	3	3	3	3	3	3
Hidrocarburo Total 3	Correlación de Pearson	-,932	,909	-,859	,851	-,808	1
	Sig. (unilateral)	,118	,137	,171	,176	,200	
	N	3	3	3	3	3	3

Oxígeno Disuelto – Hidrocarburo Total 1

- El Oxígeno Disuelto 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,998 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 2 (0,986 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,998 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 3 (0,967 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 1 (-0,998 correlación negativa muy alta).

Oxígeno Disuelto – Hidrocarburo Total 2

- El Oxígeno Disuelto 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,983 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 2 (0,986 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,983 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 3 (0,967 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 2 (-0,983 correlación negativa muy alta).

Oxígeno Disuelto – Hidrocarburo Total 3

- El Oxígeno Disuelto 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,932 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 2 (0,986 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,932 correlación negativa muy alta).
- El Oxígeno Disuelto 3 (0,967 correlación positiva muy alta) si tuvo correlación con el Hidrocarburo Total 3 (-0,932 correlación negativa muy alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

**. La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento fueron significativas, por lo tanto, tuvieron correlación.

Correlaciones

		pH_1	DBO_1	DQO_1	pH_2	DBO_2	DQO_2	pH_3	DBO_3	DQO_3
pH_1	Correlación de Pearson	1	,981	-,987	-,957	,983	-,999 [*]	-,957	1,000 ^{**}	-,999 [*]
	Sig. (unilateral)		,062	,052	,094	,059	,012	,094	,006	,013
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DBO_1	Correlación de Pearson	,981	1	-,999 [*]	-,883	1,000 ^{**}	-,988	-,883	,977	-,972
	Sig. (unilateral)	,062		,010	,156	,003	,050	,156	,068	,075
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DQO_1	Correlación de Pearson	-,987	-,999 [*]	1	,897	-1,000 ^{**}	,992 [*]	,897	-,984	,979
	Sig. (unilateral)	,052	,010		,146	,007	,040	,146	,058	,065
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
pH_2	Correlación de Pearson	-,957	-,883	,897	1	-,887	,946	1,000 ^{**}	-,962	,968
	Sig. (unilateral)	,094	,156	,146		,153	,106	,000	,088	,081
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DBO_2	Correlación de Pearson	,983	1,000 ^{**}	-1,000 ^{**}	-,887	1	-,989 [*]	-,887	,979	-,974
	Sig. (unilateral)	,059	,003	,007	,153		,047	,153	,065	,072
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DQO_2	Correlación de Pearson	-,999 [*]	-,988	,992 [*]	,946	-,989 [*]	1	,946	-,998 [*]	,997 [*]
	Sig. (unilateral)	,012	,050	,040	,106	,047		,106	,018	,025
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
pH_3	Correlación de Pearson	-,957	-,883	,897	1,000 ^{**}	-,887	,946	1	-,962	,968
	Sig. (unilateral)	,094	,156	,146	,000	,153	,106		,088	,081
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DBO_3	Correlación de Pearson	1,000 ^{**}	,977	-,984	-,962	,979	-,998 [*]	-,962	1	-1,000 ^{**}
	Sig. (unilateral)	,006	,068	,058	,088	,065	,018	,088		,007
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3
DQO_3	Correlación de Pearson	-,999 [*]	-,972	,979	,968	-,974	,997 [*]	,968	-1,000 ^{**}	1
	Sig. (unilateral)	,013	,075	,065	,081	,072	,025	,081	,007	
	N	3	3	3	3	3	3	3	3	3

pH – DBO 1

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DBO 1 (-0,981 correlación negativa muy alta).
- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DBO 1 (-0,981 correlación negativa muy alta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo de correlación con el DBO 1

(-0,981 correlación negativa muy alta).

pH – DBO 2

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DBO 2
- (0,983 correlación positiva muy alta).
- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DBO 2
- (0,983 correlación positiva muy alta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DBO 2
- (0,983 correlación positiva muy alta).

pH – DBO 3

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DBO 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta).
- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DBO 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DBO 3 (1,000 correlación positiva grande y perfecta).

pH – DQO 1

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DQO 1
- (-0,987 correlación negativa muy alta).
- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 1 (-0,987 correlación negativa muy alta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 1 (-0,987 correlación negativa muy alta).

pH – DQO 2

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DQO 2 (-0,999 correlación negativa muy alta).

- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 2 (-0,999 correlación negativa muy alta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 2 (-0,999 correlación negativa muy alta).

pH – DQO 3

- El pH 1 (1 correlación positiva grande y perfecta) si tuvo correlación con el DQO 3 (-0,999 correlación negativa muy alta).
- El pH 2 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 3 (-0,999 correlación negativa muy alta).
- El pH 3 (-0,957 correlación negativa muy alta) si tuvo correlación con el DQO 3 (-0,999 correlación negativa muy alta).

*. La correlación fue significativa en el nivel 0,05 (unilateral).

** . La correlación fue significativa en el nivel 0,01 (unilateral).

Las correlaciones bivariadas en el tratamiento son significativas, por lo tanto, tuvieron correlación.

V. DISCUSIÓN

Se encontró que el plasma de barrera dieléctrica destruyó los hidrocarburos, llevando esto a una reducción, ya que el hidrocarburo se volatilizo como COV's, por lo cual se obtuvo una buena reducción, porque el arco eléctrico genero luz ultravioleta provoco una descarga en la que se aíslan galvánicamente los electrodos durante los tratamientos realizados. Así como, Barillas, L (2016), en su investigación sobre diseño de Prototipo que ayuda a purificar el Agua, por medio de la aplicación de tecnología de plasma como forma para implementar en una planta de aguas residuales industriales, obtuvo como resultado la transformación liquido-agua utilizando el plasma para eliminar los patógenos del agua debido a la exposición de radiación ultravioleta, campos eléctricos y ondas de choque, que ayuda en la destrucción de contaminantes. Puesto que se aceleraron las aguas residuales a alta velocidad para convertirlas en una mezcla líquido-gas con el fin de transformarlo en plasma.

En los resultados iniciales de hidrocarburos, se obtuvo un valor de 2,927 mgHTP/L antes de los tratamientos, el cual fue alto, ya que luego de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica en el agua contaminada con hidrocarburos nos dio un valor de 1,86 mgHTP/L siendo mucho más bajo que el resultado inicial de hidrocarburos por la exposición a alto voltaje. Por otro lado, según Bo, W. (2017) aplico un reactor con un circuito de descarga de barrera dieléctrica obteniendo como resultado que la descarga de plasma de voltaje máximo, tuvo como propiedad un gran efecto de descarga no térmica entre dos electrodos cuando se coloca entre ellos una o más capas aislantes, normalmente dieléctricas sobre un misma densidad en los electrones, así como también la excitación del gas de descarga y la transferencia de energía que ofrecieron una buena alternativa a los métodos convencionales de tratamiento de agua.

Cuando se utilizó el reactor de plasma de barrera dieléctrica se obtuvo un porcentaje de reducción de hidrocarburos del 99,94%. Lo cual nos da entender que, si el agua con hidrocarburos luego de pasar por el tratamiento es vertida a un cuerpo de agua no se eutrofizaría de manera rápida, es decir no habría aumento excesivo de nutrientes de ecosistema acuático y no ocasionaría daños perjudiciales en el recurso. Por lo cual, Saleem, F; et (2018) utilizó una temperatura más alta en presencia de descarga de barrera dieléctrica durante sus tratamientos abriendo nuevas vías de reacción térmica que aumentaron la selectividad y redujeron los hidrocarburos a través de reacciones de apertura de anillo promovidas por descarga de barrera dieléctrica Para poder reusar el agua resultante del tratamiento. Y no ocasionar una crisis en el recurso, de ser vertida en un cuerpo de agua. Puesto que con este método se logró aumentar, la selectividad para reducir los hidrocarburos a través de reacciones de apertura de anillo promovidas por DBD. Y el efecto sinérgico de la potencia y la temperatura para disminuir la deposición sólida no deseada.

Se encontró que, en la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica a mayor voltaje y alta frecuencia durante los tratamientos, se obtuvieron resultados favorables para la destrucción de hidrocarburos presentes en el agua, logrando así una mejora en las características del recurso. De modo que, Zhao, S (2017) en sus parámetros eléctricos para el rendimiento energético de la degradación de contaminantes orgánicos en un reactor de descarga de barrera dieléctrica obtuvo como resultado que la manera más eficiente de inyectar energía es la amplitud de voltaje aplicado, frecuencia, ancho de pulso, forma de pulso y energía de inyección total utilizando rodamina B como modelo, logrando un rendimiento energético más alto a voltaje moderado y baja frecuencia con el rendimiento energético G 50 de 41,16 g / kW · h. De modo que, a la misma inyección de energía,

los pulsos con mayor amplitud y menor frecuencia se comportaron mejor que aquellos con menor voltaje y mayor frecuencia.

Con los tratamientos que se realizaron con el reactor de plasma de barrera dieléctrica, se encontró que también se podrían realizar cámaras de ozono para la purificación de aire y la desinfección, así como también para sistemas dieléctricos para Navidad con los circuitos y conexiones realizadas para el reactor de plasma, ya que es reutilizable. Por otra parte, Kodama, S; et al (2017) optimizó el tratamiento de contaminantes orgánicos persistentes en aguas residuales para poder recuperar aguas contaminadas con hidrocarburos y metales pesados con la aplicación de plasma, obtuvo que la tasa de repetición de pulsos, permitió una mayor eficiencia energética del procesamiento del plasma, demostrando sus ventajas en procesos de tratamiento en fase gaseosa como el tratamiento con NOx y contribuye a la generación de ozono para desinfección y fomenta el reusó del sistema de generación de plasma para otros procesos y tratamientos.

Se logró observar la volatilización del material particulado durante la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica, para lo cual se aplicó un sistema de salida con un sistema Venturi que tiene como finalidad lograr obtener una mayor velocidad del gas resultante, para que pueda llegar a un sistema de agua donde se quedaron atrapados los contaminantes que lograron salir como COV durante los tratamientos. Por consiguiente, Alejandro, D. (2018) elaboró un reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica (DBD), el cual contribuye con la auto sostenibilidad de los plasmas de descarga de barrera dieléctrica logrando aplicar para diferentes COV bajo diferentes condiciones experimentales tomando helio y argón como gases portadores en términos de las curvas de Paschen, con el voltaje de ruptura que es una función del producto de la presión (p) y la distancia entre electrodos (pd). Se verificó que a medida que cambia la naturaleza del grupo sustituyente, variaba el voltaje de ruptura y la zona de descarga

luminiscente siguiendo la curva de ruptura de Townsend, dependiendo de la densidad electrónica del sistema.

Se encontró que durante la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica la energía que se utilizó no es de alto consumo porque se trabajó más con frecuencia de repeticiones de la misma energía en la misma unidad de tiempo que electricidad, voltaje, vatios y potencia; dado que el consumo fue mínimo, ya que si se haría una cocina con este sistema de frecuencia ahorraríamos pagando un mínimo de energía eléctrica, al momento de utilizar la cocina. Por ende, Surja, M (2018). Elaboro un purificador de agua a base de plasma purificador el cual tiene un diseño de prototipos y pruebas con diferentes muestras de agua para poder eliminar la contaminación de las fuentes de agua, las cuales son producto de desechos industriales que no han sido sometidos a ningún tipo de tratamiento, por ello a este dispositivo le implemento un sistema automático de control de flujo y presión, a base de plasma que fue más eficiente y de menor costo que las técnicas actuales de tratamiento de aguas residuales.

Durante la aplicación de nuestro reactor de plasma de barrera dieléctrica, se utilizó un sistema electrónico de alta frecuencia ligado a un sistema que levanta el voltaje el cual genera corriente eléctrica mínima y pasa por un elevador de voltaje la cual, regula la alta eficiencia de conversión y bajo voltaje de rizado, empezando con 220 V hasta llegar a 15 000 V que es igual a 15 Kv para el tratamiento de las muestras de agua contaminadas con hidrocarburos. De igual forma, Tepale, A; et al (2016) en su fuente de alto voltaje para generación de plasma en un reactor cilíndrico se observó que la tecnología basada en plasma artificial se utilizó en procesos industriales para reducir contaminación y residuos tóxicos generados, procurando que sean baratos y alcancen una eficiencia aceptable. Ya que, el primer convertidor Boost trabajo con un ancho de pulso de 66% a 73% alcanzando un voltaje de 45 V y el segundo se ajusta de 55% a 60% donde obtuvo un

voltaje mayor de 100 V. En esta etapa de conversión se utilizaron capacitores electrolíticos con valores de 1000 μF y 2200 μF , mismos que soportaron valores de voltaje mayores a 100 V.

Se pudo observar la generación de luz ultravioleta que es generada como radiación electromagnética durante los tratamientos aplicando el reactor de barrera dieléctrica en agua contaminada con hidrocarburos, lo cual permitió una mayor disminución y destrucción de contaminantes presentes en el recurso. Además, Wringht, K, et al (2019) realizó un tratamiento con plasma durante un período de tiempo que abarco una hora, emitió un espectro ultravioleta-visible (UV-Vis), e indico la eficacia de los sistemas de plasma a pequeña escala para oxidar la materia orgánica en el agua. Así como también, realizando pruebas con parámetros de tratamiento del agua, como el carbono orgánico total. Y la eficacia del uso de plasmas para limpiar el agua, disminuyendo los contaminantes como la materia orgánica, entre otros.

Se logró obtener un alto nivel de eficiencia en la destrucción de hidrocarburos durante los tratamientos realizados al momento de la aplicación del reactor de plasma de barrera dieléctrica, donde se visualizó la generación de chispas producido por el arco eléctrico a alto voltaje que genera descarga eléctrica que se forma entre dos electrodos sometidos a una diferencia de potencial. De manera que, Yang; et al (2017) en su libro sobre la elaboración de una descarga de plasma en líquido para tratamiento y aplicación en aguas, tuvo como resultado que los factores que influye en la tasa de degradación se clasificaron en diferentes aspectos, como los parámetros del electrodo de descarga y los suministros de energía, así como, los métodos de plasma que ayudaron a combinar la eficiencia de la radiación ultravioleta, productos químicos activos y campos altamente eléctricos que ofrecieron una buena alternativa a los métodos convencionales de tratamiento de agua.

VI. CONCLUSIONES

1. Luego de los tratamientos realizados a tres muestras de aguas residuales de la industria de mantenimiento de radiadores contaminadas con hidrocarburos, se encontró mejores resultados en el tratamiento 3 y al cabo de 45 minutos de tratamiento (T3-AHTP) con plasma de barrera dieléctrica. Los parámetros físicos como la turbidez disminuyeron en un 56% (de 180.5 a 79.9 NTU), la conductividad eléctrica aumentó en un 169% (de 850.4 a 2285 $\mu\text{S/cm}$), la temperatura aumentó en un 15% (de 19.5 a 22.4 °C).
2. La aplicación del método de descarga de barrera dieléctrica permitió disminuir componentes químicos de hidrocarburos que contaminaban en agua residual de la industria de mantenimiento de radiadores, por acción del alto voltaje (15000 voltios) que produce la apertura de los anillos de hidrocarburos presentes destruyendo las cadenas carbonadas, de tal manera que la presencia de hidrocarburos de petróleo totales (HPT) se redujo en un 99.94% en el tratamiento 3 y al cabo de 45 minutos de tratamiento (T3-AHTP) con plasma de barrera dieléctrica. Asimismo, el pH se mantuvo alrededor del neutro (7.13 a 7.95), el potencial redox aumentó el 34% (de 112 a 150 mV), los sólidos totales aumentaron el 78% y los sólidos disueltos aumentaron el 81%.
3. En cuanto a los parámetros orgánicos biológicos de las aguas residuales de la industria de lavado de radiadores luego del tratamiento con descarga de plasma dieléctrico y al cabo de 45 minutos (T3-AHTP), el DQO disminuyó el 86% (de 466.667 a 66.67 mgO_2/L) y el DBO5 aumentó el 270% (de 1.15 a 32.27 mgO_2/L). Se aprecia que la metodología permitió reducir la presencia de carga orgánica considerablemente, teniendo en cuenta el tipo de procedencia del agua, la teoría científica indica que el DQO se debe a la presencia de compuestos químicos reductores (iones ferrosos, sulfitos,

sulfuros) que se oxidan por el oxígeno disuelto, resultando la metodología empleada eficiente para su reducción.

4. La eficiencia en la reducción de los hidrocarburos totales fue de 99.94% (de 2927 mg HTP/L a 1.86 mg HTP/L), luego del tratamiento con descarga de plasma dieléctrico y al cabo de 45 minutos (T3-AHTP); por lo que se puede indicar que la aplicación de la tecnología de reactor de plasma de barrera dieléctrica en el agua contaminada con hidrocarburos fue muy eficiente, además que en esta metodología no se genera contaminantes residuales al no utilizarse ningún componente químico adicional, que lo coloca como un método amigable al ambiente. Por otro lado, se podría usar en caudales mayores que lo ensayado haciéndose un método aplicable a escala con ajuste de los parámetros de voltaje principalmente.

VII. RECOMENDACIONES

- El agua donde se queda atrapado el material particulado que son los COV por burbujeo que salen por el sistema Venturi producto de los tratamientos realizados, debería ser estudiado por otro investigador para otra tesis, ya que está fuera del alcance de nuestro proyecto “Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología”.
- El sistema dieléctrico que utilizamos puede servir para elaborar cámaras de ozono para desinfección de aire; ya que este circuito es reutilizable y podría ser usado para otro tipo de aplicaciones, puesto que trabaja más con frecuencia que electricidad, voltaje, vatios y potencia; entonces consumiría un mínimo de electricidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). Reseña Toxicológica de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública. 1998.

https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts123.html

BARIK, Alejandro, DALEI, Gustavo, SMARUTIPRAVA, Das. Un reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica (DBD). Una herramienta eficiente para medir la sostenibilidad de los plasmas no térmicos a través de la descomposición eléctrica de los gases. Revista IOP ebooks [en línea]. Setiembre, 2018 [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/327846309_A_Dielectric_Barrier_Discharge_DBD_Plasma_Reactor_An_Efficient_Tool_to_Measure_the_Sustainability_of_Non-Thermal_Plasmas_through_the_Electrical_Breakdown_of_Gases

ALBARRÁN, Erik. El potencial redox y la espontaneidad de las reacciones electroquímicas. Revista Dialnet [en línea]. Mayo 2016, [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.studocu.com/co/document/pontificia-universidad-javeriana/quimica-gral/otros/dialnet-el-potencial-redox-yla-espontaneidad-de-las-reacciones-ele-2735574/9609718/view>

ISSN-e 1870-9095

ASIF, Khoja, MUHAMMAD, Tahiry. Evaluación del rendimiento de un catalizador de Ni soportado en La_2O_3 - MgAl_2O_4 para la reformación en seco de metano en un reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica de lecho compacto. Revista energy&fuels [en línea]. Setiembre 2019, n°. 1. [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.energyfuels.9b02236>

BARILLAS, Laura. Diseño de un Prototipo de Purificación de Agua por la tecnología de plasma como base para una planta de aguas residuales industriales. Revista IOP ebooks [en línea] Agosto 2016, (9):1-36, 2015 [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/591/1/012057/pdf>

ISSN-e 1088-1742

BARBARO, Lorena, KARLANIAN, Mónica, MATA, Diego. Importancia del pH y la conductividad eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Revista INTA [en línea]. 2018, [Fecha de consulta: 16 de Setiembre de 2020].

Disponible en:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/scripttmpintaimportancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf

CAMARGO, Alejandro, CAMACHO, Juana. Convivir con el agua. Revista scielo [en línea]. Junio 2019, n°. 1. [Fecha de consulta: 15 de Setiembre de 2020].

Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0486-65252019000100007

ISSN 0486-6525

Diccionario Medico [en línea]. CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA 2020, 2018 [Fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/kilovoltio>

DENVIR, David, JUÁREZ, Adrián, MATT, Carlos. Sistema y método para tratar sistemas de agua con descarga de alto voltaje y ozono. Revista Patentimages [en línea]. Junio 2018, [fecha de consulta: 07 de mayo de 2020]. Disponible en:

<https://patents.google.com/patent/US20180016163A1/en>

DUGO, Pablo. Modelado y estudio fluidomecánico de los actuadores de plasma SDBD. Dpto. Ing. Aeroespacial y Mecánica de Fluidos Escuela Técnica Superior de Ingeniería

en el periodo 2019. Tesis Ingeniería Aeroespacial. Universidad de Sevilla, 2019. 102 pp. Sevilla [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020].

Disponible en: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/94204/TFG-2568-DUGO%20DOM%C3%8DNGUEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EDVINAS, Krugly, DAINIUS, Martuzevicius, TICHONOVAS, Martymas [et. al].

DESCOMPOSICIÓN de 2-naftol en agua usando un reactor de plasma no térmico.

Ingeniería Química. [en línea] agosto 2016 (260) 188-198, [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894714011632>

Fong W., Quiñonez E. y Tejada C. Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje. Prospect. Vol. 15, No. 2, Julio-diciembre, 2017, pp: 135-144.

<http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00135.pdf>

GARCÍA, Carmen. Tratamiento de aguas mediante descarga de microondas. Máster Interuniversitario en Plasma, Laser y Tecnologías de Superficie. (Magíster en Ingeniería). España: Universidad de Córdoba, 2016.44pp. Disponible en:

https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/15913/TFM_Mar%C3%ADa_Carmen_Garc%C3%ADa_M%C3%A1rquez.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GIUSEPPINA, Vincenzo. Eliminación mejorada de contaminantes del agua mediante reactor de plasma no térmico de descarga de barrera dieléctrica. Revista ELSEVIER [en línea] noviembre 2020, n°.1. (45)55 [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920331323>

GÓMEZ, Alina. Los hidrocarburos. [en línea] 2017. 4ta Ed. Perú. [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<http://www.une.edu.pe/docentesune/jjhoncon/Descargas/Fasciculos%20CTA/Los%20Hidrocarburos.pdf>

GUSEV, Grigory. Regeneración de sorbentes naturales contaminados con productos petroleros en barrera dieléctrica de descarga plasma. [en línea] [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://cyberleninka.ru/article/n/regeneration-of-natural-sorbents-contaminated-with-oil-products-in-dielectric-barrier-discharge-plasma> ISSN-e 7606-5521

HAN, Zau; et al. La degradación del fenol en el agua utilizando un nuevo reactor de plasma con descarga de barrera dieléctrica bifásica gas-líquido. Vol 215, 155-162 pp 2018 [en línea] 2019 [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586618337432> ISSN: 0711-1099

HIJOSA V; et al. Eliminación de contaminantes prioritarios del agua mediante barrera dieléctrica descarga plasma atmosférico. [en línea] Vol 262 , 2016, páginas 664-673. [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389413006663#>

HUANG, Q; et al. (2020). Burbuja de plasma de descarga de barrera dieléctrica excitada por micro cátodo hueco (DBD) y la aplicación en el tratamiento de aguas residuales orgánicas. Vol. 240. [en línea] 2019 [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586619345782>

JAVAD, Amanian, AHMAD Khaghani. Análisis del rendimiento de la producción de gas de síntesis en un reactor de plasma térmico de agua. [en línea]. ScienceDirect: Lima, Vol. 45, noviembre 2020. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319920331323>

JUNCO, Jose. Sólidos Suspendidos Totales. [en línea] Agosto 2016, [Fecha de consulta: 16 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.monitoreoambiental.com/solidos-suspendidos-totales/>

KELTOUM, Bouherine. Estudio electrohidrodinámico del reactor PECVD de plasma de microondas. 2015. [en línea] microwave plasma reactor: 2016. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://publications.waset.org/abstracts/search?q=microwave%20plasma%20reactor>

KODAMA, S; et al. Optimización del tratamiento de contaminantes orgánicos persistentes en aguas residuales mediante plasma no térmico pulsado de nanosegundos. [en línea] [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8291291>

ISSN electrónico: 2158-4923

KUDRYASHOV, Sudryashov. Simulación de la cinética de conversión de metano en presencia de agua en una descarga de barrera. [en línea]. Instituto de Química del Petróleo: Rusia. Vol. 52, núm. 2, págs. 150-153. [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0018143918020108>

KUDRYASHOV, Sudryashov. Conversión de gases de hidrocarburos en descarga de barrera dieléctrica en presencia de agua. Instituto de Química del Petróleo, Rama Siberiana, Academia de Ciencias de Rusia, Tomsk, 634055, Rusia. [en línea] [fecha

de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en:
<https://link.springer.com/article/10.1134/S0018143917020084> ISSN: 1128-1131

LERVOLINO, Vaiano PALMA. Eliminación mejorada de contaminantes del agua por descarga de barrera dieléctrica reactor de plasma no térmico. Tecnología de separación y purificación, 2020. [en línea] [fecha de consulta: 13 de mayo de 2020]. Hong Kong. pp. 155-162. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1383586618337432> ISSN: 1840-8414

LEVENSPIEL. El omnilibro de los reactores químicos. [en línea]. 2da Edición. Mexico. Reverté 2020, [Fecha de consulta: 16 de Setiembre de 2020]. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=9LP1DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=que+es+un+reactor&ots=QyLlwhiSre&sig=kEb4CX0Pofs0MRykQz2o1ciYToo#v=onepage&q=que%20es%20un%20reactor&f=false>

LIHANG, W. Degradación del azul de metileno a través del tratamiento con plasma de descarga de barrera dieléctrica. Tratamiento y reutilización de aguas residuales. (4) 9. [en línea] [fecha de consulta: 14 de mayo de 2020]. 2019, de MDPI. Disponible en:
<https://www.mdpi.com/2073-4441/11/9/1818>

LÓPEZ, A. S.P.L. Sørensen, el bioquímico danés que nos familiarizó con el pH. EL PAIS. [en línea] 2018 [Fecha de consulta: 16 de Setiembre de 2020]. Disponible en:
https://elpais.com/elpais/2018/05/29/ciencia/1527575227_169068.html

LUJAN, L. Demanda química y oxígeno. [en línea]. Química Ambiental de los Residuos Peligrosos. 2018. Vol 1. [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en: http://cmas.siu.buap.mx/portal_pprd/work/sites/redica/resources/LocalContent/127/2/Libro%20DQO%202008.pdf ISBN: 968-36-9000-9

MALANICHEV, VE; Malashin MV; Moshkunov SI y Khomich, V (2016) Reactor de plasma de descarga de barrera dieléctrica. [en línea] [fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. España Vol. 32. pp. 32 - 38. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1291599> INSPEC: 7957932

LUREN, Keyla. Reducción en química. [en línea]. Lifeder 2020. Perú-Lima. [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/reduccion-quimica/>

MANOJ, Kumar. (2016). Reactor de plasma catalítico no térmico para la mineralización de endosulfán en medio acuoso: un enfoque ecológico para el tratamiento de agua contaminada con plaguicidas. Laboratorio de Investigación de Energía y Medio Ambiente. Vol 238 , 15 de febrero de 2014, páginas 157-16315 [en línea] [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894713011406>
ISB: 13.08.087

MILLONES, J. Estructura interna de la Tierra. Tesis digitales UNMSM Magister en Geología [online] 2017 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2020]. Perú. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/millones_jj/cap1.PDF

MORENO. ¿Qué sabes de la contaminación? [en línea]. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 16, Nº 3, 502-515 2017. [Fecha de consulta: 15 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_3_5_ex963.pdf ISB: 1543-1423

NISHIMURA, K; et al (2017). Eliminación de etileno y subproductos mediante la descarga de una barrera dieléctrica llena de zeolita cargada con nanopartículas de Ag. Pag. 320-327. Numero de pagina. 8. Vol 135. [en línea] [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://kyushu-u.pure.elsevier.com/en/publications/removal-of-ethylene-and-by-products-using-packed-bed-dielectric-b>

PATINGLAG, Laila, SAWTELL, David, ILES, Alex, MELLING, Louise, SAHW, Kirsty. Un reactor de plasma a presión atmosférica microfluídico para el tratamiento del agua. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Reino Unido [en línea] 2019 [fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. pp. 561-575. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11090-019-09970-z#citeas>

PEÑATES, A . Validación del método Gravimétrico para la determinación de Sólidos disueltos (SDT) en aguas naturales y residuales, en el Laboratorio de aguas de la Universidad de Córdoba. [en línea] 2020 [Fecha de consulta: 16 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/2967>

PICQUART Michel, CARRASCO, Izayana. De la temperatura y su medición. [en línea] Vol. 11, Nº. 1, 2017 [Fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6019786> ISSN-e 1870-9095

RAMALHO, S. Demanda Bioquímica de oxígeno en el agua. [en línea] 2018 [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/816/81640855010.pdf>

RUMUALDO, R. Concentración química. [en línea] 17(1): 71-80, 2016 UNMSM [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.significados.com/concentracion-quimica/#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20es%20la,que%20se%20considere%20una%20soluci%C3%B3n.> ISSN: 1560-9146

SANG, W. Hizo un artículo sobre la degradación de la anilina en solución acuosa mediante plasma de descarga de barrera dieléctrica: mecanismos y vías de degradación. Europea PMC. China [en línea] febrero 2019, [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. pp. 416-424. Disponible en:

<https://europepmc.org/article/med/30784748>

SALEEM, F; et al. Dependencia de la temperatura del hidrocraqueo del tolueno asistido por plasma no térmico para reducir los hidrocarburos en un reactor de descarga de barrera dieléctrica. 2018. [en línea] [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020].

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894718317182>

Serrano, Aurora. ¿Cuál es la composición del aceite de motor?, Revista Magazine del transporte, 6 de julio 2020.

<https://revistamagazine.com/proveedores/cual-es-la-composicion-del-aceite-de-motor/>

SHANG, K; et al. Tecnologías híbridas de plasma de descarga eléctrica para la descontaminación del agua. 2019. [en línea] Volumen 356 , 15 de enero de 2019, páginas 11-2115 de enero de 2019. [fecha de consulta: 14 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2058-6272/aafbc6/meta>

SCHOLTZ, Vladimir. Efectos del plasma de descarga de barrera dieléctrica de superficie multiabsorbente sobre las propiedades químicas y antioxidantes del maní [en línea] noviembre 2019. ID de artículo 3702649 [fecha de consulta: 22 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.hindawi.com/journals/jfq/2019/3702649/>

SHOGO, Hosoi; KAZUHIRO, Takahashi; KOHKI, Satoh y KEN-ICHI, Itakura. Reformado del gas de gasificación de carbón mediante una descarga de barrera dieléctrica de lecho empacado. Electrónica y comunicaciones en Japón. 23 de marzo de 2018 [en línea] [fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. pp 101, 44-49. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecj.12063>

SOLER, Juliana. Inactivación de biofilms de Pseudomonas aeruginosa mediante plasma frío a presión atmosférica. 2018. 20 de marzo del 2018. [en línea] [fecha de consulta: 11 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/82868>

SURJA, M. Purificador de agua a base de plasma: diseño y prueba de prototipo con diferentes muestras de agua. Universidad de Gante China. 4 [en línea] Septiembre 2018, [fecha de consulta: 27 de mayo de 2020]. 5-15. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/327423397_Plasma_Based_Water_Purifier_Design_And_Testing_of_Prototype_with_Different_Samples_of_Water

TEPALE, Arturo, MORENO, Hilda, SAAVEDRA, Carlos, TORRES, Eduardo, REYES, Celso, HERNÁNDEZ, Tenorio. Fuente de alto voltaje para generación de plasma en

un reactor cilíndrico a temperatura ambiente y a presión atmosférica. Año 24, Núm. 44. pág. 33-4. [en línea] Julio-Diciembre 2015, [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

http://148.215.1.182/bitstream/handle/20.500.11799/66909/REVISTA%20IDEAS_VO_L_44_3_FUENTE.pdf?sequence=3

ISSN: 2007-5197

UCM. Reforma del gas de gasificación de carbón mediante una descarga de barrera dieléctrica de lecho compacto. [en línea] 23 de marzo de 2018. [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecj.12063>

Unseld, M; et al. Desulfuración de biogás mediante descargas de barrera dieléctrica. [en línea] 2016, Research Article [fecha de consulta: 28 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ceat.201600282>

VAN, Dung, PHONG, Ho, VAN, Toan, VAN Nguyen, LAVANE, Kim. Tratamiento de aguas superficiales mediante plasma frío para suministro de agua sanitaria. Octubre 2019, [en línea] 16 de enero de 2017. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<http://www.eeer.org/journal/view.php?number=975>

WANG, Feng, SUN, Yabing, JIANG, Hao, JINGWEI Feng. Eliminación de cafeína del agua mediante la combinación de plasma de descarga de barrera dieléctrica (DBD) con goetita. Revista de la Sociedad Química de Arabia Saudita. Elsevier China [en línea] Volume 21, Julio de 2017 , páginas 545-557 [fecha de consulta: 29 de mayo de 2020]. pp. 545-557. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jscs.2016.08.002> ISBN: 2011-8008

WRINGHT, K, et al. Tratamiento de agua con plasma y oxidación de materia orgánica en agua. 2019. [en línea] 23-29 de junio de 2019 [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9009637>
INSPEC: 19412616

XUMING Zhang y Min Suk Cha. La reforma de hidrocarburos líquidos en un reactor de descarga acuosa. [en línea]. 21 de abril de 2015. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0022-3727/48/21/215201/meta> INSPEC: 48 215201

YAKUSHIN, Rv, V.A. Kolesnikov, V.A. Brodskiy, E.N. Ofitserov. Estudio de la influencia del plasma de descarga de barrera dieléctrica sin equilibrio en el estado de valencia de los metales de transición en soluciones acuosas [en línea] 52 (2): 183-188. 2017 [fecha de consulta: 31 de mayo de 2020]. QUIMICA DEL PLASMA. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/324413303_Study_of_the_Influence_of_No_nequilibrium_Dielectric-Barrier_Discharge_Plasma_on_the_Valence_State_of_Transition_Metals_in_Aqueous_Solutions

YANG, Cho, YOUNG I, Cho, FRIDMAN, Alexander. Descarga de plasma en líquido: tratamiento de agua y aplicaciones. PRENSA CRC Thaylor & Francis Group. Estados Unidos de America. 14-20. 2017 [fecha de consulta: 31 de mayo de 2020] Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=HglEDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=info:vwPxLthk8J4J:scholar.google.com/&ots=M4TxIRJYfe&sig=ddOcn9QjbgxJ9MsFlv3XUTiyEcY#v=onepage&q&f=false> ISBN: 978-1-4398-6623-8

ZHAO, Shen, CHUNJING Hao, DI, Xu, YIYONG, JIAN Qiu, KEFU Liu Wen. Efecto de los parámetros eléctricos en el rendimiento energético de la degradación de contaminantes orgánicos en un reactor de descarga de barrera dieléctrica. 2017. [en

línea]. Pág.: 1043 – 1050. DOI: 10.1109 / TPS.2017.2691726. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7898791> INSPEC: 16948213

ZHANG, Chunxiao; et al. Eliminación simultánea de Cr (VI) y naranja ácido 7 de la solución acuosa mediante plasma de descarga de barrera dieléctrica. Junio 2017. [en línea] Volumen 191 , enero de 2018, páginas 527-53. [fecha de consulta: 13 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653517316727>

ZUANE, John. Sólidos disueltos totales (TDS). [en línea] noviembre 2020, [fecha de consulta: 18 de Setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.carbotecnia.info/aprendizaje/quimica-del-agua/solidos-disueltos-totales>

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de operacionalización de las variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES DE MEDICION
Independiente: Reactor de plasma de barrera dieléctrica.	Según Méndez, et al (2018) "El reactor de plasma, se mantiene a través del suministro de energía eléctrica y cuenta con una barrera dieléctrica, que genera el plasma con alto voltaje por medio de dos electrodos separados mediante un dieléctrico".	La caracterización del reactor de plasma con barrera dieléctrica, cuenta con una fuente electrónica, un transformador y un elevador de voltaje, que genera el arco eléctrico, el cual tiene un tiempo de resistencia de 10, 20 y 30 minutos.	Características del reactor de plasma con barrera dieléctrica.	Fuente electrónica.	Analógico.
				Transformador.	Amperaje.
				Elevador de voltaje.	Ohmios.
				Arco eléctrico.	Kilovoltios.
			Tiempo de resistencia.	10 min 20 min 30 min	Minutos
Dependiente: Agua contaminada con hidrocarburos.	Según Rodríguez (2017) "Las aguas contaminadas con hidrocarburos son el resultado de la explotación, refinación, distribución, lavado de motores con presencia de metales y almacenamiento de petróleo y sus derivados".	Se analizaron los parámetros físicos, que fueron temperatura, conductividad eléctrica y turbidez; también los parámetros químicos como potencial de hidrogeno, solidos totales, solidos disueltos, solidos suspendidos totales y potencial redox; así como los parámetros biológicos de oxígeno disuelto, demanda química de oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, para así obtener la eficiencia de remoción de las cantidades de hidrocarburos inicial y final, y por último el nivel de remoción.	Parámetros físicos antes y después del tratamiento.	Temperatura	°C
				Conductividad eléctrica.	µS/cm
				Turbidez.	NTU
			Parámetros químicos antes y después del tratamiento.	Potencial de hidrogeno.	Acido/Base
				Solidos Totales.	mg/l
				Solidos disueltos.	mg/l
				Solidos Suspendidos Totales.	mg/l
				Potencial redox	mv
			Parámetros biológicos antes y después del tratamiento.	Oxígeno Disuelto	mgO2/l
				Demanda Química de Oxígeno.	mgO2/l
				Demanda Bioquímica de Oxígeno.	mgO2/l
			Eficiencia de remoción.	Cantidad de Hidrocarburos Inicial.	mg/l
				Cantidad de Hidrocarburos Final.	mg/l
Nivel de remoción.	ECAS				

Anexo N° 2: Instrumentos de recolección de datos

Ficha N° 1: Ubicación


Ficha N° 1: Ubicación

Título	“Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología”
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales.
Facultad	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
Realizado por	1. Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733) 2. Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)
Asesor	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Ubicación

Dirección	Avenida Carlos Alberto Izaguirre RES. California
Distrito	San Martín de Porres
Provincia	Lima
Departamento	Lima




Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olvera
DOCENTE E INVESTIGADOR
CIP: 130267
RENACYT: P0078275


Juan Julio Ordoñez Galvez
DNI: 08447308

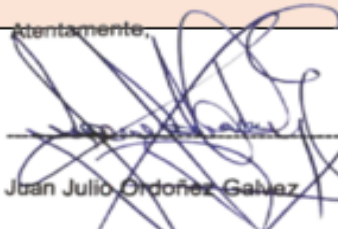
Ficha N° 2: Caracterización del agua inicial

Ficha N°2: Caracterización del agua inicial	
Título	"Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología"
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales.
Facultad	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
Realizado por	1. Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733) 2. Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)
Asesor	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Código	Características organolépticas			Características fisicoquímicas							
	Sabor	Olor	Color	T°	Turbiedad	Conductividad eléctrica	Potencial de Hidrogeno	Solidos Totales	Solidos Disueltos	Solidos Suspendidos Totales	Potencial Redox
	-	-	-	C°	NTU	µS/cm	Acido/Base	mg/l	mg/l	mg/l	mv


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275



Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

Ficha N° 3: Caracterización de agua en el proceso

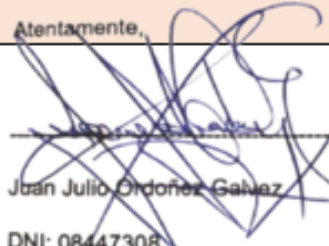
Ficha N° 3: Caracterización del agua en el proceso	
Título	"Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología"
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales.
Facultad	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
Realizado por	1. Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733) 2. Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)
Asesor	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Código	Parámetros físicos del agua antes y después del tratamiento.			Parámetros químicos del agua antes y después del tratamiento.					Parámetros biológicos del agua antes y después del tratamiento.		
	T°	Conductividad eléctrica	Turbidez	Potencial de Hidrogeno	Solidos Totales	Solidos disueltos	Solidos Suspendedos Totales	Potencial Redox	Oxígeno Disuelto	DQO	DBO
	C°	µS/cm	NTU	Acido/Base	mg/l	mg/l	mg/l	mv	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l	mgO ₂ /l

Atentamente,


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañola Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 RENACYT: P0078275




Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308

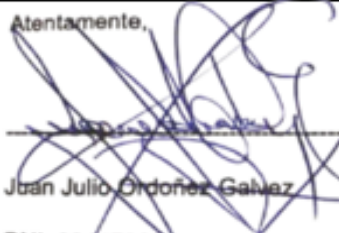
Ficha N° 4: Reactor de plasma de barrera dieléctrica

Ficha N° 4: Reactor de plasma de barrera dieléctrica	
Título	"Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología"
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales.
Facultad	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
Realizado por	1. Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733) 2. Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)
Asesor	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Código	Características del reactor de plasma con barrera dieléctrica.				Tiempo de resistencia		
	Fuente electrónica	Transformador	Elevador de voltaje	Arco eléctrico	10 min.	20 min.	30 min.
	Analógico	Amperaje	Ohmios	Kilovoltios	Minutos	Minutos	Minutos


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130267
 REMACYT: P0078275



Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Galvez
 DNI: 08447308


Ficha N° 5: Reducción de hidrocarburos

Ficha N° 5: Reducción de hidrocarburos	
Título	"Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología"
Línea de investigación	Calidad y gestión de los recursos naturales.
Facultad	Ingeniería Ambiental y Arquitectura
Realizado por	1. Pacheco Flores, Angie Estefany (ORCID: 0000-0001-9644-6733) 2. Sánchez Aguilar, Anghie Lizbeth (ORCID: 0000-0001-9012-8136)
Asesor	Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

Código	Eficiencia de remoción		
	Cantidad de Hidrocarburos Inicial	Cantidad de Hidrocarburos Final	Nivel de remoción
	%	%	ECAS


Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivares
 DOCENTE E INVESTIGADOR
 CIP: 130287
 RENACYT: P0078275



Atentamente,

Juan Julio Ordoñez Gálvez
 DNI: 08447308

Anexo N° 5: Fotos de evidencia

Fotos de toma de muestra de agua contaminada con hidrocarburos en la empresa RADIADORES RAUL S.A.C



FOTO 1: Fachada de la empresa Radiadores Raúl S.A.C.



FOTO 2: Lavadero de radiadores y repuestos de automóviles.



FOTO 3: Toma de muestra de agua residual del lavadero de radiadores y repuestos.



FOTO 4: Embasado de la muestra de agua residual tomada del lavadero de radiadores y repuestos.



FOTO 5: Primer frasco con la muestra de agua residual tomada, para su posterior etiquetado, en total se tomó 10 litros de muestra.

Fotos de análisis en laboratorio de la muestra de agua contaminada con hidrocarburos



FOTO 6: Primero homogenizamos la muestra inicial agitándola por 15



FOTO 7: Agitamos la muestra por 15 min.



FOTO 8: Tomamos la unidad muestral de 2 litros, para análisis de caracterización de la muestra inicial.

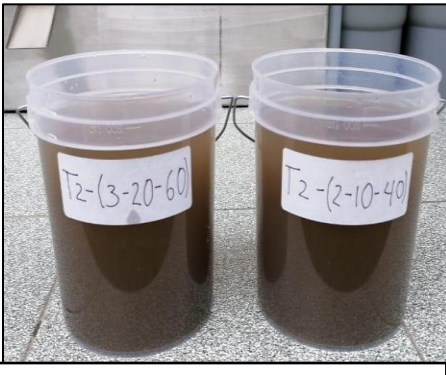


FOTO 9: Unidades muestrales de 1,8 L cada una, en total 3,6 L.



FOTO 10: Llevamos una unidad muestrales de 1,8 L al laboratorio para filtrar.



FOTO 11: Colocamos el papel filtro en el embudo que se encuentra en el digestor.

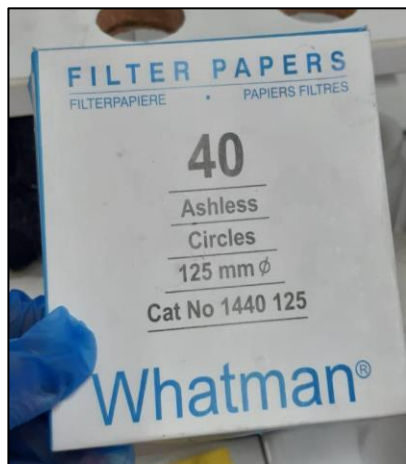


FOTO 12: Papel filtro Whatman.

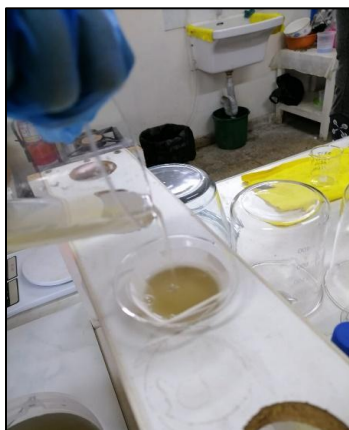


FOTO 13: Empezamos a filtrar 150 ml de la muestra de los 1,8 L del agua residual en un vaso de precipitado de 250 ml.



FOTO 14: Vaso de precipitado con 150 ml de agua residual filtrada.



FOTO 15: Primero calibramos el multi-parametro, para medir el



FOTO 16: Calibramos el equipo con Buffer 4, 7, 10 de pH, marca Hanna.



FOTO 17: Medimos el pH y temperatura, con el multi-parametro. introduciendo el electrodo de CE.

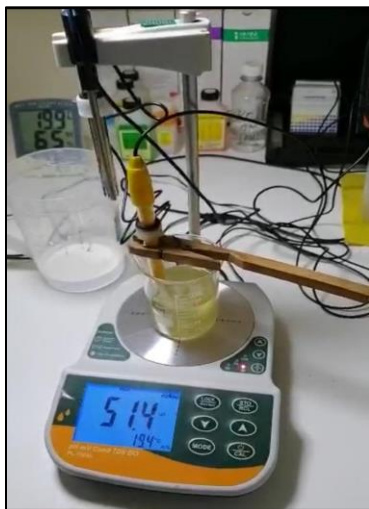


FOTO 18: Medimos la Conductividad eléctrica con el multi-parametro



FOTO 19: Medimos el Potencial Redox, con multi-parametro.



FOTO 20: Colocamos la muestra de agua en la celda del equipo del Tubímetro



FOTO 21: Medimos la Turbidez con el turbidímetro.



FOTO 22: Colocamos 2 vasos de precipitados en la estufa a 105 °C por 1 hora para medir los Solidos Totales y Solidos Disueltos



FOTO 23: Luego pesamos los 2 vasos de precipitado en la balanza analítica de 4 dígitos.

Fotos de análisis de aceites y grasas de la muestra inicial. (Método soxhlet)



FOTO 24: Primero, lavamos y llevamos a la estufa el balón a 105°C y luego pesamos en la balanza analítica.



FOTO 25: Filtración de la muestra inicial con filtro whatman N° 40 en el QUITAZATO.



FOTO 26: Cámara de extracción con hexano y cartucho celulósico con el filtro dentro (que se filtró en QUISTAZO).



FOTO 27: Proceso de método soxhlet por 45 min.



FOTO 28: el hexano ebulliciona con la muestra inicial y empiezan a verse los reflujos constantes.



FOTO 29: balón con aceites y grasas resultantes después de pasar la muestra inicial por el proceso del método de soxhlet.

Fotos de análisis de aceites y grasas de la muestra final, después de aplicado el reactor de plasma. (Método soxhlet).



FOTO 30: Primero, lavamos y llevamos a la estufa el balón a 105°C y luego pesamos en la balanza analítica.



FOTO 31: Filtración de la muestra final en el QUITAZATO con filtro whatman N° 40 después de aplicado el reactor de plasma.



FOTO 32: Cámara de extracción con hexano y el cartucho celulosito con el filtro dentro (que se filtró en QUISTAZO).



FOTO 33: Proceso de método soxhlet por 45 min.

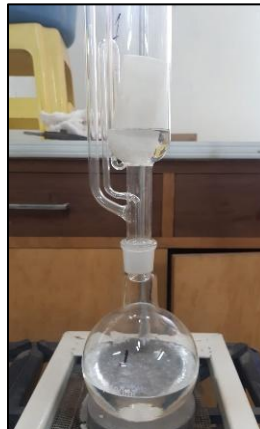


FOTO 34: el hexano ebulliciona con la muestra final y empiezan a verse los reflujos constantes.



FOTO 35: balón sin presencia de aceites y grasas después de pasar la muestra final por el proceso del método de soxhlet.

Fotos de los materiales usados en el reactor de plasma de barrera dieléctrica.



FOTO 36: 2 probadores de plasma (se produce



FOTO 37: Multitester analógico.



FOTO 38: Cabina del reactor.



FOTO 39: Foco indicador de 220 voltios y 20 w de potencia.



FOTO 40: Guantes de aislamiento industrial.



FOTO 41: Sonda de alto voltaje.



FOTO 42: Obtenemos la placa analógica extrayéndola de un foco ahorrador de 20 W de potencia.



FOTO 43: Abrimos el foco ahorrador y retiramos la placa analógica para utilizarla en el reactor.



FOTO 44: Placa analógica.



FOTO 45: Sistema de salida o sistema Venturi por donde saldrá el material particulado.



FOTO 46: 2 Codos de 3", 1 tubo de $\frac{1}{2}$ m de 3" y 1 tubo de 1 m de 3".



FOTO 47: Sistema de agua donde se quedará el material particulado y los contaminantes por burbujeo y solo saldrá al ambiente aire limpio.



FOTO 48: Reactor de plasma de barrera dieléctrica con las muestras finales después de los tratamientos.

Fotos durante el procedimiento de los tratamientos con el reactor de plasma de barrera dieléctrica.



FOTO 49: Antes de empezar limpiamos correctamente la cabina del reactor.



FOTO 50: Se empieza con el marcador en cero de la sonda para comenzar con el procedimiento de tratamientos con el reactor.



FOTO 51: Medimos con ayuda de la sonda los 15000 voltios que se aplicaran durante el tratamiento con el reactor.

Tratamiento 1: 15 min

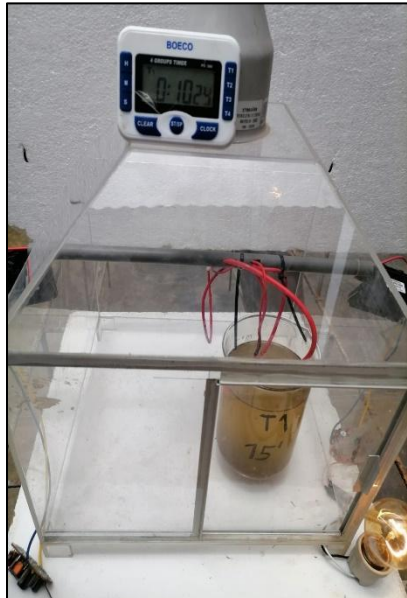


FOTO 52: Colocamos la muestra dentro de la cabina del reactor para el T1 por 15 min.



FOTO 53: Podemos notar en la muestra partes claras que significa la eliminación de aceites y grasas del agua residual producto de la exposición a 15000 voltios de corriente eléctrica a alta frecuencia.

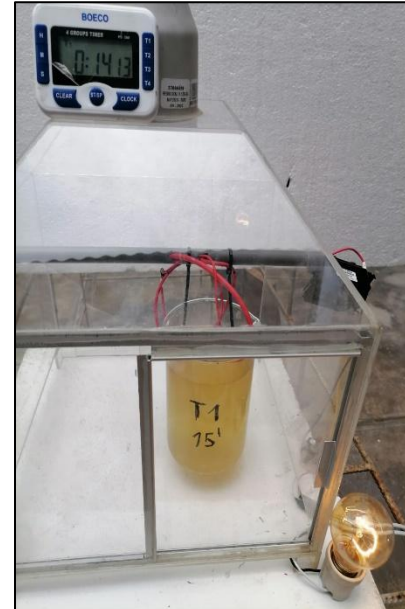


FOTO 54: Después de 14 min de tratamiento el agua residual se torna más clara, producto de la eliminación de aceites y grasas.

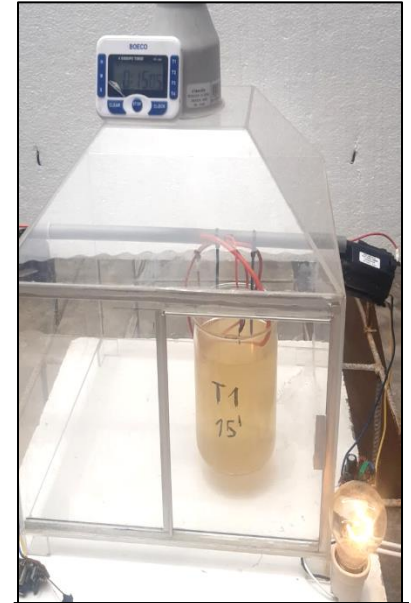


FOTO 55: Finalmente luego 15 min de tratamiento el agua residual se torna mucho más clara que en la **Foto 51** de 14 min, producto de la eliminación de aceites y grasas.

Tratamiento 2: 30 min

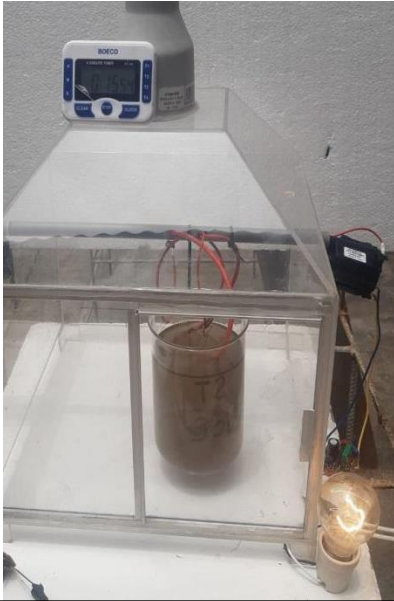


FOTO 56: Colocamos la muestra dentro de la cabina del reactor para el T2 por 30 min.



FOTO 57: Se observa en la muestra partes claras, por la eliminación de aceites y grasas del agua residual producto de la exposición a 15000 voltios de corriente eléctrica a alta frecuencia.



FOTO 58: Después de pasados de 23 min de tratamiento, el agua residual se torna más clara, producto de la eliminación de aceites y grasas.

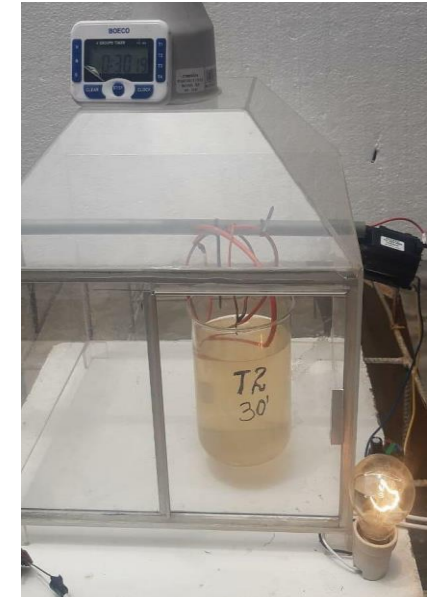


FOTO 59: Finalmente luego 30 min de tratamiento, el agua residual se torna mucho más clara que en la Foto 55 de 23 min, producto de la eliminación de aceites y grasas.

Tratamiento 3: 45 min

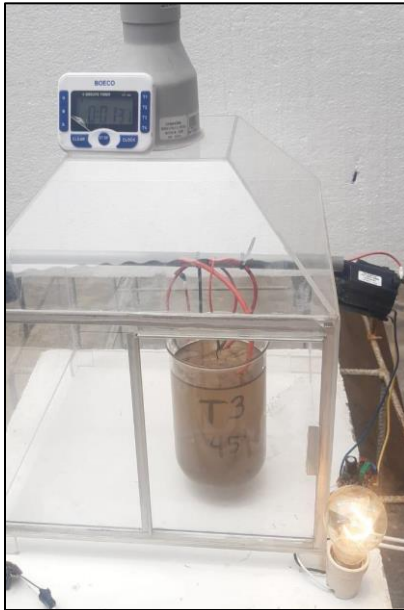


FOTO 60: Colocamos la muestra dentro de la cabina del reactor para el T3 por 45 min.



FOTO 61: Podemos notar en la muestra partes claras, por la eliminación de aceites y grasas del agua residual producto de la exposición a 15000 voltios de corriente eléctrica a alta frecuencia.

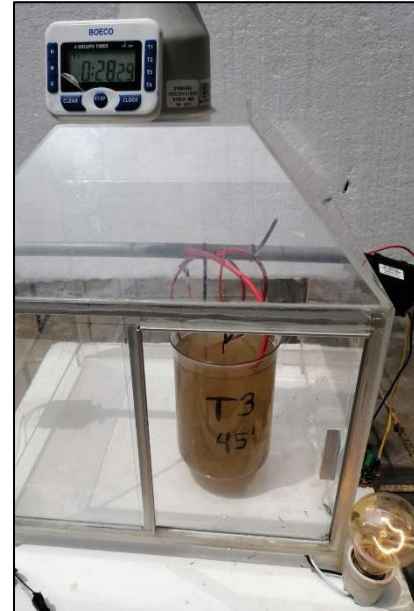


FOTO 62: Luego de 28 min de tratamiento, el agua residual se torna una coloración más clara, producto de la eliminación de aceites y grasas.

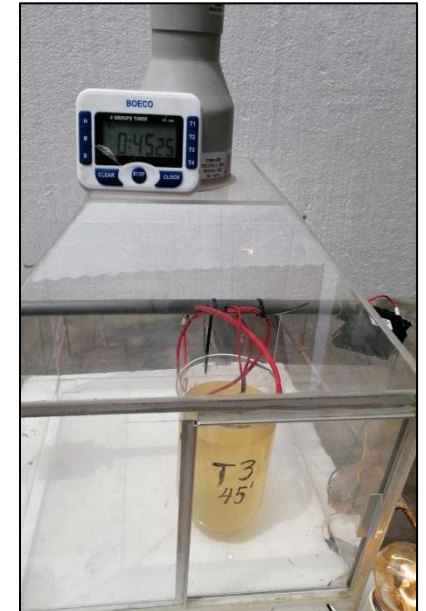


FOTO 63: Finalmente luego 30 min de tratamiento, el agua residual se torna mucho más clara que en la **Foto 59** de 28 min, producto de la eliminación de aceites y grasas.

Fotos de análisis finales en laboratorio de la muestra de agua resultante de la aplicación del reactor de plasma.

Tratamiento 1: 15 min

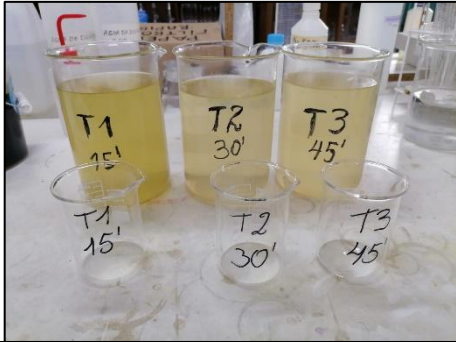


FOTO 64: Muestras resultantes después de pasar por el tratamiento con el reactor de plasma de barrera dieléctrica.



FOTO 65: Se tomó 100 ml de cada tratamiento de después de aplicado el reactor en 3 vasos de precipitados.

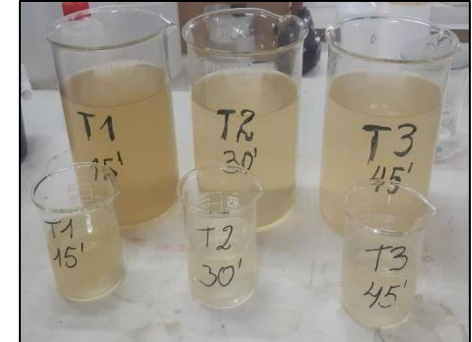


FOTO 66: 100 ml de cada muestra de cada tratamiento en tiempos de 15 min, 30 min y 45 min.



FOTO 67: Multiparametro y muestras de los tratamientos 1,2 y 3



FOTO 68: Se empieza a realizar los análisis de los parámetros.



FOTO 69: llenado de la celda del turbimetro para medir la turbidez de los 100 ml del Tratamiento 1: 15 min.

Tratamiento 2: 30 min



FOTO 70: Primero calibramos el multi-parametro, para medir el pH con buffer 4, 7, 10 de Ph del tratamiento 2: 30 min.



FOTO 71: Medimos la Conductividad eléctrica con el multi-parametro introduciendo el electrodo de CE del tratamiento 2: 30 min.

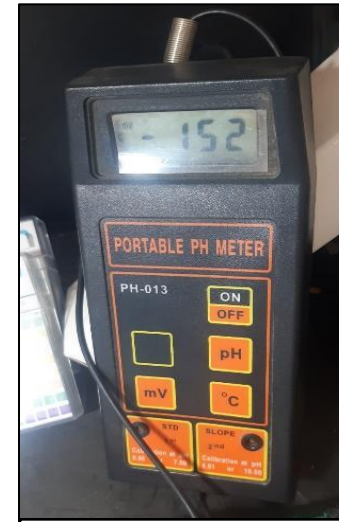


FOTO 72: Medimos el Potencial Redox, con el multi-parametro introduciendo el electrodo

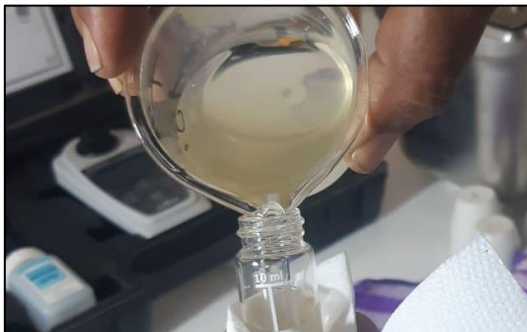


FOTO 73: llenado de la celda del turbimetro para medir la turbidez de los 100 ml del tratamiento 2: 30 min.



FOTO 74: Medimos la Turbidez con el turbidimetro del tratamiento 2: 30 min.

Tratamiento 3: 45 min



FOTO 75: Primero calibramos el multi-parametro, para medir el pH con buffer 4, 7, 10 de Ph del tratamiento 3: 45 min.



FOTO 76: Medimos la Conductividad eléctrica con el multi-parametro introduciendo el electrodo de CE del tratamiento 3: 45 min.



FOTO 77: Medimos el Potencial Redox, con el multi-parametro introduciendo el electrodo en la muestra del tratamiento 3: 45 min.

0

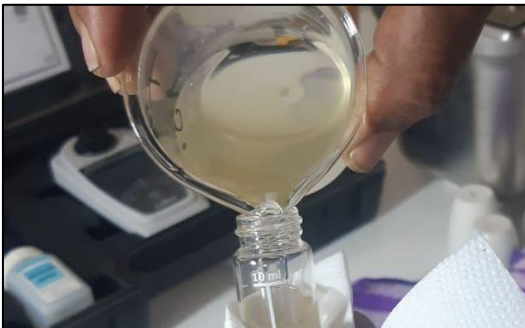


FOTO 78: llenado de la celda del turbidmetro para medir la turbidez de los 100 ml del tratamiento 3: 45 min.



FOTO 79: Medimos la Turbidez con el turbidmetro del tratamiento 3: 45 min.

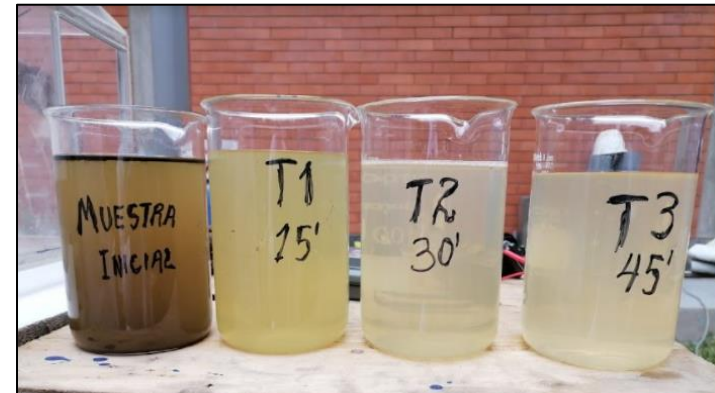
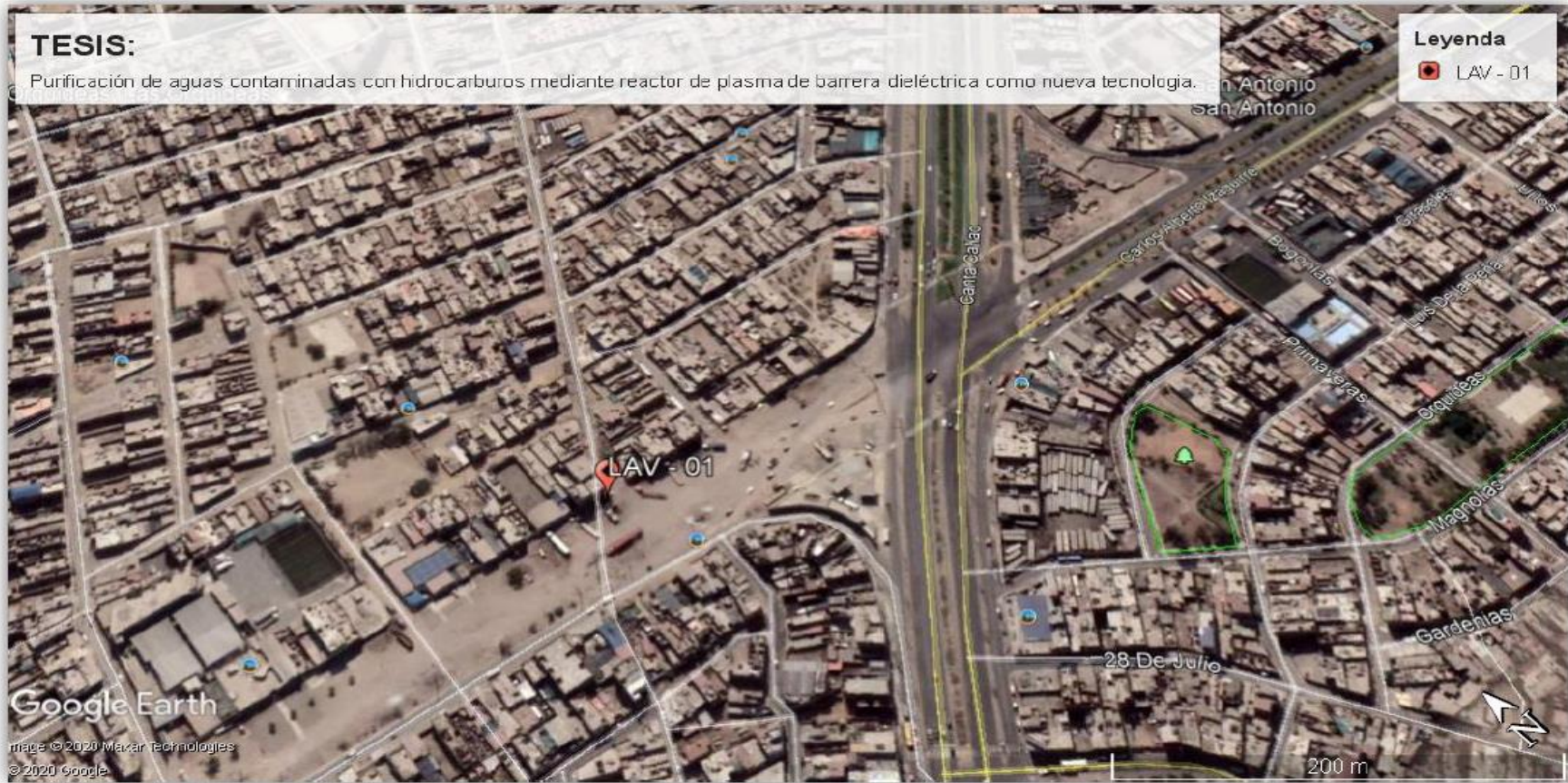


FOTO 80: Muestra Inicial y muestras resultantes del Tratamiento 1, Tratamiento 2 y Tratamiento 3.

Anexo N° 6: Planos de ubicación



Punto de muestreo: LAV - 01

Descripción:

Según el mapa cartesiano del país, Lima se encuentra en la zona 18L donde el norte es 8673831 y el Este es 0270561 y la altitud es 65 metros.

Anexo N° 7: Certificados de análisis

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en ejercicio de las atribuciones conferidas por Ley N° 30224, Ley de Creación del INACAL, y conforme al Reglamento de Organización y Funciones del INACAL, aprobado por DS N° 004-2015-PRODUCE y modificado por DS N° 008-2015-PRODUCE,

OTORGA la presente Renovación de la Acreditación a:

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

En su calidad de **Laboratorio de Ensayo**

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Con base en el cumplimiento de los requisitos establecidos en la norma NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración, para el alcance de la acreditación contenido en el formato DA-acr-05P-17F, facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Valor Oficial.

Sede Acreditada: Naciones Unidas N° 1565, Urb. Chacra Ríos Norte, distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y departamento de Lima.

Fecha de Renovación: 17 de junio de 2016
Fecha de Vencimiento: 17 de junio de 2020

Registro N° LE - 047
Fecha de emisión: 09 de agosto de 2016
DA-acr-01P-02M Ver. 00


Augusto Mello Romero
Director - Dirección de Acreditación



Cedula de Notificación del INACAL para la Prorroga de la Vigencia de Acreditación-SAG S.A.C



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Instituto Nacional de Calidad
INACAL

Dirección de Acreditación

"Decreto de la Igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

San Isidro, 18 de junio de 2020

CÉDULA DE NOTIFICACIÓN N° 241-2020-INACAL/DA

Señor

César Antonio Poma Pando

Representante Legal

Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Psj. Clorinda Matto de Thumer 2079 Urb. Chacra Ríos Norte

Cercado.-

Asunto : Prórroga de la Vigencia de Acreditación – Servicios Analíticos Generales S.A.C.

Referencia : Expediente N° 0489-2019-DA

Cumplo con notificar lo siguiente: **VISTO:**

1. El comunicado de la Dirección de Acreditación del 14 de abril de 2020, mediante el cual se establece que la vigencia de la renovación de acreditación de los diferentes OEC que pudiera vencer, entre el periodo de marzo a junio del presente año se extenderá automática y excepcionalmente por un periodo de 180 días calendario desde su vencimiento.

Y CONSIDERANDO que:

1. Mediante Decreto Supremo N°044-2020-PCM del 15 de marzo del 2020 se declaró el Estado de Emergencia Nacional y aislamiento social obligatorio y según Decreto de Urgencia N°029-2020 del 20 de marzo del 2020 se estableció la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación de los procedimientos administrativos y procedimientos de cualquier índole, y mediante el Decreto de Urgencia N° 053-2020 estos plazos fueron extendidos, en virtud al marco de lo establecido en el literal b) del numeral 12.2 del artículo 12° el INACAL mediante Resolución de Presidencia Ejecutiva N° 034-2020-INACAL/PE aprobó el Listado de trece (13) procedimientos administrativos a cargo de la Dirección de Acreditación, cuya tramitación no se encuentra sujeta a la suspensión del cómputo de plazos de inicio y tramitación.
2. La vigencia de la acreditación de Servicios Analíticos Generales S.A.C., como laboratorio de ensayo, culmina el 17 de junio del presente.
3. La solicitud de renovación fue presentada con fecha 2019-12-13, dentro del plazo establecido en el Procedimiento General de Acreditación.

COMUNIQUESE a Servicios Analíticos Generales S.A.C. que: se otorga la extensión de la vigencia de la acreditación hasta el término de su proceso de renovación, plazo que no debe exceder los 180 días calendarios desde su vencimiento.

Lo que notifico a usted conforme a Ley.

Atentamente,

ESTELA CONTRERAS JUGO

Directora

Dirección de Acreditación

DWCR/PAVGO

Esta es una copia impresa de un documento electrónico archivado en el Instituto Nacional de Calidad, según lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. (016-2019-PCM) y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. (016-2019-PCM). Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://inacal.gob.pe/transaccionar/la-clave-es-da668771>

Resultado inicial de análisis de hidrocarburos del laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 144523- 2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : ANGELE LIZBETH SÁNCHEZ AGUILAR
DOMICILIO LEGAL : JR. JORGE CHÁVEZ N° 670 URB. CHACRA COLORADA - BREÑA - LIMA - LIMA
SOLICITADO POR : ANGELE LIZBETH SÁNCHEZ AGUILAR
REFERENCIA : MONITOREO DE AGUA
PROCEDENCIA : SAN MARTIN DE PORRES
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2020-10-28
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2020-10-28 AL 2020-10-29
FECHA(S) DE MUESTREO : 2020-10-28
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Acetres y grasas (HEM)	SPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM), Oil and Grease and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SOT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry. 2010	0.5%	mg/L

L.C.: Límite de cuantificación.
 (a) Expresado como límite de detección del método.

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua residual	
Matriz analizada	Agua residual	
Fecha de muestreo	2020-10-28	
Hora de inicio de muestreo (h)	12:30	
Condiciones de la muestra	Refrigerada / Preservada	
Código del Cliente	AR-01	
Código del Laboratorio	20103114	
Ensayo	Unidades	Resultados
Acetres y grasas (HEM)	mg/L	2923

Lima, 30 de Noviembre del 2020.

Juan Beltrán Y. Pajardo Lo.
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 646
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
 WORKING
 FOR YOU

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para la muestra de 100-1000 mg/l presente en el mismo. • Las muestras están conservadas de acuerdo al protocolo de preservación del método señalado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego de este periodo, • Para obtener la AUTENTICIDAD de presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los culpables podrán ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chusca Roca Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Cívica María de Torres N° 2079 - Lima
 • Central Telefónica (511) 425-6895 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

Resultado final de análisis de hidrocarburos del laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LE - 047



INFORME DE ENSAYO N° 144568 - 2020 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : A&S CONSULTING GROUP PERÚ S.R.L.
DOMICILIO LEGAL : AV. BERLÍN 302 RTE - LIMA
SOLICITADO POR : ANGIE PACHECO
REFERENCIA : MONITOREO DE AGUA
PROCEDENCIA : AV. IZAGUIRRE CON GAMITA
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 2020-10-30
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2020-10-30 AL 2020-11-06
FECHA(S) DE MUESTREO : 2020-10-30
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C.	Unidades
Acetiles y grasas (HEM)	EPA-821-R-10-001 Method 1664 Rev. B. N-Hexane Extractable Material (HEM; Oil and Grease) and Silica Gel Treated N-Hexane Extractable Material (SGT-HEM; Non-polar Material) by Extraction and Gravimetry, 2010	0.5 ⁰⁰	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.
(e) Expresado como límite de detección del método.

III. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua residual industrial	
Matriz analizada	AGUA RESIDUAL	
Fecha de muestra	2020-10-30	
Hora de inicio de muestreo (h)	10:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada y preservada	
Código del Cliente	TRP-13-45	
Código del Laboratorio	20173262	
Ensayo	Unidad	Resultados
Acetiles y grasas (HEM)	mg/L	1.8

Lima, 12 de Noviembre del 2020.

Quim. Belbeth Y. Fajardo León,
 Director Técnico
 C.Q.P. N° 648
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Cod. FI 002 / Versión 09/ FE: 09/2020

DISFIDIANCIAS: • Esta prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para la muestra analizada en el presente informe. • Los resultados serán comunicados de acuerdo al período de prescripción del protocolo y analizada con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para conocer la HISTORIA del presente informe comuníquese al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fuese o no autorización del contenido o de la apariencia de este documento es ilegal y los usuarios pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1560 Urb. Colorado Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clínica Milta de Turner N° 2079 - Lima
• Central Telefónica (511) 425-6665 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico: sagperu@sagperu.com

Página 1 de 1

Resultados iniciales y finales de análisis físicos, químicos, biológicos e hidrocarburos totales del laboratorio de espectrometría de la Universidad Nacional de Ingeniería



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
 Laboratorio de Espectrometría

Análisis inicial del agua residual con hidrocarburos totales

Solicitado por: Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Procedencia de la Muestra: Empresa de radiadores Raúl SAC - Lima

Recepción de la Muestra: 25/setiembre/2020

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
CI-AHTPT	19.5	7.13	850.4	112

Código	Sólidos Totales mg/L	Sólidos Disueltos mg/L	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Turbidez NTU
CI-AHTPT	4548	3732	816	180.5

Código	Oxígeno Disuelto mgO_2/L	Demanda Química de Oxígeno mgO_2/L	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO_2/L	Hidrocarburo total mgHTP/L	Voltaje de salida del plasma DC (Voltios)
CI-AHTPT	1.27	466.667	1.15	2927	15000

Método potenciométrico, Método gravimétrico, Método Standard methods for examination of the water and wast water, Método wáter analysis- determination of extractables fast and oil in natural, wastewaters and wastewaters treated and hexano, Método Winkler

Lima, 03 de octubre del 2020


 MSc. Atilio Mendoza
 Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
 Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
 Laboratorio de Espectrometría

Análisis de tratamientos del agua residual con hidrocarburos totales

Solicitado por: Anghie Lizbeth Sánchez Aguilar

Procedencia de la Muestra: Empresa de radiadores Raúl SAC - Lima

Recepción de la Muestra: 28 /Octubre/2020

Primer Tratamiento:

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
T1-HTPT(5)	20.5	7.02	1150	100
T1-HTPT(10)	20.5	7.03	1195	103
T1-HTPT(15)	20.5	7.05	1240	105

Código	Sólidos Totales gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendidos Totales mg/L	Turbidez NTU
T1-HTPT(5)	3789.8	2989	800.8	125
T1-HTPT(10)	2757.0	1982	775.1	135
T1-HTPT(15)	2559.1	1780	779.1	145

Código	Oxígeno Disuelto mgO_2/L	Demanda Química de Oxígeno mgO_2/L	Demanda Bioquímica de Oxígeno mgO_2/L	Hidrocarburo total mgHTP/L
T1-HTPT(5)	1.45	356	2.23	2611
T1-HTPT(10)	1.98	287	6.42	2253
T1-HTPT(15)	2.36	200	12.34	1936

Método potenciométrico, Método gravimétrico, Método Standard methods for examination of the water and wast wáter, Método wáter analysis- determination of extractables fast and oil in natural, wastewaters and wastewaters treated and hexano, Método Winkler.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301-Perú
 Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
 e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Segundo Tratamiento:

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
T2-HTPT(10)	22.6	8.21	2100	148
T2-HTPT(20)	22.6	8.22	2185	150
T2-HTPT(30)	22.6	8.23	2212	152

Código	Sólidos Totales gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendedos Totales mg/L	Turbidez NTU
T2-HTPT(10)	2701	1922	779	105.3
T2-HTPT(20)	2711	2022	689	107.6
T2-HTPT(30)	1589	940	649	108.1

Código	Oxígeno Disuelto mgO_2/L	Demanda Químico de Oxígeno mgO_2/L	Demanda bioquímica de Oxígeno mgO_2/L	Hidrocarburo total mg HTP/L
T2-HTPT(10)	2.19	249.13	10.34	2148
T2-HTPT(20)	2.75	185.25	16.43	1651
T2-HTPT(30)	3.47	133.34	24.74	975

Tercer tratamiento:

Código	Temperatura °C	Potencial de hidrogeno Acido / base	Conductividad eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$	Potencial redox mV
T3-HTPT(15)	22.4	7.24	2098	105
T3-HTPT(30)	22.4	7.58	2184	135
T3-HTPT(45)	22.4	7.95	2285	150

Método potenciométrico, Método gravimétrico, Método Standard methods for examination of the wáter and wast wáter, Método wáter analysis- determination of extractables fast and oil in natural, wastewaters and wastewaters treated and hexano, Método Winkler.

Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301 -Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica

Laboratorio de Espectrometría

Código	Sólidos Totales gr	Sólidos Disueltos gr	Sólidos Suspendedos Totales mg/L	Turbidez NTU
T3-HTPT(15)	2001	1602	399	78.4
T3-HTPT(30)	1601	1428	173	78.8
T3-HTPT(45)	982	709	73	79.9

Código	Oxígeno Disuelto mgO_2/L	Demanda Químico de Oxígeno mgO_2/L	Demanda bioquímica de Oxígeno mgO_2/L	Hidrocarburo total mg HTP/L
T3-HTPT(15)	2.98	150.32	18.54	1936
T3-HTPT(30)	3.65	98.45	26.78	975
T3-HTPT(45)	4.86	66.67	32.27	1.86

Método potenciométrico, Método gravimétrico, Método Standard methods for examination of the wáter and wast wáter, Método wáter analysis- determination of extractables fast and oil in natural, wastewaters and wastewaters treated and hexano, Método Winkler.

Lima, 03 de Noviembre del 2020


MSc. Atilio Mendoza
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amará N° 210, Lima 25, Apartado 1301 -Perú
Teléfono: (511) 4824427 , Central Telefónica (511) 4811070, Anexo 4245
e-mail: labespectro@uni.edu.pe

Solicitud de apoyo a la Universidad Nacional de Ingeniería para realizar los análisis de Tesis.

SCOTIABANK PERU S.A.A. 29/09/20
535 AGENCIA EL HARRAJAL 14:49:41

DEPOSITO EN EFECTIVO - CUENTAS CORRIENTES
Nro de Cuenta : 2109263
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Cod.Cta.Interbancario : 005 214 000002109263 80
Importe Abonado : S/ *****250,00
Valor Total Efectivo : S/ *****250,00
050.001.0078 021080 . 021080 29/09/20 PLPCR22F

Solicitud de Apoyo para realizar los analisis de Tesis.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA


Las alumnas, Anglie Lizbeth Sanchez Aguilar identificada con DNI 73248019 y Angie Estefany Pacheco Flores con DNI 71982901 que cursamos el decimo ciclo de la Carrera de Ingenieria Ambiental de la Escuela de Ingenieria y Arquitectura de la Universidad Cesar Vallejo, nos dirigimos a la Institución con el debido respeto y exponemos lo siguiente:


Recorrimos a la Institución a fin de solicitar el apoyo para realizar los analisis de Tesis titulada "Purificación de aguas contaminadas con hidrocarburos mediante reactor de plasma de barrera dieléctrica como nueva tecnología, y así poder continuar con el desarrollo de nuestra investigación antes mencionada.

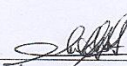
Por lo expuesto
Pedimos acceder a nuestra solicitud mencionada para su conocimiento y su colaboración.

Atentamente.

Lima, 29 de Setiembre de 2020.


17/10/20


Angie Estefany Pacheco Flores
DNI 71982901


Anglie Lizbeth Sanchez Aguilar
DNI 73248019